

Федеральное государственное автономное учреждение высшего  
профессионального образования «Национальный исследовательский  
университет «Высшая школа экономики»

На правах рукописи

Андреева Анна Викторовна

Динамическая модель управления клиентской базой компании  
на основе марковских цепей

08.00.13 - Математические и инструментальные методы экономики

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель  
к.э.н., доцент Богданова Татьяна Кирилловна

Москва – 2013



**ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ**  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ КЛИЕНТСКОЙ БАЗОЙ КОМПАНИИ .....	15
1.1. Подходы к управлению клиентской базой компании на основе показателя лояльности клиента .....	15
1.2. Подходы к управлению клиентской базой компании на основе показателя долгосрочной стоимости клиента .....	25
1.3. Сравнительная характеристика подходов к управлению клиентской базой компании .....	39
1.4. Постановка проблемы управления клиентской базой компании .....	42
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КЛИЕНТСКОЙ БАЗОЙ КОМПАНИИ .....	45
2.1. Кластеризация клиентской базы компании .....	49
2.2. Моделирование численности клиентской базы компании .....	53
2.3. Инструменты управления клиентской базой компании .....	63
2.4. Методы определения характера влияния маркетинговых мероприятий на показатели покупательского поведения групп клиентов .....	72
2.5. Определение доходов и расходов по группам клиентов, оценка долгосрочной стоимости клиентской базы компании .....	75
2.6. Постановка задачи управления клиентской базой компании .....	78
ГЛАВА 3. УПРАВЛЕНИЕ КЛИЕНТСКОЙ БАЗОЙ КОМПАНИИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ .....	83
3.1. Характеристика информационной базы исследования .....	83
3.2. Предобработка и анализ входных переменных .....	87
3.4. Построение марковской цепи перемещения клиентов между кластерами .....	99
3.5. Характеристика маркетинговой деятельности компании .....	112
3.6. Анализ влияния факторов на ключевые характеристики клиентской базы компании .....	118
3.7. Решение задачи оптимального управления клиентской базой компании .....	145
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	151
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	164
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	173



ПРИЛОЖЕНИЕ 3 .....	175
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 .....	176
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 .....	179
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 .....	182



## **ВВЕДЕНИЕ**

Современная экономическая ситуация характеризуется возрастающим уровнем конкуренции среди российских компаний и высокой волатильностью покупательских предпочтений. В этих условиях компании вынуждены искать новые способы эффективного управления.

Последний мировой кризис показал, что в условиях нестабильного финансового положения компании, имеющие значительный уровень лояльности клиентов, смогли удержать лидирующие позиции на рынке.

Это в очередной раз доказывает, что методы управления, основанные на массовом обезличенном производстве, снова уступают место клиентоориентированному ведению бизнеса или CRM - Customer Relationship Management, направленному на понимание потребностей своих клиентов и повышение эффективности работы с ними [66].

Важность качественного управления клиентской базой компании в процессе эффективного управления компании отмечают в своих работах и такие авторы, как Майер[43], Пепперс и Роджерс[48], Сьюэл [55].

Переход компаний к клиентоориентированному ведению бизнеса позволяет компании увеличить свою прибыль и эффективность, повысить свою доходность за счет увеличения выручки от существующей клиентской базы и оптимизации операционных затрат, в первую очередь, за счет двух ключевых факторов, что отмечает в своей книге Ф.Райчхелд [120]:

1. Влияние уровня лояльности на динамику численности потребителей.

Между уровнем лояльности и коэффициентом выбытия клиентской базы существует статистически показанная обратная зависимость – чем выше коэффициент лояльности, тем ниже коэффициент выбытия клиентов.

В качестве иллюстрации рассмотрим две компании – «А» и «В». У компании «А» уровень лояльности потребителей 95%, у компании «В» – 90%. Предположим, что обе компании привлекают ежегодно 10% новых клиентов. Это означает, что прирост клиентской базы компании «А»

составит 5% в год, в то время как у компании «В» останется неизменным. Таким образом, через 14 лет компания «А» увеличит масштаб своей деятельности в 2 раза, в то время как компания В останется на прежнем уровне развития.

## 2. Рост прибыли в расчете на одного клиента.

Одно из преимуществ длительных отношений с потребителями состоит в том, что в большинстве отраслей объемы закупок имеют тенденцию со временем возрастать.

Рост прибыли от клиента с течением времени, для компании, занятой в секторе товаров повседневного спроса (или Fast-moving consumer goods, FMCG), объясняется следующими причинами:

- Рост числа перекрестных продаж. С течением времени клиент лучше узнает ассортимент компании и, как правило, расширяет диапазон покупаемых товаров.
- Рост потребностей клиента со временем. Например, изменение социального положения, появление детей и т.д. приводит к появлению новых потребностей, удовлетворение которых с большей долей вероятности будет происходить в компании, с которой клиент уже сотрудничает и относится к ней лояльно.

Помимо упомянутых выше ключевых факторов повышения прибыли компании от увеличения лояльности клиентов, коэффициент лояльности оказывает влияние и на другие параметры. Среди них можно выделить следующие:

### 1. Снижение издержек на привлечение клиентов.

К издержкам на привлечение клиентов относятся: реклама, ценовые скидки, процент комиссионных для торговых агентов и т.д.

Очевидно, что повышение индекса лояльности ведет к снижению темпов роста выбытия клиентов. Таким образом, для поддержания определенного уровня клиентской базы требуется привлекать меньше



новых клиентов, что приводит к уменьшению величины расходов компании на привлечение потребителей.

## 2. Получение базовой прибыли.

Под базовой прибылью понимается прибыль, получаемая от продажи продуктов целевым потребителям и не зависящая ни от времени года, ни от лояльности потребителей, ни от других факторов. Чем теснее поддерживается контакт с клиентом, тем более длительное время компания будет получать базовую прибыль, что в свою очередь повышает отдачу от инвестиций в привлечение клиентов.

## 3. Снижение операционных издержек.

Как правило, величина операционных издержек на обслуживание клиента со временем сокращается. Персонал тратит меньше времени на обслуживание старых клиентов, так как они обладают достаточными знаниями об этой компании, и компания, в свою очередь, многое знает о привычках клиента.

Влияние уровня лояльности потребителей на операционные издержки особенно сильно в розничной торговле и дистрибьюторской деятельности. Так магазин, имеющий клиентскую базу с высоким уровнем текучести, должен держать на складе более значительные запасы товаров, чем магазин, обслуживающий постоянных покупателей. Постоянная клиентская база помогает организовать управление запасами, минимизировать вынужденные скидки для уменьшения величины излишков продукции на складе и упростить прогнозирование спроса на товар в будущем.

## 4. Увеличение числа рекомендаций.

Потребители, появляющиеся после личных рекомендаций, обычно более привлекательны как клиенты, то есть обеспечивают большую доходность и остаются взаимодействовать с компанией дольше, чем клиенты, реагирующие на рекламу конкурентов, распродажи и ценовые продвижения.

При этом следует учитывать, что в тех отраслях, где клиенты могут попробовать продукт не неся при этом особых затрат и риска, значение рекомендаций относительно невелико. Поэтому для компании, занятой в секторе FMCG, данный фактор не оказывает значительного влияния на рост прибыли.

#### 5. Возможность увеличения ценовой премии.

Потребители, взаимодействующие с компанией в течение длительного времени, генерируют больше прибыли, так как они часто платят дороже за те же самые товары и услуги, чем новые клиенты. Это может объясняться тем, что «свои» потребители не стремятся активно отыскивать специальные предложения, предлагаемые новичкам, или тем, что эти люди обычно менее чувствительны к цене. Они уже знакомы с процедурами, применяемыми в компании, ее сотрудниками и продуктовой линией и поэтому получают большую ценность, в первую очередь, от взаимоотношений.

Клиентоориентированное ведение бизнеса, в свою очередь, требует реорганизации существующих, основанных на продуктоориентированной стратегии, бизнес-процессов компании, изменения принципов планирования и разработку новых подходов к управлению организацией.

Новый подход к управлению бизнесом влечет за собой изменение методов расчета ключевых показателей эффективности ведения бизнеса. В частности, прибыль компании должна рассчитываться в зависимости от размера и качества клиентской базы, а не продукта. Затраты компании должны учитываться в расчете на клиента, а не единицу товара. Помимо модификации существующих показателей для эффективного управления клиентской базой требуется разработка новых показателей, отражающих качество клиентов компании и эффективность взаимодействия с ними.

На текущий момент разработан ряд отдельных показателей, позволяющих оценивать стоимость и качество имеющейся клиентской базы. Но все больше компаний, как российских, так и зарубежных,



понимают важность комплексного подхода к управлению группами клиентов. Как следствие этого понимания, возникает необходимость разработки комплексной модели управления, позволяющей не только прогнозировать доходность групп клиентов в будущем, но также оценивать эффективность мероприятий, связанных с управлением клиентской базой, и гибко настраивать инструменты управления клиентами.

Так, в рамках CRM стратегии управления компанией, можно выделить два ключевых подхода к оценке эффективности управления клиентами и стоимости клиентской базы компании. Одно из направлений, которому отдают предпочтение западные компании, - подход на основе **показателя лояльности** клиентов. Второй подход - оценка **долгосрочной стоимости клиента**.

В настоящее время первое направление разработано наиболее широко как в западной, так и в российской литературе. Модели управления на основе показателя лояльности клиентов представлены в работах Ж.-Ж. Ламбена [39], Ф. Рачхелда [120], Д. Аакера [74], Я. Хофмайера и Б.Райса [102]. Среди российских авторов данная проблематика рассматривается в исследованиях А.В. Цысарь [65], М.А. Добровидовой [19], А.П. Карасева [31].

В качестве основных показателей рассматриваются, в частности, коэффициент повторных покупок, доля кошелька клиента и уровень удовлетворенности.

Второй подход к оценке эффективности управления клиентской базой использует в качестве критерия управления показатель долгосрочной стоимости клиента. Данный подход рассматривается в работах П.Бергера и Н.Насра [76], Ф.Райчхелда [120], П.Фадера и Б.Харди [96], Э. Малтхауса и Р. Блатберга [106] и многих других. Этот подход позволяет соотнести доходы, полученные от клиентов, с расходами, которые компания несет на их привлечение и обслуживание. Также данный показатель позволяет



оценить будущую стоимость клиента, пересчитанную в текущих ценах по ставке дисконтирования. К ограничениям, которые затрудняют использование данного подхода в организациях, относится сложный и многошаговый алгоритм расчета, требующий, в том числе, консолидации всех расходов компании в расчете на одного клиента, а также отсутствие однозначной интерпретации полученных значений.

Можно выделить три основных направления разработки данного вопроса:

- Построение регрессионных моделей (более подробно см. работы Берри и Линоффа [77], Малтхауса и Блаттберга [105]).
- Построение Pareto/NBD моделей (более подробно см. работы Шмитляйна, Моррисона и Коломбо [128], Фадера, Харди и Ли [95]).
- Построение моделей марковских цепей - Markov chain models, MCM (более подробно см. работы Ф.Пфайера и Р.Карравей [117]).

Для решения задач управления клиентской базой компании, как правило, используют последний тип моделей – модели на основе марковских цепей (MC-модели). В отличие от вероятностных моделей они отличаются относительной простотой и требуют меньших затрат при расчете своих показателей. При этом степень точности прогнозирования MC-моделей сопоставима с Pareto-NBD моделями. Кроме того, MC-модели отличаются высокой гибкостью и легко адаптируются под специфику работы предприятия.

Существующие работы в части разработки MC-моделей обладают рядом ограничений:

- концентрируются на управлении поведением отдельного клиента. К сожалению, данный подход требует значительных временных затрат в случае использования в компаниях с многомиллионной клиентской базой;
- предполагается, что на покупательское поведение оказывает влияние величина маркетинговых расходов, не учитывается поведенческий

профиль клиента: частота покупок, средний чек, категории покупаемых товаров.

В целом можно отметить, что на текущий момент накоплена значительная теоретическая база различных методов и подходов к оценке отдельных показателей качества и эффективности управления клиентской базой, но не представлено комплексной модели, позволяющей руководству компании на основе рассчитанных показателей разработать стратегию оптимального управления группами клиентов на долгосрочном интервале времени.

При этом стоит отметить, что о необходимости комплексного подхода к управлению клиентами заявляют все больше компаний, как российских, так и зарубежных. Существует потребность в моделях, позволяющих не только прогнозировать доходность своих клиентов в будущем, но также оценивать эффективность мероприятий, направленных на управление клиентской базой, и гибко настраивать инструменты управления клиентами.

В связи с этим данная область исследования открывает широкие перспективы для дальнейшей разработки и поиска более совершенных и эффективных моделей управления.

В качестве методов совершенствования моделей управления клиентской базой компании предлагается:

- перейти от моделей управления поведением отдельного клиента к модели управления группами клиентов;
- в качестве параметров кластеризации клиентов использовать полный комплекс характеристик покупательского поведения: срок взаимодействия с компанией, сумму и частоту совершения покупок, категории покупаемых товаров, социально демографические характеристики клиента;
- рассмотреть динамическую модель управления клиентской базой компании, где динамика изменения численности клиентской базы

описывается с помощью модифицированной модели движения кадров Староверова О.В. [54];

- учесть характер влияния таких параметров, как категории товаров и проводимые маркетинговые коммуникации, такие как тип, способ коммуникации, характер рекламного предложения.

**Объектом исследования** в данной работе является клиентская база компании, предоставляющая услуги физическим лицам.

**Предметом исследования** является управление клиентской базой компании, предоставляющей услуги физическим лицам.

**Цель** проводимого исследования – построение динамической модели оптимизации управления клиентской базой компании с учетом поведенческих характеристик групп клиентов.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие **задачи**:

- разработать подход к проведению кластеризации клиентской базы компании на основе поведенческих характеристик групп клиентов;
- построить динамическую модель оценки долгосрочной стоимости клиентской базы компании;
- выявить факторы, влияющие на динамику поведенческих характеристик групп клиентов;
- сформулировать критерии и инструменты оптимального управления клиентской базой с точки зрения компании на основе покупательских характеристик групп клиентов;
- провести апробацию разработанной модели;
- разработать программный инструментарий, позволяющий определить оптимальный план проведения мероприятий по управлению клиентской базой компании.

## **Методологические и теоретические основы исследования**

Исследование базируется на методологических и теоретических положениях, содержащихся в трудах отечественных и зарубежных ученых в области лояльности клиента и маркетинга, теории марковских процессов, математической статистики и эконометрического моделирования.

## **Информационная база исследования**

В качестве информационной базы исследования были взяты транзакционные данные о клиентах компании, действующей на рынке салонов сотовой связи, региона Казань за период с ноября 2007 года по март 2012 года. База представляет собой 220 292 уникальных клиента из числа оформивших специальную карту лояльности в момент первой покупки и предъявивших ее в момент последующих покупок. Данные по покупкам клиентов были взяты в разрезе месяца.

В данной работе достигнуто несколько значимых теоретических и практических результатов.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

1. Предложен подход к оценке эффективности управления клиентской базой компании с учетом кластеризации клиентов на основе их покупательской активности и социально-демографических характеристик.
2. Предложена модель динамики формирования кластеров как стохастического процесса, в котором переходы клиентов из одного кластера в другой представлены марковской цепью.
3. Разработана комплексная динамическая модель управления клиентской базой компании, позволяющая прогнозировать численность кластеров и клиентской базы в целом.
4. Разработана информационно-логическая модель маркетинговой стратегии как рычага управления покупательским поведением клиентской базы.

**Теоретическое значение** представленных в работе результатов состоит в разработке концептуального подхода к оптимальному управлению клиентской базой компании, учитывающему воздействие маркетинговых коммуникаций на группы клиентов.

**Практическая значимость исследования** заключается в том, что предложен инструментарий, позволяющий оптимизировать процесс управления кластерами клиентов компании на основе максимизации долгосрочной стоимости клиентской базы с учетом влияния маркетинговых мероприятий на поведение клиентов.

Полученные результаты могут быть использованы менеджерами компаний для решения задач тактического и стратегического управления. В частности, полученные модели могут быть применены для разработки маркетинговой стратегии организации и составления планов проведения маркетинговых мероприятий.

В связи с этим тема исследования имеет научную новизну и актуальна с точки зрения последующего использования в реальном секторе.

### **Структура диссертационного исследования**

Данное диссертационное исследование состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

В **первой главе** рассмотрены и систематизированы исследования российских и зарубежных авторов по проблеме управления клиентской базой компании по двум базовым направлениям – на основе показателей лояльности клиента и долгосрочной стоимости клиента. Рассмотрены основные подходы к оценке показателя лояльности и долгосрочной стоимости клиента. По каждому из представленных методов дана сравнительная характеристика по таким показателям, как точность получаемых результатов, устойчивость разработанной модели, возможность адаптации и применения для компании в зависимости от отраслевой принадлежности. В результате проведенного анализа выявлены

ограничения рассмотренных подходов и моделей, и выделена область исследования, требующая дополнительного изучения.

**Во второй главе** предложен подход к оптимизации управления клиентской базой компании с учетом кластеризации клиентов на основе их покупательской активности и социально-демографических характеристик, и разработана комплексная динамическая модель управления клиентской базой компании. В данной главе рассмотрены типы покупательского поведения и возможные сценарии взаимоотношений клиента и компании, сформулированы ограничения на степень влияния прошлого опыта взаимодействия клиента с компанией на принятие клиентом решения о покупке. Представлено описание существующих маркетинговых инструментов для взаимодействия с клиентами и их влияние на различные группы клиентов. Сформулированы основные гипотезы и предположения для построения комплексной динамической модели, сформулирована задача и критерии оптимального управления клиентами компании.

В заключительной, **третьей главе** осуществлено практическое применение предложенной выше модели к управлению клиентской базой компании сектора розничной торговли по региону Казань. Представлен пошаговый план реализации модели, разработанной в данном диссертационном исследовании, и проверки полученных результатов.

В приложениях приведены расчеты, сделанные с использованием специализированных программных продуктов IBM SPSS Statistics и Eviews.



## **ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ КЛИЕНТСКОЙ БАЗОЙ КОМПАНИИ**

В западной научной литературе проблема управления клиентской базой широко рассматривалась различными специалистами, как в области маркетинга, так и в области управления бизнесом. Вопрос о методах управления клиентской базой был сформулирован с момента возникновения первых программ лояльности в 1980-х г.г., и с этих пор данная проблема активно разрабатывается специалистами и научными сотрудниками всего мира. В российской практике данное направление развития стратегии компаний получило свое развитие только в конце 90-х годов XX века, а популярность приобрело лишь в начале 2000-х годов [66].

В качестве основных показателей, на основании которых оценивается эффективность управления клиентской базой компании можно выделить следующие две основные категории:

- основанные на показателе лояльности клиента;
- основанные на показателе долгосрочной ценности клиента (Customer Lifetime Value - CLV).

### **1.1. Подходы к управлению клиентской базой компании на основе показателя лояльности клиента**

Как и многие понятия в экономике, понятие **лояльность** имеет различные толкования среди специалистов в области маркетинга. Обзор существующих подходов к трактовке термина лояльность приведен в работе Широченской [67] и Лопатинской [40]. Так, первое определение лояльности в части определения лояльности к бренду было дано в 1923г. Согласно этому определению, «Потребитель, лояльный бренду, — это человек, который покупает ваш бренд в 100% случаев» [74].

Современная трактовка термина «лояльность» не столь категорична.



Так, согласно общепризнанному определению **ЛОЯЛЬНЫМИ** являются те потребители, которые положительно относятся к деятельности компании, предлагаемым ею продуктам и услугам, её персоналу и т.д. Это положительное отношение выражается предпочтением, отдаваемым продуктам данной компании в сравнении с конкурентами, причем это предпочтение устойчиво во времени и характеризуется совершением повторных покупок.

Потребитель следует схеме повторной покупки, потому что именно эта торговая марка хорошо удовлетворяет его потребности, или потому что у него формируется личная приверженность марке. По мнению Лиеззи [105] и Шлютера [129] «приверженность марке также может быть следствием ее эмоционального влияния на потребителя или ее влияния на самооценку потребителя».

Один из ведущих специалистов в области бренд - менеджмента профессор Д. Аакер определяет лояльность как «меру приверженности потребителя бренду» [74]. По его мнению, лояльность показывает, какова степень вероятности переключения потребителя на другой бренд, в особенности, когда он претерпевает изменения по ценовым или каким-либо другим показателям. При возрастании лояльности снижается склонность потребителей к восприятию действий конкурентов. Ключевым фактором лояльности, согласно Д. Аакеру, является то, что марку невозможно переместить на другое имя или символ без больших затрат и значительного снижения объемов продаж и прибылей.

Вслед за ним некоторые маркетологи понимают **ЛОЯЛЬНОСТЬ** как «степень нечувствительности поведения покупателей товара или услуги к действиям конкурентов — таким как изменения цен, товаров, услуг, сопровождаемая эмоциональной приверженностью к товару или услуге X» [65].

Другие авторы (в том числе П. Гембл [17]) наряду с эмоциональной составляющей лояльности указывают на наличие также и рационального



компонента. Схожего мнения придерживается и Е.Л.Шуремов, доктор экономических наук [70]. По их мнению, наличие или отсутствие рационального компонента и составляет разницу между поведенческой лояльностью и лояльностью, связанной с отношением (или привязанностью).

Я.Хофмайер и Б.Райс [102], учитывая рациональный компонент в поведении клиентов, выделяют три типа лояльности:

### **1. Приверженность**

Лояльность, связанная с отношением, проявляется как заинтересованность потребителя в покупке именно у данной компании, предполагает эмоциональную вовлеченность и привязанность потребителя к компании, полное удовлетворение взаимоотношениями с этой организацией, взаимодействие с компанией в течение неограниченного времени.

Потребитель высоко оценивает компанию, удовлетворен сотрудничеству с ней, испытывает заинтересованность в ней и эмоциональную привязанность, но не имеет возможности часто покупать в этой организации (экономические факторы или отсутствие компании на рынке). При появлении такой возможности он приобретает именно у нее.

### **2. Поведенческая лояльность**

Поведенческая лояльность проявляется при совершении покупок в данной компании на постоянной основе, но при отсутствии привязанности.

Потребитель либо не удовлетворен сотрудничеством с компанией, в который он покупает товар/услуги, либо относится к ней с безразличием. Несмотря на это, потребитель вынужден взаимодействовать с данной компанией из-за отсутствия на рынке «любимого» бренда либо по причинам экономического характера. При первом удобном случае потребитель переходит к компании, к которой он испытывает эмоциональную привязанность. Встречаются случаи, когда у потребителя вообще нет брендов, к которым он испытывает привязанность.

### 3. Смешанный тип

Потребитель постоянно совершает покупки у данной организации и испытывает при этом эмоциональную привязанность и глубокую удовлетворенность. Таким образом, в данном случае можно говорить о сочетании приверженности и лояльности.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что **лояльность** – это показатель, характеризующий отношение клиента к компании, к предоставляемым ею товарам/ услугам. Включает в себя как эмоциональный, так и рациональный компонент. Степень лояльности находит свое отражение в покупательском поведении клиента, его намерении продолжать свои взаимоотношения с компанией и готовность к сотрудничеству с ней.

Задача оценки показателя лояльности клиентов подробно рассмотрена в западной научной литературе. Можно выделить два основных направления в оценке уровня лояльности клиента в зависимости от типа лояльности.

Так, для **оценки рациональной лояльности** используются количественные оценки, основанные на анализе покупательского поведения клиента:

#### 1. Количество повторных покупок.

Большинство экспертов в области маркетинга и клиентской лояльности сходятся во мнении, что одним из основных показателей, характеризующих лояльность клиента к компании, является коэффициент повторных покупок. Подробный анализ использования данного показателя в качестве критерия степени лояльности клиента можно найти в книге Ф. Райчхелда [120], а также в работах Фадера, Харди и Ли [97].

Рассматриваемый показатель дает достаточно объективную оценку поведенческой лояльности клиента для компаний, характерными чертами которых является короткий потребительский цикл совершения покупок (меньше года). В этом случае показатель повторных покупок обладает

достаточной динамикой и может использоваться для принятия оперативных решений (на интервале от месяца до года).

В случае если длительность потребительского цикла составляет от 5 до 10 лет, то данный показатель характеризует лишь часть взаимоотношений клиента и компании, т.к. значительная часть прибыли поступает за счет дополнительных услуг. Поэтому в этом случае коэффициент повторных покупок рассматривается как дополнительная характеристика для комплексной оценки.

## 2. "Доля кошелька" клиента.

Д.Аакер [74], Я.Хофмайер и Б.Райс [102] в своих работах предлагают использовать "метод разделения потребностей", возникший в 50-х г.г. в США.

Согласно данному методу, доля исследуемой компании в бюджете потребителя (т.е. степень его лояльности к компании при покупке данного товара) рассчитывается как отношение количества покупок, которые клиент совершил в данной фирме, ко всем покупкам аналогичных товаров или услуг, совершенным клиентом.

Данный метод не требует сложных вычислений и прост в применении. К сложностям, с которыми сталкиваются компании, использующие данный метод, можно отнести:

- непрозрачность для фирмы объема средств, затрачиваемых клиентом в целом на данный вид продукции (по которой специализируется компания);
- невозможность по независящим от клиента причинам (территориальная удаленность, график работы и прочее) покупать продукцию (услуги) в данной компании.

Последнее замечание может исказить степень лояльности клиента к компании, так как при устранении факторов, не позволяющих ему обращаться именно в эту компанию (например, открытие дополнительного

офиса, изменение условий работы и пр.) частота его покупок, а, следовательно, и "доля кошелька", может резко увеличиться.

### 3. Индекс Enis-Paul.

Попытка учесть возможность выбора клиентом компании была сделана в 1970 году Б.Энис и Г.Паул [94]. Модель оценки лояльности потребителей получила название Enis-Paul Index и включает в себя такие параметры, как:

- доля бюджета, отведённого на продукты данной категории (например, предметы личной гигиены), которую потребитель тратит в данном магазине;
- количество "переключений" между данным магазином и другими магазинами за определённый период времени для потребителя  $i$ ;
- количество возможностей для "переключения" между магазинами;
- количество магазинов, в которых потребитель  $i$  приобрёл продукты данной категории во время проведения опроса;
- количество магазинов, доступных потребителю для приобретения продукта данной категории за определённый период времени;
- общее количество посещений всех магазинов за определённый период.

Данная модель завоевала определенную популярность в компаниях сектора FMCG для принятия тактических решений.

Для учета **эмоциональной составляющей** лояльности (или приверженности) используются балльные показатели, рассчитываемые на базе проведенных опросов клиентов. Так, к данным моделям принадлежат:

#### 1. Конверсионная модель.

Данная модель для измерения степени лояльности клиента была предложена Я.Хофмайер и Б.Райс [102] и включает в себя четыре основных показателя:

- Удовлетворенность торговой маркой.

Данный показатель является важной характеристикой взаимоотношений клиента и компании, но носит односторонний характер. Низкая удовлетворенности клиента, как правило, говорит и о низкой частоте покупок клиента, в то время как высокая степень удовлетворенности не обязательно приводит к высокой покупательской активности (более подробно см. книгу Ф.Райчхелда [120]). Тем не менее, данный показатель необходим для комплексной оценки степени лояльности.

- Альтернативы.

Для оценки степени лояльности необходимо учитывать также такой показатель, как наличие альтернатив (конкурирующих компаний/брендов). В ряде случаев высокая степень лояльности связана с отсутствием товаров – субституттов, и в случае появления более качественной продукции/услуги клиент может перейти к конкурирующей фирме.

- Важность выбора бренда.

В случае, если выбор бренда для клиента не играет большого значения, то клиент потратит меньше времени на анализ имеющихся предложений и принятие решения о покупке. Как правило, покупательское поведение таких клиентов характеризуется высокой степенью переключений между фирмами, и как, следствие, низкой степенью лояльности.

- Степень неуверенности или двойственности отношения.

По мнению Хофмайера и Райса, этот показатель является ключевым в модели приверженности. Чем больше неуверен клиент в выборе бренда, тем дольше период от осознания необходимости покупки до момента совершения покупки. Как правило, принятие решения о покупке совершается клиентом непосредственно в магазине под воздействием внешнего стимула (например, яркой рекламы или маркетинговой

коммуникации). Поэтому данный фактор важен при определении маркетинговой стратегии и плана мероприятий.

Несмотря на продуманность выбранных показателей, количественный расчет по данной модели представляет сложность для компании. Особенно данный фактор проявляется при попытках количественно оценить такие показатели, как „важность выбора бренда“ или „степень неуверенности“.

## 2. Методика Ламбена.

В своей работе Ж.-Ж. Ламбен [39] приводит описание процедуры оценки степени удовлетворенности потребителей. В основу предлагаемой методики положена концепция мультиатрибутивной модели отношения. Согласно данной концепции, практическая полезность товара для потребителя определяется набором атрибутов (существенных неотъемлемых свойств данного предмета).

По классификации Ламбена товар имеет следующие три группы атрибутов:

- ядерные (характеризующие основную, функциональную полезность товара);
- периферийные (дополнительные, но связанные с основной функцией товара: экономичность, условия обслуживания и др.);
- добавленные услуги (не связанные с основной функцией, но расширяющие возможность удовлетворения потребителей, например, зачет стоимости сдаваемого подержанного изделия при покупке нового товара).

Процедура оценки степени удовлетворенности включает в себя три этапа:

1. Оценка общей (комплексной) удовлетворенности продуктом/поставщиком.
2. Оценка удовлетворенности по каждой характеристике по 10-ти балльной шкале и степень важности данной характеристики для клиента.

### 3. Оценка намерения совершить повторную покупку.

По результатам полученных оценок рассчитываются показатели удовлетворенности товаром по наиболее важным характеристикам и степень разброса мнений респондентов, а также выявляются характеристики, оказывающие решающее влияние на выбор потребителя.

#### 3. Методика SERVQUAL.

В 1985 г. Парасурман, Зейтхамл и Берри [116] в качестве инструмента для оценки качества обслуживания предложили использовать методику "SERVQUAL".

В основу данной методики положена анкета, включающая 22 пары вопросов со шкалой Лайкерта. Все вопросы, содержащиеся в анкете, разбиты на 5 групп, характеризующих один из 5 параметров качества товара/услуги:

- надежность (reliability);
- осязаемость (tangibles);
- отзывчивость (responsiveness);
- убедительность (assurance);
- сочувствие (empathy).

Первые два блока позволяют выявить ожидания клиента в отношении определенной услуги. Оставшиеся вопросы предназначены для определения уровня качества услуг конкретной организации.

Данная методика имеет значительные ограничения области применения, так как может быть использована только в компаниях, работающих в сфере услуг. Для использования данной методики в других секторах экономики необходимо значительно адаптировать методику под конкретную организацию.

Можно отметить следующие недостатки данной методики:

- не предусматривает ранжирование характеристик услуг по важности для клиента;

- часть вопросов пересекаются (в частности, вопросы из блока "отзывчивость" и "сочувствие"), что вызывает негативное отношение со стороны респондентов, которым приходится отвечать на повторяющиеся вопросы;
- методика не универсальна, требует значительной адаптации для компаний, работающих в специфичных отраслях.

Данные замечания в своих работах пытались устранить другие специалисты и научные сотрудники. В частности, Кронин и Тэйлор [84] предложили усовершенствование данной методики - методику SERVPERF. Но, не смотря на значительные улучшения, идеального инструмента измерения качества услуг до сих пор не существует.

Подводя итог рассмотрения данного направления к разработке показателей эффективного управления клиентской базой компании, можно отметить, что в настоящее время нет единого мнения о возможности и объективности измеримости уровня лояльности клиентов. Так, согласно исследованию, проведенному Ф.Райхелдом в своей книге «Эффект лояльности» [120], от 60 до 80% покупателей, отказавшихся от услуг компании, во время недавно проводившегося опроса показали, что они удовлетворены или очень удовлетворены покупкой. Но при этом доля повторных покупок этих клиентов была не так высока.

Подходы к управлению клиентской базой компании на основе показателя лояльности можно отнести к двум категориям:

1. Стратегия поощрения наиболее лояльных клиентов компании.

В рамках данной модели происходит сегментация клиентской базы на группы в зависимости от значения показателя лояльности клиента и происходит перераспределение маркетинговых ресурсов на поощрение самых лояльных из них.

2. Стратегия повышения уровня лояльности клиентов компании.

Данная стратегия нацелена на долгосрочные эффекты от проводимых маркетинговых мероприятий. При реализации данной стратегии компании



требуется выявить причины низкого уровня удовлетворенности своих клиентов и разработать методы по их устранению. В рамках данного подхода бюджет маркетинговых мероприятий расходуется, в первую очередь, на наименее лояльные группы клиентов с целью повысить их степень удовлетворенности работой компании.

Следует отметить, что модели управления клиентской базой на основе показателя лояльности достаточно просты и интуитивно понятны, но носят скорее экспертный, чем объективный характер. Исключение составляет модель повторных покупок, но данная модель рассчитывает результат только по прошлым данным (т.е. постфактный анализ), и не позволяет прогнозировать будущее покупательское поведение. Иными словами, область применения данных оценок – анализ текущего состояния клиентской базы. Данные показатели не позволяют прогнозировать состояние клиентской базы на будущем интервале времени, поэтому не могут быть использованы для разработки долгосрочной стратегии предприятия.

Кроме того, данные модели не учитывают затраты компании на привлечение и обслуживание клиентов, что ограничивает возможности компании при выборе оптимального распределения финансовых ресурсов на управление клиентами.

Поэтому компании, которые при разработке стратегии управления клиентами основываются только на повышении уровня лояльности и удовлетворенности потребителей, могут оказаться заложниками своей лояльности: с одной стороны, максимальный уровень удовлетворенности клиентов и высокие оценки по качеству обслуживания, с другой, низкие показатели прибыльности и рентабельности вложенных средств.

## **1.2. Подходы к управлению клиентской базой компании на основе показателя долгосрочной стоимости клиента**

Для преодоления ограничений моделей управления клиентской базой компании, основанных на показателе лояльности клиентов, рассмотренных

выше, используется показатель долгосрочной стоимости клиентской базы (CLV – customer lifetime value).

Долгосрочная стоимость клиента – это совокупность чистого дохода, ожидаемого от клиента в будущем. В работе Бергера и Насра [76] приводится определение показателя CLV как чистой прибыли (убытка) фирмы, рассчитываемой по всем транзакциям клиента в данной компании. Таким образом, показатель ценности клиента для фирмы представляет собой доход, полученный от клиента в течение всего периода взаимодействия клиента и компании, за вычетом стоимости привлечения, продажи и обслуживания этого клиента с учетом временной стоимости денег.

Для расчета показателя CLV используется следующая базовая формула:

$$CLV = \sum_{i=1}^t \frac{D_i - Z_i}{(1 + d)^{i-1}} \quad (1)$$

где  $i$  – номер периода, в который производится расчет поступлений от клиентов;

$D_i$  – доход от клиента в период  $i$ ;

$Z_i$  – общие расходы на получение дохода  $D_i$  в период  $i$ ;

$T$  – общее число периодов в течение жизненного цикла клиента;

$d$  – ставка дисконтирования.

Также встречаются частые модификации приведенной выше формулы расчета, которые подробно изложены в работах Бергера и Насра [76].

В работах Блатберга и Дейтона [79], Двайера [91] приводится еще несколько способов оценки показателя CLV, но предложенные в этих работах модели разрабатывались с учетом специфики конкретных компаний различных секторов экономики и имеют узкую направленность, поэтому не рассматриваются в данной работе.

Преимущества использования метода расчета CLV для управления клиентской базой компании достаточно подробно освещены в западной

научной и бизнес - литературе, в частности, часть преимуществ озвучены в книге Ф.Райчхелда [120], а также в работах Фадера и Харди [97]. Основными из них являются:

- Расчет *CLV* позволяет компаниям создать систему ранжирования всех клиентов в зависимости от их ценности для компании. Это, в свою очередь, позволяет выделять больше маркетинговых средств и времени на обслуживание и сохранение самых ценных из них. Например, если руководство намерено провести кампанию по удержанию клиентов, то ему необходимо иметь представление об их стоимости. Как правило, большую часть доходов той или иной организации обеспечивает относительно небольшое количество клиентов (около 20% всей клиентской базы). Они являются для компании самыми ценными, и, следовательно, именно на эту группу клиентов необходимо сделать акцент в предстоящей маркетинговой компании для получения максимальной эффективности.
- Анализ показателя *CLV* позволяет соотнести прибыль, которую приносит клиент компании, и те силы и средства, которые были затрачены на поиск и удержание этого клиента. Иными словами, это позволяет соотнести характер «профиля» клиента и цели компании – «профиля» идеального для этой компании клиента, а также установить максимальную планку расходов по привлечению и удержанию этих клиентов.

Таким образом, показатель *CLV* позволяет предоставить объективную оценку эффективности управления клиентской базой компании, численно измеримую и сравнимую между собой во времени и в совокупности с другими компаниями, как того же сегмента экономики, так и различных отраслей.

**Анализ существующих моделей управления клиентской базой компании на основе показателя *CLV*.** Следует отметить, что в российской практике данный вопрос рассмотрен лишь в нескольких

работах. Поэтому в качестве основы для анализа использовались преимущественно работы зарубежных специалистов. Так, достаточно обширный обзор существующих исследований приведен в работе Дипака и Сидтхарта [88], а также в работе Фадера и Харди [96]. Среди работ российских авторов необходимо выделить исследования Полежаева И.В. [49, 50], Третьяк О.А. и Слоева И.А [58], Крюковой А.А [38].

### **Регрессионные модели**

Один из подходов к управлению клиентской базой компании состоит в построении регрессионных моделей для оценки будущих доходов от клиентов.

Обобщенная формула для оценки CLV выглядит следующим образом:

$$g(y_i) = f(x_i) + e_i \quad (2)$$

где  $g(y_i)$  – функция стоимости клиентской базы компании;

$y_i$  – параметр для расчета CLV клиента;

$f(x_i)$  – регрессионная функция независимых показателей  $x_i$ ;

$e_i$  – параметр, определяющий ошибку отклонения реального наблюдения от оценки, полученной с помощью данной модели.

Данный подход был рассмотрен, в частности, в работах Берри и Линноффа [77], Малтхауса и Блаттберга [108], Малтхауса [109].

Так, в своей работе Малтхаус и Блаттберг [110] для оценки вида регрессионной функции использовали 3 метода:

- линейную регрессию, построенную с использованием метода наименьших квадратов (ordinary least squares – OLS);
- линейную регрессию, построенную с использованием модифицированного метода наименьших квадратов (iteratively re-weighted least squares - IRLS);
- метод нейронных цепей.

Апробация модели проводилась по данным компаний, работающих в 5-ти различных секторах экономики. В качестве критерия выбора

оптимальной модели использовались вероятность ошибки непоощрения действительно ценного клиента и вероятность ошибки поощрения обычного (неценного) клиента. Задача управления клиентской базой сводится к задаче определения количества клиентов, обладающих максимальной CLV, с целью их последующего поощрения за лояльное поведение.

К сожалению, несмотря на гибкость и универсальность регрессионных моделей, они имеют ряд недостатков, что отмечается в обзорах Дипака и Сидтхатта [88], Фадера и Харди [97]:

- модель требует адаптации и пересчета основных коэффициентов для каждой конкретной организации;
- модель чувствительна к исходным данным и может выдавать ошибочные результаты при незначительных отклонениях в данных;
- точность прогнозирования резко снижается с увеличением количества периодов прогнозирования, т.е. не пригодна для прогнозирования покупательского поведения на длительном горизонте времени.

### **Вероятностные модели (NBD модель и ее модификации)**

Следующая группа моделей управления клиентской базой, в первую очередь, ориентирована на решение задачи определения активных/неактивных клиентов, т.е. в определении вероятности того, что клиент активен и совершит покупку в следующий период времени с учетом истории его транзакций в прошлом. В качестве критерия оптимального управления клиентской базой является распределение финансовых ресурсов компании в зависимости от вероятности совершения им покупки в следующий период времени. В случае если клиент неактивный, т.е. вероятность того, что он совершит покупку небольшая, то не имеет смысла тратить ограниченные финансовые ресурсы на взаимодействие с этим клиентом и/или его поощрение.

Первая вероятностная модель моделирования покупательского поведения клиентов компании была разработана в 1972г. Эренбергом [93].



Основные предположения NBD – модели (Negative Binomial Distribution) заключаются в следующем:

- клиент совершает покупки в произвольный момент времени, т.е. «случайно» в окрестности среднего частоты совершения транзакций (стационарного значения). Данный процесс может быть описан с помощью распределения Пуассона;
- частота совершения транзакций у каждого клиента своя и может быть описана с помощью Гамма-распределения.

Таким образом, общий вид NBD-модели представлен следующим выражением:

$$\Pr_{NBD}(X = x; r; \alpha) = \binom{x+r-1}{x} \left(\frac{\alpha}{\alpha+1}\right)^r \left(\frac{1}{\alpha+1}\right)^x \quad (3)$$

$$x = 0, 1, 2, \dots; r, \alpha > 0$$

где  $\Pr_{NBD}$  – вероятность совершения клиентом заданного числа покупок  $x$ ;

$x$  – количество покупок;

$r, \alpha$  – параметры распределения.

Пусть  $M$  и  $S^2$  – выборочное среднее и выборочная дисперсия соответственно,  $t$  – количество интервалов времени наблюдения. Тогда оценки параметров распределения  $r$  и  $\alpha$  имеют следующий вид:

$$\hat{\alpha} = \frac{Mt}{(S^2 - M)}; \hat{r} = \frac{\hat{\alpha}M}{t}$$

Шмитляйн, Моррисон и Коломбо [128] в своей работе модифицировали задачу управления клиентской базой и предприняли попытку выявить активных/неактивных клиентов. Т.е. клиентов, которые с высокой долей вероятности могут совершить покупку в следующий период времени, и тех, кто прекратил по тем или иным причинам свое сотрудничество с компанией.

Основное предположение модели: в случайный период времени клиент может перестать совершать покупки и становится неактивным. Причин этому может быть сколь угодно много: от изменения вкусовых предпочтений, финансовой несостоятельности и смены географического расположения до физической смерти клиента. Т.е. отношения клиента с фирмой состоит из двух фаз: клиент активен («живой») в течение неопределенного времени, а затем переходит в состояние «постоянно неактивен».

Покупательское поведение клиента в активный период может быть описано с помощью NBD-модели. Период времени, после которого клиент переходит в неактивное состояние, характеризуется как случайная составляющая с помощью экспоненциального распределения, а неоднородность моментов ухода различных клиентов характеризуется гамма-распределением.

Таким образом, вероятность того, что исследуемый клиент "активный", определяется по следующей формуле:

$$\alpha > \beta$$

$$P(\text{Alive} / r, s, \alpha, \beta, x, t) = \left\{ 1 + \frac{s}{r+x+s} \times \left[ \left( \frac{\alpha+T}{\alpha+t} \right)^{r+x} \left( \frac{\beta+T}{\alpha+t} \right)^s F(a_1, b_1, c_1, z_1(t)) - \left( \frac{\beta+T}{\alpha+T} \right)^s F(a_1, b_1, c_1, z_1(T)) \right] \right\}^{-1} \quad (4)$$

$$a_1 = r + x + s$$

$$b_1 = s + 1$$

$$c_1 = r + x + s + 1$$

$$z_1(y) = \frac{\alpha - \beta}{\alpha + y}$$

где  $r, s, \alpha, \beta$  – параметры модели;

$t$  – момент времени последней транзакции клиента;

$T$  - время, прошедшее с момента последней транзакции клиента;

$F(a_1, b_1, c_1, z)$  – функция гипергеометрического (гаусовского) распределения;

$x$  – количество покупок клиента в период  $(0, T]$ , при этом время последней покупки клиента  $t \leq T$ .



В момент времени 0 клиент считается «активным». Формулы расчета вероятностей для случая  $\alpha = \beta$  и  $\alpha < \beta$  можно найти в работе Шмитляйна, Моррисона и Коломбо [128].

Т.к. смесь гамма распределения с экспоненциальным известно как Парето-распределение (2-го рода), данная модель получила название Парето/NBD – модели.

В своей следующей работе Шмитляйн и Моррисон [113] рассмотрели возможные модификации данной модели и сферы применения данной модели для задач анализа поведения своих клиентов.

К сожалению, предложенные вероятностные модели имеют ряд ограничений, признаваемых самими авторами:

- ограничение на требования к исходным данным. В частности, модель может выдавать ошибочные результаты в случае использования в качестве исходных данных модели данные о транзакциях клиента на интервале более 2 лет. Поэтому в случае, если клиент имеет длительный интервал между совершаемыми покупками, то данная модель может потенциально прибыльного клиента оценить как неприбыльного (более подробно данный вопрос освещен в работе Дипак и Сидтхатта [88]);
- модель может быть использована для расчета CLV только по отдельному клиенту, что затрудняет ее использование в компаниях с большим числом клиентов;
- в сравнении с регрессионными моделями данная модель содержит гораздо более сложный расчет параметров модели, что препятствует ее широкому использованию для решения задач оперативного управления.

Таким образом, сфера применения этого класса моделей ограничена сектором компаний, имеющих незначительное число постоянных клиентов.



Фадер, Харди и Ли [95] в своей работе предложили модификацию Парето-NBD-модели, попытавшись снизить сложность оценки параметров модели. Частично данная задача была решена. Но сложности с чувствительностью к исходным данным и гибкостью модели снижают область применения и частоту использования данной модели в реальном секторе экономики.

### Модели марковских цепей

Еще один класс моделей оценки CLV связан с использованием инструментария марковских цепей (MCM – markov chain model) для моделирования поведения клиента в компании и прогнозирования на основе данной модели вероятности совершения покупки клиентом. Данный вопрос разрабатывался, в частности, в работах Ф. Пфайера и Р.Карравей [117].

В своей работе Пфайер и Карравей рассматривают поведение отдельного клиента в течение выделенного периода времени как марковский процесс. Исследователи выделили пять возможных состояний нахождения клиента в зависимости от вероятности совершения им покупки. Переход клиента из одного состояния в другое зависит от величины интервала времени с момента последней покупки (рис. 1).

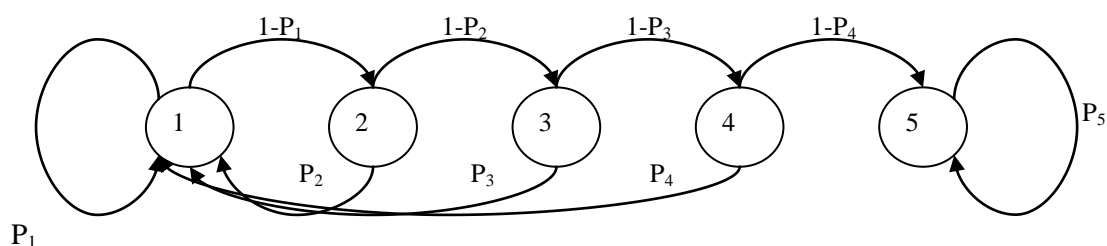


Рисунок 1. Жизненный цикл клиента в компании (Пфайер и Карравей).

Матрица переходных вероятностей имеет вид:

$$P = \begin{bmatrix} p_1 & 1-p_1 & 0 & 0 & 0 \\ p_2 & 0 & 1-p_2 & 0 & 0 \\ p_3 & 0 & 0 & 1-p_3 & 0 \\ p_4 & 0 & 0 & 0 & 1-p_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Маркетинговые службы компании взаимодействуют с клиентом для стимулирования покупательской активности. При этом компания несет расходы на данные коммуникации в размере  $r$ .

Таким образом, модель оценки параметра CLV за время  $T$  имеет следующий вид:

$$V^T = \sum_{t=0}^T [(1+d)^{-1} P]^t R \quad (5)$$

где  $P$  – матрица, где  $p_{ij}$  – вероятность того, что давность покупки клиента в момент  $t$  равна  $j$  при условии, что в начале периода давность покупок равнялась  $i$ ;

$R$  – вектор, характеризующий величину маркетинговых расходов ( $r_i$ ) на клиента в зависимости от показателя давности покупок клиента;

$T$  – интервал времени, за который рассчитывается показатель долгосрочной стоимости клиента;

$d$  – коэффициент дисконтирования.

На бесконечном горизонте времени формула принимает вид:

$$V = \lim_{T \rightarrow \infty} V^T = \left\{ I - (1+d)^{-1} P \right\}^{-1} R \quad (6)$$

В качестве предложенного инструмента оптимизации расходов в модели предполагается сократить расходы на маркетинг в случае нахождения клиента в определенном состоянии. Тем самым, вырабатывается оптимальная стратегия взаимодействия с клиентом в зависимости от текущего состояния клиента. Т.е. оптимизация расходов в расчете на одного клиента осуществляется за счет изменения вектора  $R$ .

Данная модель обладает несколькими хорошими качествами: простота использования, гибкость и управляемость.

Но в данной работе рассмотрена задача оптимизации маркетинговых расходов в расчете на **одного клиента**, а не **группы клиентов**. Кроме того, предложенная модель покупательского поведения зависит только от

величины маркетинговых расходов, и не отражает влияние способа коммуникаций с клиентом, а также профиля клиента.

Частично данный вопрос был рассмотрен в работе Полежаева. Так, в своей статье [49] Полежаев предлагает осуществить сегментацию клиентской базы с использованием модифицированного метода RF-сегментации, основанного на жизненном цикле клиента и рассматривает следующую марковскую цепь (рис. 2):

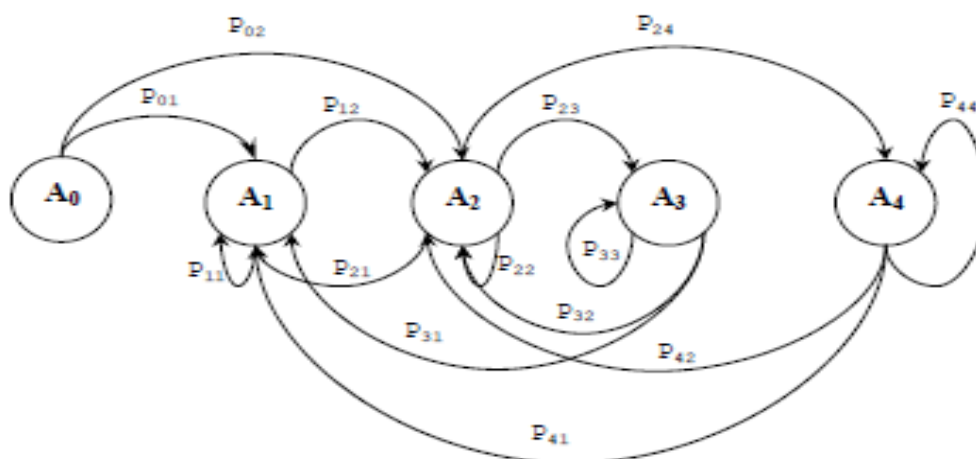


Рисунок 2. Марковская цепь покупательского поведения.

Соответствующая ей матрица вероятностей переходов (матрица  $TM$ ) имеет вид:

	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$
$A_0$	0	$P_{01}$	$P_{02}$	0	0
$A_1$	0	$P_{11}$	$P_{12}$	0	0
$A_2$	0	$P_{21}$	$P_{22}$	$P_{23}$	$P_{24}$
$A_3$	0	$P_{31}$	$P_{32}$	$P_{33}$	$P_{34}$
$A_4$	0	$P_{41}$	$P_{42}$	0	$P_{44}$

Общий вид модели прогнозирования численности клиентской базы на  $m$ -шагов вперед:

$$DN(t+m) = DN(t) \times TM^m \quad (7)$$

где  $DN(t+m)$  – вектор-строка, описывающая состояние базы данных клиентов в момент времени  $t+m$  в базисе сегментации  $S$ ;

$DN(t)$  – вектор-строка, описывающая состояние базы данных клиентов в момент времени  $t$  в базисе сегментации  $S$ ;

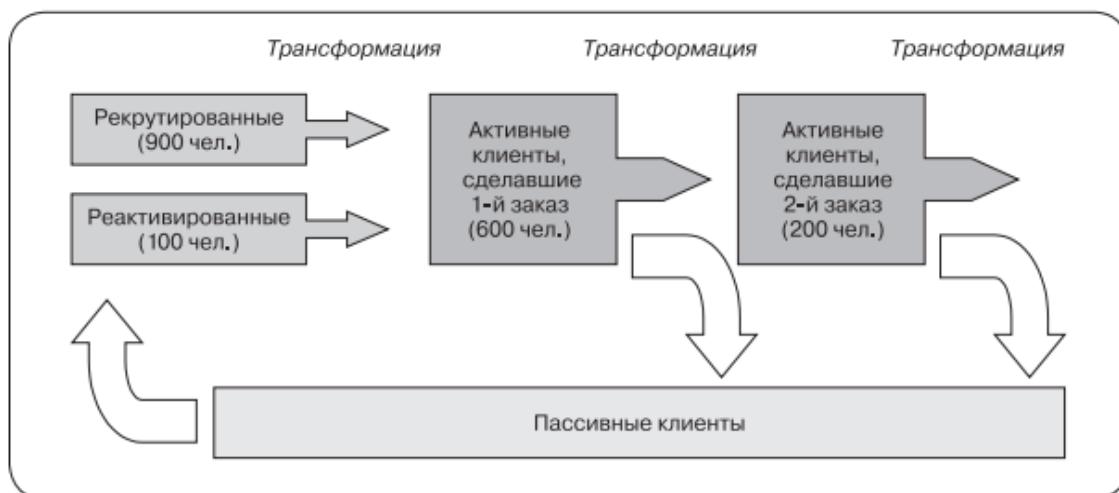
$TM$  – матрица вероятностей переходов за 1 шаг.

В качестве инструмента управления рассматриваются директ-маркетинговые воздействия, которые оказывают влияние на интенсивность переходов из одного кластера в другой.

Но в данной работе не учитываются затраты на маркетинговые мероприятия в зависимости от кластера клиентской базы. Эффект от персональных маркетинговых мероприятий считается некой известной величиной и передается в модель в качестве постоянного входного параметра.

Еще одна модель для управления клиентской базой компании на основе показателя долгосрочной стоимости клиентской базой представлена в работе Третьяк О.А. и Слоева И.А. [58].

Так, в данной модели рассматривается клиентский поток в зависимости от количества совершенных покупок клиентом в течение года (рис. 3).



**Рисунок 3. Модель клиентского потока: оценка состояния и управление.**

Всех клиентов компании можно разделить на следующие группы:

1. потребители, никогда не совершавшие покупки, — «потенциальные клиенты»;

2. потребители, являвшиеся клиентами фирмы ранее, но не совершившие покупок в предыдущий период  $t - 1$  — «пассивные клиенты»;
3. потребители, совершившие покупку в период  $t$  — «активные клиенты».

В свою очередь активные клиенты разделяются на подгруппы:

1. совершившие первую покупку в период  $t$  — «новые клиенты»;
2. совершившие две покупки, в периоды  $t$  и  $t - 1$ ;
3. совершившие три или более покупок в последние периоды — «постоянные клиенты».

В этом случае динамика клиентского потока представляется в виде:

$$t = T : n_1 = N_1, n_2 = N_1 r_1, n_3 = N_1 r_1 r_2 \times (1 + r_3 + \dots + r_3^{T-2}) + r_3^{T-1} n_3' \quad (8)$$

где  $t$  — период времени, за который происходит расчет;

$n_1, n_2, n_3$  — число клиентов в группах 1, 2 и 3 соответственно;

$N_1$  — число новых клиентов в момент времени  $t$ ;

$r_1, r_2, r_3$  — показатель удержания клиентов в группах 1, 2 и 3 соответственно.

Задача оптимального управления клиентской базой компании сводится к выбору одной из предлагаемых на выбор стратегий распределения финансовых ресурсов на поощрение клиентов групп 1, 2 и 3 в зависимости от прогнозируемого в построенной модели показателя долгосрочной стоимости клиентской базы компании.

Интегральный подход к построению модели оптимизации маркетинговых расходов на управление клиентами представлен в работе Крюковой А.А. [38]. В данном исследовании предложена модель, объединяющая два подхода к управлению клиентами — подхода на основе оценки прибыльности клиентов и оценки уровня лояльности клиента. Сегментация клиентской базы проведена по 2-м критериям — величины годовой прибыли и показателя лояльности клиента, определенного с

помощью методики SERVQUAL. При этом при распределении бюджета маркетинговых расходов в качестве критерия оптимального распределения выступает только максимизация величины годовой прибыли от сегмента. Показатель лояльности клиента используется в качестве критерия для принятия решения в стратегии управления клиентами.

К ограничениям данного исследования можно отнести:

1. предложенная автором задача выбора стратегии управления клиентами рассматривается только на одном интервале времени. Не рассматривается выбор стратегии управления клиентами для долгосрочного интервала времени;
2. предполагается, что динамика изменения доходности кластеров клиентов зависит только от величины затрат на маркетинг и не зависит от типа маркетинговых мероприятий. При этом степень влияния маркетинговых мероприятий на доходность кластера клиентов считается статичной, т.е. не меняется во времени.

Подводя итоги проведенного анализа существующих моделей по управлению клиентской базой компании на основе показателя долгосрочной стоимости клиентской базой можно отметить, что, несмотря на разнообразие представленных моделей, всем им присущи следующие ограничения:

1. задача управления в большинстве представленных моделей решается для каждого клиента в отдельности, а не для группы клиентов;
2. предполагается, что покупательское поведение зависит только от величины маркетинговых расходов. Не учитывается профиль клиента и влияние способа коммуникаций с клиентом;
3. как правило, для сегментации клиентской базы: учитываются только количество и давность покупок клиента, и не учитывается его время взаимодействия с компанией, категории покупаемых товаров и сумма покупки;

4. большинство представленных моделей учитывают только общую сумму затрат на проводимые маркетинговые мероприятия. Такие параметры как тип проводимых маркетинговых мероприятий, способ коммуникации с клиентом и характер рекламного предложения, не рассматриваются, не анализируется характер их влияния на каждую группу клиентов.

### 1.3. Сравнительная характеристика подходов к управлению клиентской базой компании

Для проведения сравнительного анализа рассмотренных в первых двух разделах моделей к управлению клиентской базой компании необходимо выявить сильные и слабые стороны каждой из моделей, в том числе, с точки зрения соответствия требованиям бизнеса к таким моделям.

Обобщенные результаты проведенного анализа существующих подходов к управлению клиентской базой компании и схема существующих направлений исследования задачи управления клиентской базой и подходов к ее решению приведены ниже (рис. 4).



Рисунок 4. Схема существующих направлений исследований задачи управления клиентской базой компании.

Результаты сравнительного анализа двух подходов по таким показателям, как эффективность использования, сложность расчета и практика применения в компаниях приведены в таблице ниже (Таблица 1).

**Таблица 1. Сравнительная характеристика двух подходов к управлению клиентской базой компании**

<b>Характеристика для сравнения</b>	<b>Показатель лояльности</b>	<b>Показатель CLV</b>
<b>Эффективность использования</b>	Средняя <i>(Не отражает затратную сторону управления клиентской базой)</i>	Высокая <i>(Не отражает качественную сторону управления клиентской базой в части лояльности и приверженности компании)</i>
<b>Сложность расчета</b>	Невысокая	Высокая <i>(Более сложная модель расчета. Требуется прогнозирование денежного потока от клиентов и детальных расходов на обслуживание клиента)</i>
<b>Практика применения</b>	Часто	Редко

Так, в части эффективности использования для решения поставленных задач показатель лояльности клиента имеет более слабые показатели в сравнении с показателем CLV за счет того, что он не учитывает затраты компании на управление клиентской базой и не имеет единой методики оценки.

При этом по показателю сложности расчета показатель долгосрочной стоимости клиента требует более значительных вычислительных затрат, так как необходимо прогнозирование денежного потока от клиентов и детальный учет расходов на обслуживание клиента. Показатель лояльности основан на оценке прошлого поведения.

За счет последнего показателя – простота расчета, по частоте использования в компаниях модели управления клиентской базой на основе показателя лояльности опережают модели на основе показателя долгосрочной стоимости клиентской базой.



Но необходимо отметить, что без введения дополнительного параметра, характеризующего соотношение затрат на клиента и его реального дохода, может возникнуть ситуация, при которой затраты на удержание и последующее увеличение лояльности клиента превысят совокупный доход от этого клиента.

Таким образом, для решения задач компании в части максимизации прибыли от клиентской базы при сокращении затрат на маркетинговые мероприятия наиболее эффективными являются модели, использующие значение показателя CLV в качестве критерия оптимальности.

Модели на основе показателя лояльности смогут отразить только качественные характеристики клиентской базы, поэтому их целесообразно применять как дополнительный критерий для принятия управленческих решений.

Результаты сравнения моделей управления клиентской базой компании на основе показателя долгосрочной стоимости клиента по таким параметрам как сложность расчета, точность прогнозирования, чувствительность к исходным данным и гибкость настройки параметров модели приведены в таблице (Таблица 2). Для составления таблицы использовались обзоры и сравнение существующих моделей в работах Фадера и Харди [96], Дипак и Сидтхарта [88], Гупта и др. [99].

**Таблица 2. Сравнительная характеристика подходов к управлению клиентской базой компании на основе показателя CLV**

<b>Параметр сравнения</b>	<b>Регрессионная модель</b>	<b>Парето/NBD модель</b>	<b>МСМ модель</b>
<b>Сложность расчета</b>	средняя	высокая	низкая
<b>Точность прогнозирования</b>	средняя	высокая	высокая
<b>Чувствительность к данным</b>	высокая	высокая	средняя
<b>Гибкость</b>	средняя	низкая	высокая

По параметру сложности расчета наименьшие вычислительные затраты имеют модели на основе марковских цепей, далее идут

регрессионные модели и наибольшие затраты при расчете требуют вероятностные Парето/NBD-модели.

При этом наибольшей точностью прогнозирования обладают Парето/NBD-модели, сопоставимую точность прогноза имеют модели марковских цепей и менее точные показатели на долгосрочном интервале времени у регрессионных моделей.

Низкие показатели точности регрессионных моделей объясняются также высокой чувствительностью к исходным данным. Парето/NBD – модели также требовательны к качеству входной информации. При этом модели на основе марковских цепей дают более стабильные результаты по сравнению с другими подходами и менее требовательны к информационной базе исследования, что актуально для компаний с большим объемом транзакционных данных.

По параметру гибкости и времени адаптации для использования в компании наибольшее предпочтение авторы отдают марковским моделям, как наиболее понятного для руководства и топ-менеджмента организации математического инструментария. На второе место по гибкости и длительности по времени настройки относят регрессионные модели, а наименее гибкими и требовательными к внедрению считаются вероятностные Парето/NBD модели. Стоит отметить, что данный класс моделей активно развивается в работах Фадера и Харди [95], в частности, в пакете Excel был предложен инструментарий для автоматизации процесса поиска решения задачи управления клиентской базой с использованием данного метода.

#### **1.4. Постановка проблемы управления клиентской базой компании**

Несмотря на довольно широкую линейку разработанных моделей для управления клиентской базой, практика внедрения полноценных моделей управления клиентской базой компании достаточно невелика. Это связано, в первую очередь, с трудоемкостью и высокими затратами на реализацию

комплексной модели управления клиентской базой компании. Также проблема кроется и в ограничениях самих моделей.

Как правило, потребность в управлении своей клиентской базой компании возникает у компаний с размером клиентской базы от нескольких тысяч до миллионов клиентов. В этом случае внедрение методов и подходов, направленных на управление одним клиентом, не рационально, и требуются модели, адаптированные на работу с группами клиентов.

Среди рассмотренных выше моделей только два авторских коллектива разрабатывают модели управления группой клиентов (Третьяк и Слоев, Крюкова), при этом данные модели в качестве решения предлагают выбор оптимальной стратегии из числа предлагаемых на вход вариантов, но не предлагают оптимальный план управления клиентской базой.

Немаловажным ограничением в представленных исследованиях выступают и параметры кластеризации клиентской базы. Большинство авторов предлагает в качестве критерия разделения на группы клиентов рассматривать количество покупок и давность совершения последней покупки клиентом. При этом не учитываются такие параметры покупательского поведения клиентов, как сумма совершаемых покупок, категории покупаемых товаров и время взаимодействия клиента и компании.

Отдельно следует отметить ограниченность используемых инструментов для управления клиентами. В представленных работах для наглядности расчетов, как правило, рассматриваются маркетинговые коммуникации определенного типа, одинаковые для всех клиентов компании, или выявляется зависимость динамики численности клиентской базы компании от величины маркетинговых затрат. При этом многими авторами по маркетингу [47, 54, 63] отмечается необходимость адресных коммуникаций с клиентами или группами клиентов, что позволяет достичь

большого отклика на рекламное предложение или повысить лояльность клиентов.

Еще одним важным моментом для компании является требование к входной информации для расчета основных показателей модели: объем требуемых данных, давность и чистота предоставляемой информации. С этой точки зрения модели, управляющие не отдельными клиентами, а группами клиентов, имеют преимущества, обусловленные работой с агрегированными данными. Это позволяет снизить чувствительность к отдельным некорректным значениям или неполноте информации. Как уже было отмечено выше, большинство представленных моделей, ориентированы на прогнозирование поведения отдельного клиента, а не группы клиента, что с одной стороны увеличивает сложность вычислительных расчетов, а с другой стороны, снижает точность прогнозирования.

И последним, но далеко немаловажным критерием для компании при выборе модели управления кластерами клиентов, является возможность динамического управления клиентскими кластерами. В последнее время увеличилось число исследований, направленных на попытки динамического прогнозирования численности клиентской базы (Третьяк, Слосев), но комплексного решения, учитывающего динамику изменения всех показателей расчета долгосрочной стоимости клиентской базы (доходы от клиентских сегментов, расходы на маркетинговые мероприятия и численности клиентской базы), так и не было представлено.

Таким образом, компании нуждаются в комплексной динамической модели управления группами клиентов, учитывающей различный характер влияния проводимых маркетинговых мероприятий на рассматриваемые группы клиентов. Данная модель должна позволять:

1. Проводить сегментацию клиентской базы компании по широкому диапазону критериев: частота покупок, средний чек, давность последней покупки, общее время взаимодействия клиента и компании,

социально-демографические характеристики клиентов (пол, возраст, семейное положение).

2. Управлять группами клиентов, используя доступные для компании маркетинговые инструменты воздействия на клиентов и изменения их потребительского поведения.
3. Оптимизировать выделяемые в компании бюджеты на маркетинг при достижении максимальной стоимости клиентской базы компании на долгосрочном интервале времени.

В качестве методов совершенствования моделей управления клиентской базой компании предлагается:

- Перейти от моделей управления поведением отдельного клиента к модели управления группами клиентов.
- В качестве параметров кластеризации клиентов рассмотреть полный комплекс характеристик покупательского поведения: срок взаимодействия с компанией, сумму и частоту совершения покупок, категории покупаемых товаров, социально демографические характеристики клиента.
- Рассмотреть динамическую модель управления клиентской базой компании, где динамика изменения численности клиентской базы будет описана с помощью модифицированной модели движения кадров Староверова О.В. [54].
- Учесть характер влияния таких параметров проводимых маркетинговых коммуникаций, как тип, способ коммуникации, характер рекламного предложения, категории товаров.

## **ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КЛИЕНТСКОЙ БАЗОЙ КОМПАНИИ**

Для разработки комплексной модели управления клиентской базой компании необходимо последовательно рассмотреть решение следующих задач.



Основополагающим моментом для успешного решения задачи управления клиентами выступает проведение сегментации клиентской базы компании. От качества проведенной сегментации зависит разработка всех дальнейших моделей и полученных прогнозов. Критерии разделения клиентов на группы зависят от специфики деятельности компании и доступной для анализа информации о клиентах, но в качестве базовых характеристик необходимо учитывать покупательское поведение: частоту покупок, величину среднего чека, период неактивности клиента (так называемое «время сна») и общее время взаимодействия клиента и компании.

Для расчета показателя долгосрочной стоимости клиента необходимо использовать три ключевых параметра:

- величину дохода от группы клиентов;
- величину расходов по группе клиентов;
- численность групп клиентов в каждый момент времени.

Третьим важным этапом разработки комплексной модели управления клиентами является анализ проводимых в компании маркетинговых мероприятий и оценка характера влияния проводимых мероприятий на группы клиентов.

Также при анализе динамики покупательского поведения необходимо учитывать возможное влияние факторов внешнего воздействия, таких как рыночные тенденции или появление новых технологий, а также естественные изменения покупательского поведения клиентов, связанные с изменением уровня жизни или социального статуса групп клиентов.

На основе проведенного анализа строятся регрессионные модели, отражающие характер покупательского поведения групп клиентов и степень влияния проводимых маркетинговых кампаний и внешних факторов на динамику его изменения.

По итогам разработки указанных выше моделей можно перейти к постановке задачи оптимального управления клиентской базой компании,

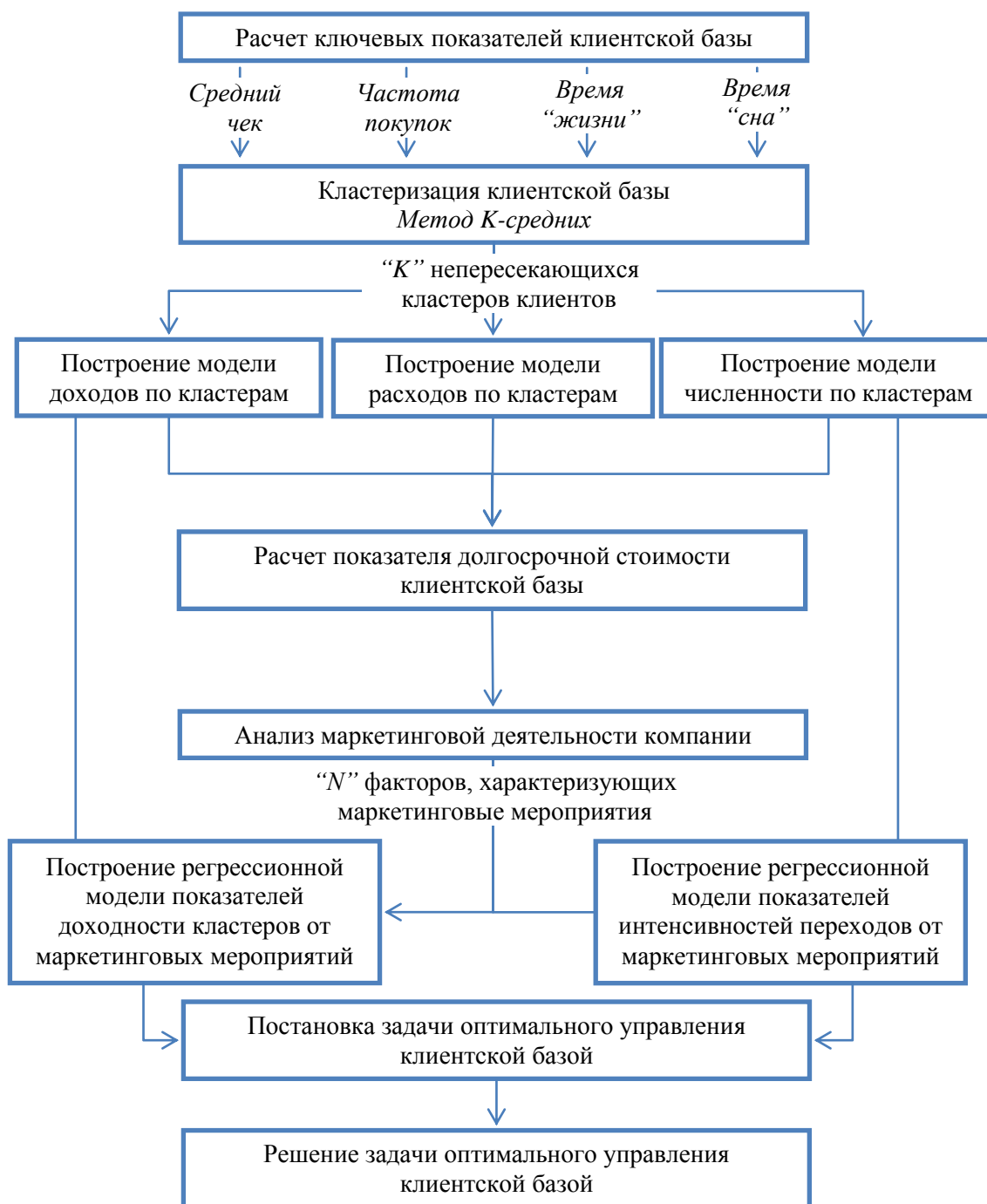
а именно к формулировке критерия оптимального управления, описанию существующих ограничений и требованию к виду получаемого оптимального решения.

Полнота постановки задачи управления клиентской базой и списка ограничений является залогом получения корректного решения для оптимального управления клиентской базой компании.

В рамках задачи управления клиентской базой компании критерием оптимального управления является достижение максимального значения долгосрочной стоимости клиентской базой на горизонте планирования, а результатом решения - набор параметров и требований к проводимым маркетинговым мероприятиям, которые доставляют оптимальное значение показателю долгосрочной стоимости клиента. В качестве ограничений в компании выступает конечный бюджет на проведение маркетинговых мероприятий и технические возможности сотрудников на их организацию.

Информационно-логическая модель оптимизации управления клиентской базой компании отражает сформулированные выше основные этапы разработки модели (рис. 5).





**Рисунок 5. Информационно-логическая модель оптимизации управления клиентской базой компании.**

В рамках данной модели последовательно отображены основные этапы разработки модели оптимизации управления клиентской базой компании и указаны основные информационные потоки. Более подробно каждый из указанных этапов рассмотрен ниже.



## 2.1. Кластеризация клиентской базы компании

Задача кластеризации клиентской базы является одним из ключевых шагов для успешного решения задачи управления группами клиентов.

В общем смысле кластеризация клиентской базы – это разделение потребителей по группам в соответствии с устойчивыми признаками, называемыми "признаками сегментирования" [33]. Выбор признаков сегментирования зависит от целей кластеризации. Как правило, в качестве признаков сегментирования используются:

- географические характеристики (региональное деление);
- психографические характеристики (типы личности, темперамент, социальная среда);
- характеристики потребительского поведения (интенсивность потребления, категории покупаемых товаров и сумма покупки);
- демографические признаки (пол, возраст, семейное положение, образование).

Для повышения эффективности проводимых маркетинговых мероприятий при сегментации клиентской базы, как правило, используют характеристики покупательского поведения: частоту покупок и величину среднего чека. Иногда в качестве дополнительных параметров учитывают общее время взаимодействия клиента и компании, и период времени, прошедший с последней покупки клиента (давность покупки).

В результате сегментации с использованием указанных выше параметров выделяют следующие группы клиентов:

- случайные покупатели («делали хотя бы одну покупку, средний чек – минимальный по клиентской базе»);
- покупатели (совершали несколько покупок в течение определенного периода времени);
- постоянные клиенты («периодически покупают»);

- приверженцы («очень активные клиенты, величина среднего чека выше среднего уровня, участвуют в большинстве маркетинговых мероприятий компании»);
- отказники (они же могут быть потенциальными или бесперспективными).

Каждая группа, в свою очередь, может быть разбита на несколько подгрупп в зависимости от социально-демографических показателей (пол, возраст, образование и т.д.).

Полученные сегменты клиентов можно представить в виде клиентского куба (рис. 6).



**Рисунок 6. Клиентский куб компании.**

Отдельного внимания при сегментации клиентской базы занимает проблема определения группы "отказников". Основной проблемой при выделении данной группы клиентов является определение момента ухода клиента из компании. Данная проблема рассматривается, в частности, в работах Фадера и Харди [61, 96].

Так, Фадер и Харди выделяют два типа взаимоотношений с клиентами – контрактные и неконтрактные.

**Контрактные взаимоотношения** характеризуются тем, что момент прерывания клиентом взаимоотношений с компанией может быть однозначно определен.

**Неконтрактные взаимоотношения** характеризуются тем, что момент времени, в который клиент прекращает свои взаимодействия с компанией, не контролируется организацией. Данные отношения характерны для компаний, работающих в секторе FMCG. Так, в торговых фирмах клиент не предупреждает компанию о том, что он больше не будет совершать покупки в ее магазинах. Таким образом, компания не может с достоверностью сказать, что в случае, если клиент сделал покупку  $n$  месяцев назад, то он больше не вернется в компанию.

В рамках данного исследования в качестве периода времени, после которого считается, что клиент разорвал свои взаимоотношения с компанией, выбирается максимальный интервал времени между последовательными покупками, в течение которого 95% клиентов, попавших в выборку, неоднократно совершали покупки.

Для определения этого временного интервала для каждого клиента рассчитываются интервалы между покупками и выбирается максимальный из них:

$$Recency_i = \max_k \{r_{ik}\} \quad (9)$$

где  $Recency_i$  - максимальный интервал между покупками клиента (в месяцах);

$r_{ik}$  - величина  $k$ -го интервала между последовательными покупками  $i$ -го клиента (в месяцах);

$k$  – количество рассматриваемых интервалов, равное количеству месяцев ( $N$ ), в которых клиентом были совершены покупки, за вычетом единицы ( $N - 1$ ).

Далее на основе частотной таблицы распределения клиентов в зависимости от величины максимального интервала между покупками

определяется граница значения максимального интервала между покупками, в рамках которой 95% клиентов совершали повторную покупку.

В качестве инструментария сегментации используются **методы кластерного анализа** [32]. Кластерный анализ предназначен для разбиения совокупности объектов на однородные группы (кластеры или классы) таким образом, чтобы элементы, входящие в одну группу были максимально "схожи" (по какому-то заранее определенному критерию), а элементы из разных групп были максимально "отличными" друг от друга. При этом число групп может быть заранее неизвестно, также может не быть никакой информации о внутренней структуре этих групп. Наиболее известные и часто используемые методы кластерного анализа – иерархический кластерный анализ и кластеризация методом k-средних.

Цель иерархических методов кластерного анализа заключается в объединении (или разделении, в зависимости от конкретного метода) объектов в достаточно большие кластеры, используя некоторую меру сходства или расстояние между объектами. Множество методов иерархического кластерного анализа различается не только используемыми мерами сходства и различия, (например, евклидово расстояние или метрика городских кварталов), но и алгоритмами классификации (например, методы ближайшего или дальнего соседа, метод межгруппового связывания, метод Варда). Типичным результатом такой кластеризации является иерархическое дерево.

Наиболее известным иерархическим методом кластеризации является метод ближайшего соседа. Перед началом работы алгоритма рассчитывается матрица расстояний между объектами. На каждом шаге в матрице расстояний ищется минимальное значение, соответствующее расстоянию между двумя наиболее близкими кластерами. Найденные кластеры объединяются, образуя новый кластер. Эта процедура повторяется до тех пор, пока не будут объединены все кластеры. При

использовании метода ближайшего соседа особое внимание следует уделять выбору меры расстояния между объектами. На основе нее формируется начальная матрица расстояний, которая и определяет весь дальнейший процесс классификации. Выбор результирующего числа полученных кластеров осуществляется исследователем.

Метод кластеризации k-средних требует изначального задания числа кластеров, на которые должно быть поделено исследуемое множество наблюдений. Алгоритм кластеризации представляет собой последовательное перераспределение элементов кластеров между собой так, чтобы получить максимально удаленные друг от друга кластеры. В случае если дальнейшее перераспределение элементов не приводит к улучшению функции цели кластеризации, то процесс останавливается.

В рамках данного исследования используется метод кластеризации k-средних.

## **2.2. Моделирование численности клиентской базы компании**

Для моделирования численности клиентской базы, как правило, используются два подхода: традиционный и вероятностный. Традиционный подход основан на показателе удержания клиентов. На основе существующих данных компании или анализа динамики численности аналогичных компаний данного сектора экономики определяется доля клиентов, которые продолжают совершать покупки по истечении выбранного периода времени [120]. Тогда численность клиентской базы компании через интервал времени  $t$  будет определяться как численность клиентской базы на начальный момент времени, умноженная на коэффициент удержания клиентов в степени  $t$ .

Вероятностный подход использует для прогнозирования численности клиентской базы оценку вероятности совершения клиентом покупки в следующий период времени и вероятность его выбытия [96].



В основе как традиционного, так и вероятностного подходов к прогнозированию численности клиентской базы лежит гипотеза о том, что групповые различия в поведении клиентов отсутствуют, и поведение клиентов не меняется с течением времени. Однако практика показывает следующее:

- поведение клиентов имеет характерные групповые различия;
- поведение клиента нестационарно в течение жизненного цикла.

Опираясь на вышесказанное, в данной работе предлагается рассмотреть кластерный подход к прогнозированию численности клиентской базы.

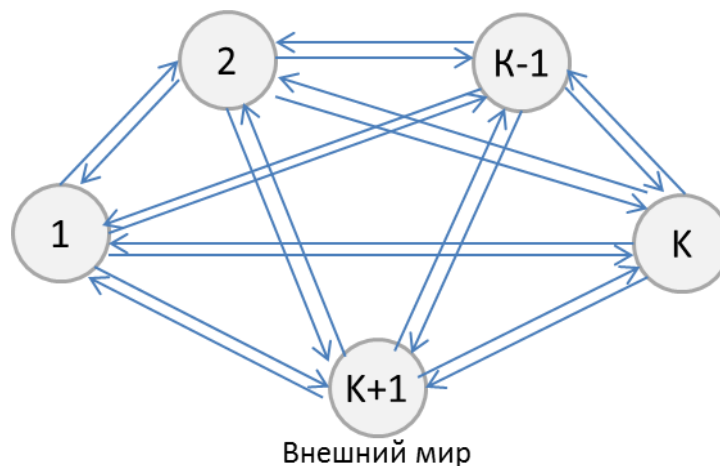
В этом случае постановка задачи прогнозирования численности клиентской базы будет базироваться на следующих предпосылках.

- Клиентская база компании может быть разбита на  $n$  непересекающихся кластеров.
- Каждый кластер имеет свои характеристики по доходам клиентов, времени взаимодействия клиента с компанией, социально-демографическим характеристикам клиентов, по категориям покупаемых товаров. Конкретные характеристики группы определяются на этапе кластеризации клиентской базы и могут варьироваться в зависимости от специфики работы компании.
- Клиентская база компании динамически обновляется за счет постоянного притока новых клиентов и выбытия клиентов, зарегистрированных в базе ранее.
- Каждый новый клиент в зависимости от его характеристик автоматически попадает в один из выделенных на этапе кластеризации кластеров.
- В течение жизненного цикла происходит изменение покупательского поведения клиента, что обуславливает его перемещение из одного

кластера в другой или прекращение взаимодействия клиента с компанией.

Тогда динамика формирования кластеров может быть описана стохастическим процессом, где перемещение клиентов внутри клиентской базы компании представляется в виде марковской цепи, состоящей из  $K+1$  состояний. Состояния с 1 по  $K$  характеризуют один из выделенных клиентских кластеров со своими покупательскими характеристиками: частота покупок, средний чек, количество месяцев с первой покупки и количество месяцев с последней покупки, а состояние  $K+1$  – внешний мир. Переходы между состоянием  $K+1$  и другими состояниями марковской цепи возможны в любых направлениях.

Тогда граф переходов для описанной выше марковской цепи представляется в следующем виде (рис.7).



**Рисунок 7. Перемещения клиентов внутри клиентской базы компании.**

Необходимо проверить выполнение следующих предположений в условиях задачи прогнозирования численности клиентской базы компании:

- независимость случайных величин (событий);
- однородность потока событий;
- отсутствие последствия.

## Независимость потоков между группами

1. Доли выбывших из групп за интервал времени  $(t, t + h)$  пропорциональны длине  $h$  этого интервала (коэффициент пропорциональности  $r_i$ ), не зависят от численностей всех групп.

Данное предположение является корректным в случае перемещения клиентов внутри клиентской базы, поскольку перемещение клиента из одной группы в другую связано с изменением ключевых параметров покупательского поведения клиента, определяющих его принадлежность к той или иной группе (увеличение интенсивности или суммы покупок, изменение характера покупаемых товаров и т.д.). Вероятность данных изменений тем больше, чем больше рассматриваемый интервал времени. И так как изменение характера покупательского поведения происходит вне зависимости от поведения клиентов других групп, то данная вероятность не зависит и от численности групп.

2. Коэффициент интенсивности переходов между группами  $r_i$  может зависеть от условий жизни в группах, которые могут изменяться во времени. Следовательно,  $r_i = r_i(t)$ .

В рамках решения задачи моделирования перемещения клиентов внутри клиентской базы компании интенсивность перехода между группами изменяется с течением времени. Так, в модели движения кадров на интенсивность перехода оказывают влияние только внутренние факторы. В рамках рассматриваемой в работе проблемы влияющими факторами являются как внутренние, так и внешние с точки зрения клиента, среди которых выделяются следующие:

- Изменение потребностей клиентов. Со временем клиент изменяет интенсивность своих покупок при изменении своих потребностей или финансового положения, что вызывает его перемещение в другой кластер.
- Воздействие рынка. На характер покупательского поведения оказывают влияние и рыночные факторы – появление товаров-



субститьютов, рост популярности или мода на определенную категорию товаров / услуг, изменение технологии производства, приводящей к изменению ценовой политики или удобству использования товара, и т.д.

- Воздействие компании. Компании также влияют на характер покупательского поведения своих клиентов. Наиболее эффективный способ влияния – проведение целевой маркетинговой компании или персональные предложения для клиентов. Более трудоемкие, но обладающие долгосрочным эффектом мероприятия могут быть направлены на изменение ассортимента предлагаемых товаров / услуг, повышение качества обслуживания и т.д., что в свою очередь может привести к изменению покупательского поведения и переход клиентов из одной группы в другую.

3. Доля перешедших в группу  $j$  ( $j = \{1, k\}$ ) среди всех выбывших из группы  $i$  ( $i = \{1, k\}$ ) не зависит от числа переходов в других группах.

Данное предположение также объясняется независимостью покупательского поведения клиента от поведения клиентов в других кластерах.

4. Время перехода из группы  $i$  в группу  $j$  пренебрежимо мало. За время  $h$  происходит не только выход из исходной группы, но и попадание в ту группу, в которую переходит клиент.

Действительно, момент перехода клиента из группы  $i$  в группу  $j$  происходит при изменении ключевых параметров его покупательского поведения и переходе их через граничные значения. Можно считать, что данный переход происходит мгновенно.

#### **Однородность потока событий.**

Пропорциональность интенсивности переходов временному интервалу: вероятность двух и более переходов за малый промежуток времени  $h$  есть  $o(h)$ .

Как уже было сказано выше, переход клиента из одного кластера в другой связано с изменением покупательского поведения клиента, которое может быть вызвано или изменением образа жизни человека, или управляющим воздействием компании. Таким образом, вероятность изменения покупательского поведения за малый промежуток времени бесконечно мала. Это связано, в первую очередь, с инертностью человеческого поведения и общества.

### **Отсутствие последствий.**

Количество событий  $\zeta(\Delta_1), \zeta(\Delta_2), \dots, \zeta(\Delta_n)$ , наступающих на непересекающихся интервалах времени  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$ , представляют собой взаимно независимые случайные величины. Т.е. на непересекающихся интервалах времени переходы клиента независимы.

Зависимость характера влияния предыстории взаимоотношений клиента и компании на будущее поведение клиента определяет порядок полученной марковской цепи.

С точки зрения жизненного цикла клиента можно выделить три типа характера влияния предыстории взаимоотношений клиента и компании на будущее поведение клиента (рис. 8):

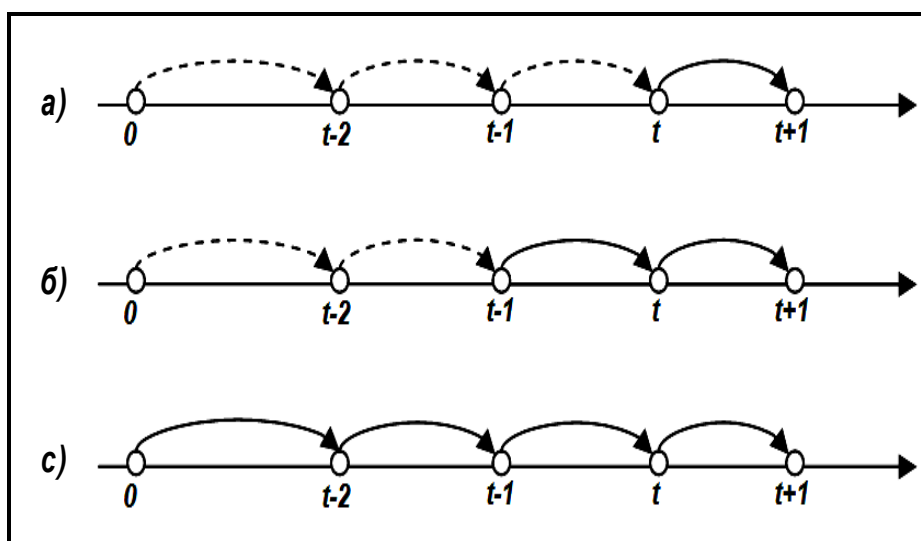
- **Невыявленное**, т.е. прошлый опыт общения с компанией нивелируется текущим взаимодействием и принятие решения о покупке совершается на основании текущего опыта, а не прошлого.
- **Частично зависимое** от опыта на ограниченном интервале времени. Иными словами, предполагается, что при принятии решения клиент руководствуется своим опытом взаимодействия с компанией на некотором ограниченном временном интервале. При этом полученный опыт может иметь как негативный, так и позитивный характер.

Так, зачастую на будущее взаимоотношение с клиентом оказывает влияние только негативный опыт – в случае, если клиент недоволен своими отношениями с компанией в прошлый период времени, он

сокращает интенсивность своих покупок, и при повторном неудовлетворительном обслуживании происходит его уход из компании. Положительный опыт в прошлом не оказывает значительного влияния на будущие покупки (клиент воспринимает данный уровень взаимодействий как должный).

Также существуют модели взаимоотношения клиента с компанией, когда предыдущий положительный опыт работы с компанией приводит к еще большей удовлетворенности клиента и повышению его лояльности, выражающейся в частоте совершения покупок и/или сумме покупок. В то же время такой клиент более терпим к ошибкам и готов к дальнейшему сотрудничеству даже в случае наличия единичных отрицательных моментов.

- **Полностью зависимое от прошлого**, т.е. клиент помнит всю историю взаимоотношения с компанией, и его будущее поведение учитывает весь этот опыт.



**Рисунок 8. Влияние предыстории взаимоотношений клиента и компании на будущее поведение клиента.**

В случае **невыявленного характера** влияния предыстории взаимоотношений клиента и компании перемещение клиента внутри выделенных кластеров описывается с помощью марковской цепи 1-го порядка. В случае **частичного влияния** предыстории взаимоотношений

клиента и компании используется модель прогнозирования численности клиентской базы компании, в основе которой лежат цепи Маркова  $n$ -го порядка. В ситуации **полной зависимости** покупательского поведения клиента от предыстории его взаимодействия с компанией задача прогнозирования сводится к построению модели, относящейся к классу моделей с последствием.

В данной работе рассматривается случай невыявленной зависимости влияния прошлой истории взаимодействия клиента и компании на будущие покупки клиента, т.е. процесс перемещения клиентов внутри выделенных клиентских кластеров описывается как **цепь Маркова 1-го порядка**.

Для аналитического представления динамики изменения численности клиентской базы компании может быть использована **модель движения кадров** Староверова О.В. [54]. В этом случае модель прогнозирования численности клиентской базы по кластерам имеет следующий вид:

$$N^t = N^{t-1} - R \cdot N^{t-1} + P^T \cdot R \cdot N^{t-1} + (c_2 - c_1) \quad (10)$$

где  $N^t$  – численность кластеров в момент времени  $t$  (вектор);

$N^{t-1}$  – численность кластеров в момент времени  $t-1$  (вектор);

$R = \{\delta_{ij}r_{ij}\}$  - матрица интенсивностей выходов клиентов из кластера  $i$ , где  $\delta_{ij}$  – символ Кронекера;

$P^T = \{p_{ij}\}$  – транспонированная матрица вероятности нахождения индивида из кластера  $i$  в кластере  $j$ ;

$t$  – интервал времени, за который производится расчет численности кластеров;

$c_1$  и  $c_2$  – вектора выбытия и прибытия клиентов соответственно.

На первом этапе предполагается, что интенсивность переходов  $R$  между группами не зависит от времени.

Если интенсивность переходов между группами  $R$  зависит от времени, т.е.  $R = R(t)$ , то модель (10) примет следующий вид:

$$N^t = N^{t-1} - R^t \cdot N^{t-1} + (P^t)^T \cdot R^t \cdot N^{t-1} + (c^t_2 - c^t_1) \quad (11)$$

где  $N^t$  – численность кластеров в момент времени  $t$  (вектор);

$N^{t-1}$  – численность кластеров в момент времени  $t-1$  (вектор);

$R^t = \{\delta_{ij} r^t_{ij}\}$  – матрица интенсивностей выходов клиентов из кластера  $i$  в момент времени  $t$ , где  $\delta_{ij}$  – символ Кронекера;

$(P^t)^T = \{p^t_{ij}\}$  – транспонированная матрица вероятности нахождения индивида из кластера  $i$  в кластере  $j$  в момент времени  $t$ ;

$t$  – интервал времени, за который производится расчет численности кластеров;

$c^t_1$  и  $c^t_2$  – вектора выбытия и прибытия клиентов в момент времени  $t$  соответственно.

Оценить показатели  $\mathbf{R}$  и  $\mathbf{P}$  можно с помощью матрицы привлечения и потери клиентов (Таблица 3).

Также с помощью данной матрицы можно выявить недостатки в предлагаемом покупателям продукте и обслуживании и определить те продукты и особенности в обслуживании, которые покупатели находят более привлекательным.

Для составления матрицы необходима следующая информация:

- доля новых клиентов, пришедших в компанию;
- данные об изменении численности групп клиентской базы.

**Таблица 3. Матрица привлечения и потери потребителей**

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	...	Кластер К	Кластер К+1 (внешний мир)
Кластер 1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	...	$X_{1k}$	$C_{11}$
Кластер 2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	...	$X_{2k}$	$C_{12}$
Кластер 3	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	...	$X_{3k}$	$C_{13}$
...	...	...	...	...	...	...
Кластер К	$X_{k1}$	$X_{k2}$	$X_{k3}$	...	$X_{kk}$	$C_{1k}$
Кластер К+1 (внешний мир)	$C_{21}$	$C_{22}$	$C_{23}$	...	$C_{2k}$	

Элементы на диагонали показывают, сколько клиентов осталось в данной группе, по строкам указаны данные о количестве клиентов, перешедших из данной группы в другие группы, по столбцам – количество клиентов, пришедших в данную группу из других групп.

Отдельная строка внизу таблицы показывает численность покупателей, впервые обратившиеся в компанию.

Так, по матрице видно, что из всех клиентов, находившихся в группе 1,  $x_{11}$  человек сохранили свою интенсивность покупок,  $x_{12}$  человека перешли в группу 2 и  $c_{11}$  человека ушли из компании. Из всех клиентов группы 3:  $x_{31}$  человек перешли в группу 1 (т.е. повысили свою интенсивность покупок), а  $x_{33}$  не изменили своим привычкам. Из вновь прибывших клиентов  $c_{21}$  человек попали в группу 1,  $c_{2k}$  человек попали в группу K.

Обозначим  $a_{ij}$  - интенсивность перехода клиентов из группы  $i$  в группу  $j$ , равную отношению количества клиентов, перешедших из кластера  $i$  в кластер  $j$  к численности кластера на момент выхода клиентов из кластера, которая рассчитывается по формуле:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{l=1}^K x_{il}} \quad (12)$$

Тогда интенсивность выхода клиентов из кластера  $i$  ( $r_i$ ) представляет собой сумму всех переходов из кластера  $i$  в другие кластеры, т.е.

$$r_i = \sum_{j=1}^k a_{ij} - a_{ii} \quad (13)$$

Вероятность нахождения индивида из группы  $i$  в группе  $j$   $p_{ij}$  рассчитывается как

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{r_i} \quad (14)$$

Таким образом, используя матрицу привлечения и потери клиентов можно оценить значения показателей  $\mathbf{R}$  и  $\mathbf{P}$  в модели прогнозирования численности клиентской базы.

Модель прогнозирования численности клиентской базы с использованием  $a_{ij}$ , будет иметь вид:

$$N_i^t = (1 + a_{ii}^t) \cdot N_i^{t-1} + \sum_{j=1}^K a_{ji}^t \cdot N_j^{t-1} - \sum_{j=1}^K a_{ij}^t \cdot N_i^{t-1} + (c_{2i}^t - c_{1i}^t) \quad (15)$$

где  $N_i^t$  – численность кластера  $i$  в момент времени  $t$  (вектор);

$N_i^{t-1}$  – численность кластера  $i$  в момент времени  $t-1$  (вектор);

$a_{ij}^t$  – интенсивность перехода из кластера  $i$  в кластер  $j$  в момент времени  $t$ ;

$t$  – интервал времени, за который производится расчет численности кластеров;

$c_{1i}^t$  и  $c_{2i}^t$  – вектора выбытия и прибытия клиентов в момент времени  $t$  соответственно.

Таким образом, на основе статистических данных о перемещениях клиентов внутри клиентской базы, а также на основе информации о количестве новых и ушедших клиентов, предлагаемая модель позволяет определить интенсивности переходов клиентов между группами и оценить вероятность нахождения клиента после перехода в одной из групп. Это, в свою очередь, позволяет спрогнозировать численность групп клиентов на долгосрочном интервале времени.

### 2.3. Инструменты управления клиентской базой компании

Перераспределение клиентов между группами связано с изменением их покупательского поведения, которое характеризуется следующими показателями: частота совершения покупок, величина среднего чека, изменение набора покупаемых товаров.

Можно выделить следующие ключевые группы факторов, влияющих на изменение покупательского поведения:

1. Изменение собственных потребностей клиентов вне зависимости от внешнего мира: изменение предпочтений или частоты покупок, изменение стоимости покупаемых товаров и/или категорий, что вызывает переход клиента в другую группу.

2. Внешнее воздействие: изменение покупательского поведения клиентов под влиянием рыночного воздействия, например, популяризация технологий, мода на определенную категорию товаров, появление товаров-субститютов.

3. Внутреннее воздействие: изменение покупательского поведения клиентов, вызванное проведением маркетинговых мероприятий по стимулированию покупательской активности.

В данной модели предполагается, что изменение собственных потребностей клиентов вне зависимости от внешнего мира характеризуют постоянный тренд в динамике изменения интенсивностей переходов клиентов. Как правило, данный тренд имеет тенденцию к снижению, что объясняется постепенной зрелостью клиентской базы компании и стабилизацией категорий и предпочтений клиентов.

Внешнее воздействие рынка определяет качественные изменения динамики изменения интенсивностей перемещения клиентов. Для примера можно привести резкое увеличение пользователей мобильного интернета в связи с развертыванием сетей формата 3G и развитием пропускной способности каналов мобильного интернета.

Внутреннее воздействие маркетинговых мероприятий компании приводит к локальному (краткосрочному) изменению интенсивности переходов между группами. Эффективность маркетинговых мероприятий зависит, в первую очередь, от характера предложения, сделанного компанией своим клиентам, а также от затрат компании на данную акцию. Характер предложения включает в себя такие параметры как тип предложения (например, скидка или подарок) и канал коммуникации (например, SMS или e-mail – сообщение, звонок).



Ниже более подробно рассмотрено влияние маркетинговых коммуникаций компании на покупательское поведение клиентов.

В применении к маркетинговой деятельности под коммуникацией понимается передача информации от источника (предприятие) к получателю (потенциальный потребитель), с целью формирования реакции потребителя, заранее запланированной источником сообщения.

Так, Дж. Бернетта и С. Мориарти определяют маркетинговые коммуникации как «процесс передачи информации о товаре целевой аудитории, с целью создания, поддержания или изменения позиций и/или поведения целевых аудиторий по отношению к конкретному продукту (товару), услугам, организациям и т. д.» [12]. В свою очередь Ф. Котлер считает, что маркетинговые коммуникации это "управление процессом продвижения товаров и услуг на всех этапах: перед продажей, в момент покупки, во время и по завершении процесса потребления" [34].

Иными словами можно определить маркетинговые коммуникации как совокупность маркетинговых инструментов, обеспечивающих доведение информации до потребителя, а также поддержание или изменение поведения конечного потребителя, с целью продвижения товаров и услуг на всех этапах процесса принятия решения о покупке [73].

Маркетинговая коммуникация включает в себя два основных компонента:

- способ коммуникации;
- тип предложения.

По способу доведения информации до клиента маркетинговые коммуникации можно поделить на:

- Личные коммуникации, включающие:
  - a. почтовую рассылку;
  - b. email – рассылку;
  - c. SMS – рассылку;
  - d. телефонный звонок.

- Массовые коммуникации, включающие:
  - a. СМИ (телевидение, радио, пресса);
  - b. наружную рекламу;
  - c. рекламу в местах продаж;
  - d. интернет.

По типу предложения скидки можно разделить в зависимости от вида скидки и момента ее получения:

- скидка в момент покупки за товар/услугу;
- скидка в момент покупки за комбинацию товаров/услуг;
- отложенная скидка в будущем, в качестве отложенной скидки также считают начисление баллов за покупку;
- подарок.

Эффективность маркетинговой коммуникации зависит от таких факторов, как:

- социально-демографические характеристики (пол, возраст, семейное положение, образование, сфера занятости);
- покупательское поведение (частота покупок, сумма покупок, категории покупаемых товаров).

В зависимости от набора данных характеристик для каждой группы клиентов используются различные комбинации параметров маркетинговых мероприятий [44].

Так, для группы постоянных покупателей наиболее эффективным может быть личная коммуникация посредством телефонного звонка с персональным предложением или подарком, а для группы нерегулярных покупателей с низкой частотой покупок – реклама в местах продажи с предложением скидки на конкретную товарную группу.

Кроме того, перевод клиентов из одной группы в другую осуществляется не только за счет увеличения интенсивности выбытия из

группы в целом (т.е. сокращение показателя  $a_{ij}$ ), но и за счет снижения интенсивности переходов в другие группы.

Поэтому, интенсивность перехода из группы  $i$  в группу  $j$  для каждой комбинации  $(i;j)$  имеет различную функциональную зависимость от типа маркетингового мероприятия и суммы расходов на ее реализации.

Так как маркетинговые мероприятия характеризуются большим набором параметров, то для проведения дальнейшего анализа их целесообразнее объединить в группы факторов, каждый из которых будет характеризовать определенный набор маркетинговых активностей с заданными характеристиками. Для этих целей можно использовать факторный анализ переменных [14], [32].

Факторный анализ – это один из инструментов снижения размерности модели, который позволяет свести большое число переменных к нескольким независимым величинам, именуемым факторами. Переменные объединяются в фактор в зависимости от степени корреляции между собой. Таким образом, целью факторного анализа является нахождение таких комплексных факторов, которые как можно более полно объясняют наблюдаемые связи между переменными, имеющимися в наличии.

Процедура факторного анализа состоит из нескольких последовательных шагов. Так, на первом шаге необходимо провести стандартизацию исходных значений рассматриваемых переменных или z-преобразование. На втором шаге рассчитываются корреляционные коэффициенты Пирсона между полученными стандартизированными переменными.

Для полученной корреляционной матрицы определяются собственные значения и соответствующие им собственные вектора. Элементы собственных векторов представляют собой величины факторных нагрузок, которые можно интерпретировать как коэффициенты корреляции между исходными переменными и полученными факторами.

Собственные значения сортируются в порядке убывания и на их основе отбираются факторы. Как правило, для дальнейшего анализа отбираются факторы, которым соответствуют собственные значения большие единицы.

На следующем этапе происходит вращение факторов, которое позволяет найти однозначное решение задачи выделения факторов. В качестве наиболее используемого метода вращения используется ортогональное вращение Варимакс, где в качестве критерия (цели) вращения выступает задача максимизации дисперсии (изменчивости) "новой" переменной (фактора) и минимизации разброса вокруг нее.

Полученные факторные нагрузки повернутой матрицы компонент являются итоговым результатом выполнения процедуры факторного анализа, на основании которых производится интерпретация полученных факторов.

В случае потребности использования значений полученных факторов в дальнейшем анализе, необходимо рассчитать факторные значения как произведение стандартизированных значений по переменным и матрицы коэффициентов значений факторов. Это позволяет для каждого наблюдения значения большого количества переменных можно перевести в значения небольшого количества факторов.

Пусть  $Ad_1^t; \dots; Ad_L^t$  – факторы, характеризующие набор маркетинговых мероприятий с определенными характеристиками: тип маркетингового мероприятия, категория товара, регион проведения мероприятия, размер скидки/бонусных баллов в момент времени  $t$ , полученные в результате факторного анализа методом главных компонент с ортогональным вращением по методу Варимакс.

Тогда влияние выявленных факторов на интенсивность перехода из группы  $i$  в группу  $j$  в общем виде можно представить как:

$$a_{ij}^t = In_{ij}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) + Ex_{ij}^t + G_{ij}^t \quad (16),$$

где:  $In_{ij}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t)$  – функция, отражающая зависимость интенсивности переходов из кластера  $i$  в кластер  $j$  от маркетинговых мероприятий компании;

$Ad_1^t; \dots; Ad_L^t$  – факторы, характеризующие набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами: тип маркетингового мероприятия, категория товара, регион проведения мероприятия, размер скидки/бонусных баллов в момент времени  $t$ , каждый фактор имеет стоимость  $z(Ad_i^t)$ ;

$Ex_{ij}^t$  – функция, отражающая влияние рынка на переход клиентов из кластера  $i$  в кластер  $j$  в момент времени  $t$ ;

$G_{ij}^t$  – функция, характеризующая межкластерные перемещения клиентов из кластера  $i$  в кластер  $j$  в момент времени  $t$ , обусловленные только изменением собственных потребностей клиентов вне зависимости от внешнего мира.

Отметим, что маркетинговые мероприятия имеют как краткосрочный, так и долгосрочный эффект, что отмечается в работе Третьяк и Слоева [58]. Анализ отложенного влияния проводимых маркетинговых мероприятий на ключевые показатели клиентской базы компании проводится ниже с использованием инструмента кросс-коррелограмм.

Целевое состояние клиентской базы - заданное распределение клиентов по группам в момент времени  $t$ . Для его достижения необходимо рассчитать требуемую интенсивность перехода клиентов и подобрать такие наборы маркетинговых мероприятий, которые позволят достичь заданных показателей с учетом существующих финансовых ограничений. Иными словами, необходимо решить систему уравнений (17) при заданных

значениях интенсивности переходов между кластерами  $a_{ij}$ , бюджетном ограничении  $A$ , и вида зависимостей влияния внешних факторов  $Ex$  и изменения собственных потребностей клиентов  $G$ :

$$\begin{cases} a_{ij}^t = In_{ij}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) + Ex_{ij}^t + G_{ij}^t \\ z(Ad_l^t) \leq A \end{cases} \quad (17)$$

Иными словами, выбирая в каждый момент времени  $t$  набор факторов  $Ad_1^t; \dots; Ad_L^t$  для каждой группы клиентов  $i$  таким образом, чтобы достичь заданного значения интенсивности переходов клиента в следующий момент времени при заданном бюджетном ограничении, компания получает оптимальное распределение клиентов по группам и повышает доходность своей клиентской базы в целом.

Для определения вида зависимости  $In_{ij}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t)$  предлагается использовать методы регрессионного анализа. Т.е. на основе статистических данных о затратах на различные маркетинговые мероприятия по привлечению клиентов оценить их влияние на покупательскую активность различных групп клиентов.

**Замечание:**

В некоторых случаях, когда компании достаточно управлять в целом интенсивностью выхода из группы (например, компания по удержанию клиентской базы), удобнее использовать формулу зависимости интенсивности выхода из группы  $i$  от маркетинговых мероприятий:

$$r_i = \sum_{i=1}^k a_{ij} - a_{ii} = \sum_{i=1}^k (In_{ij}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) + Ex_{ij}^t + G_{ij}^t) - (In_{ii}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) + Ex_{ii}^t + G_{ii}^t) \quad (18)$$

Обозначим через

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^k In_{ij}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) - In_{ii}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) &= In_i(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) \\ \sum_{i=1}^k Ex_{ij}^t - Ex_{ii}^t &= Ex_i^t \\ \sum_{i=1}^k G_{ij}^t - G_{ii}^t &= G_i^t \end{aligned} \quad (19)$$

Тогда зависимость интенсивности выхода из группы  $i$  от маркетинговых воздействий компании имеет следующий вид:

$$r_i(t) = In_i(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) + Ex_i^t + G_i^t \quad (20)$$

где:  $In_i(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t)$  – функция, отражающая зависимость интенсивности выхода клиентов из кластера  $i$  от маркетинговых мероприятий компании;

$Ad_1^t; \dots; Ad_L^t$  – факторы, характеризующие набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами: тип маркетингового мероприятия, категория товара, регион проведения маркетингового мероприятия, размер скидки/бонусных баллов в момент времени  $t$ , каждый фактор имеет стоимость  $z(Ad_i^t)$ ;

$Ex_i^t$  – функция, отражающая влияние рынка на интенсивность выхода клиентов из кластера  $i$  в момент времени  $t$ ;

$G_i^t$  – характеризующая межкластерные перемещения из кластера  $i$  в кластер  $j$  в момент времени  $t$ , обусловленные только изменением собственных потребностей клиентов вне зависимости от внешнего мира.

Как отмечает Третьяк и Слоев [58], проводимые маркетинговые мероприятия также оказывают влияние на изменение покупательского поведения внутри кластера, не вызывая переход клиентов из одного кластера в другой. Так, в качестве ключевых изменений отмечается:

- изменение частоты покупок клиентов;
- изменение величины среднего чека.



При этом в краткосрочном периоде влияние маркетинговых мероприятий может быть отрицательным, но иметь положительный эффект в долгосрочной перспективе.

Влияние проводимых маркетинговых мероприятий на частоту покупок  $F_i^t$  и величину среднего чека  $M_i^t$  можно выразить в следующем виде:

$$F_i^t = f_i(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) \quad (21)$$

$$M_i^t = m_i(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t) \quad (22)$$

где:  $f_i$  – функция, отражающая зависимость частоты покупок кластера  $i$  от маркетинговых мероприятий компании;

$m_i$  – функция, отражающая зависимость среднего чека кластера  $i$  от маркетинговых мероприятий компании;

$Ad_i^t$  – фактор, характеризующий набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами в момент времени  $t$ .

## **2.4. Методы определения характера влияния маркетинговых мероприятий на показатели покупательского поведения групп клиентов**

Для определения вида зависимости  $In_{ij}(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t)$ ,  $Ex_{ij}^t$ ,  $G_{ij}^t$ ,  $f_i$  и  $m_i$  используются методы статистического и регрессионного анализа.

Одним из наиболее часто встречающихся предположений, лежащих в основе проводимых процедур статистического анализа, является предположение о нормальном распределении исследуемых выборочных величин. В случае, если распределение входящих переменных отличается от нормального, то необходимо использовать непараметрические тесты для выявления закономерностей и проверки статистических гипотез.

Для проверки нормальности используется **тест по методу Колмогорова – Смирнова** [15], который позволяет определить, подчиняется ли наблюдаемая случайная величина известному закону



распределения. В результате проведения теста рассчитывается значение критерия Колмогорова-Смирнова и статистическая значимость критерия  $p$ .

Если расчетное значение критерия Колмогорова-Смирнова превышает значение функции Колмогорова заданного уровня значимости, то гипотеза о нормальности распределения отвергается, и для дальнейшего анализа необходимо использовать непараметрические тесты.

Для анализа наличия значимых различий покупательского поведения выявленных групп клиентов используется метод сравнения средних значений двух и более независимых выборок с использованием Н-теста по методу Крускала и Уоллиса [16]. Условиями применения данного теста является нормальное распределение рассматриваемых переменных.

Н-тест по методу Крускала и Уоллиса является многомерным обобщением критерия Уилкоксона — Манна — Уитни. Суть данного теста заключается в расчете статистики критерия Краскела — Уоллиса для проверки гипотезы о наличии сдвига в параметрах сравниваемых выборок. Если эмпирическое (расчетное) значение критерия больше критического значения для заданного уровня значимости, то гипотеза о наличии лишь случайных различий по уровню исследуемого признака отклоняется, т.е. подтверждается наличие значимых различий исследуемых признаков по группам.

Для выявления характера зависимости используются графические и статистические методы. Так, на первом этапе выявления зависимостей целесообразно построить **диаграммы рассеяния** [16], которые в графическом виде отображают отношения между двумя переменными.

В случае предположения линейной зависимости для подтверждения сделанных предположений о наличии линейной зависимости между рассматриваемыми переменными используется **корреляционный анализ** [16]. Данный метод позволяет выявить не только факт наличия или отсутствия такой связи, но также определить ее направление и силу (или иными словами – тесноту линейной связи). Но ограничением данного

метода анализа является невозможность определить причину взаимосвязи двух факторов, что в некоторых случаях приводит к эффекту ложной корреляции.

Корреляционный анализ применим для переменных, имеющих интервальную или порядковую шкалу. В статистическом анализе используется два основных коэффициента корреляции: коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент корреляции Спирмена [24].

Коэффициент корреляции Пирсона измеряет степень линейных связей между переменными и определяет степень, с которой значения двух переменных пропорциональны друг другу. Используется для переменных, имеющих интервальную шкалу измерений.

Коэффициент корреляции Спирмена представляет собой меру линейной связи между случайными величинами и является ранговым, то есть для оценки силы связи используются не численные значения, а соответствующие им ранги. Используется в случае, если хотя бы одна из исследуемых переменных относится к порядковой или дихотомической шкале. Данный коэффициент также нечувствителен к асимметрии распределения и наличию выбросов.

Для выявления эффекта запаздывания или опережения переменных можно провести анализ на **кросс-корреляцию** [41]. Процедура функции взаимных корреляций (кросс – корреляция) оценивает корреляцию между одним временным рядом в момент  $t$  и другим временным рядом в момент  $t + k$  как функцию лага или дифференциала времени  $k$ . Она особенно полезна для определения: есть ли корреляция между двумя временными рядами и, если есть, для периодизации основного временного ряда (разбивки на однородные отрезки).

## 2.5. Определение доходов и расходов по группам клиентов, оценка долгосрочной стоимости клиентской базы компании

### Метод определения доходов по группам клиентов

Доходы, полученные компанией от клиента, можно оценить, используя частоту совершения покупок и размер среднего чека.

**RFM** (англ. Recency Frequency Monetary — давность, частота, деньги) - коэффициент, определяющий ценность потребителя через некоторое время после его последней покупки, частоту его покупок за период и общую стоимость сделанных им покупок.

В своей работе Фадер и Харди предполагают, что простая статистика, такая как частота и время последней покупки, может дать довольно точную оценку будущей ценности. Т.е. "на основе ограниченного объема собранной информации, при правильном ее использовании, можно построить прогноз CLV, почти столь же объективный, как и на основе полной и детальной истории взаимоотношений с клиентом. Главное — какую именно информацию использовать, и как использовать ее правильно" [97].

На основе данного предположения, доход, полученный от группы клиентов компании за период времени  $t$ , можно рассчитать как произведение частоты совершения покупок на размер среднего чека и количество клиентов в кластере, дисконтированные на начальный момент времени. Формула для расчета доходов имеет вид:

$$D^T = \sum_{t=1}^T \frac{1}{V_t} \sum_{i=1}^K N_i^t F_i^t M_i^t \quad (23)$$

где:  $D^T$  — сумма дисконтированного дохода от клиентской базы компании за период  $T$ ;

$N_i^t$  — численность кластера  $i$  в момент времени  $t$ ;

$F_i^t$  — средняя частота покупок для кластера  $i$  в момент времени  $t$ ;

$M_i^t$  — величина среднего чека в кластере  $i$  в момент времени  $t$ ;

$K$  – количество кластеров, полученных в результате кластеризации клиентской базы;

$v_t$  – множитель дисконтирования в момент времени  $t$ .

### **Метод определения расходов по группам клиентов**

Расходы, понесенные компанией на управление клиентской базой, можно отнести к двум категориям: расходы на привлечение новых клиентов и расходы на удержание существующих клиентов и увеличение их лояльности [120].

В идеале в расходы на клиента также необходимо включать расходы по обслуживанию клиентов. Так, для поддержания контакта с ними, необходимо непосредственное общение (с помощью телефона, факса, электронной почты) и установка информационной системы для того, чтобы можно было отслеживать и сохранять в базе данных все операции с клиентами. Затраты на обеспечение взаимодействия с клиентом, его привлечение в компанию и обслуживание необходимо учесть при расчете чистого дохода от клиента. Формула для расчета суммы расходов по кластерам имеет вид:

$$Z^T = \sum_{t=1}^T \frac{1}{v_t} \left( \sum_{j=1}^K (N_j^t \cdot Z_{1j}^t + c_{2j}^t \cdot Z_{2j}^t) \right) \quad (24)$$

где  $N_i^t$  - численность кластера  $i$  в момент времени  $t$ ;

$c_{2j}^t$  – количество новых клиентов в кластере  $j$  в момент времени  $t$ ;

$Z_{1j}^t$  - средние расходы компании на обслуживание клиентов в компании в расчете на 1-го клиента из кластера  $j$  в момент времени  $t$ ; включают в себя операционные затраты и затраты на маркетинг;

$Z_{2j}^h$  - средние расходы компании на привлечение 1-го нового клиента в кластер  $j$  момент времени  $h$ ;

$K$  – количество кластеров, полученных в результате кластеризации клиентской базы;



$v_t$  – множитель дисконтирования в момент времени  $t$ .

Для корректного отнесения операционных затрат на обслуживание каждого клиента в компании необходимо использовать методику ABC-анализа (Activity based costing), но данное направление исследования остается за рамками данной работы. В модели учитываются только прямые расходы – расходы на маркетинговые мероприятия и проводимые акции.

Если в момент времени  $t$  выделить  $L$  факторов, каждый из которых характеризует набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами, тогда сумма расходов компании на управление клиентской базой равная совокупной стоимости факторов, характеризующих маркетинговые мероприятия компании, дисконтированные на начальный момент времени, имеет вид:

$$Z^T = \sum_{t=1}^T \frac{1}{v_t} \left( \sum_{l=1}^L z(Ad_l^t) \right) \quad (25),$$

где:  $Z^T$  – дисконтированная сумма расходов на управление клиентской базой за период  $T$ ;

$z(Ad_l^t)$  – стоимость фактора  $Ad_l^t$ , характеризующего набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами: тип маркетингового мероприятия, категория товара, регион проведения мероприятия, размер скидки/бонусных баллов в момент времени  $l \in [1, L]$ ;  $L$  – количество факторов, характеризующих набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами;

$v_t$  – множитель дисконтирования в момент времени  $t$ .

### **Оценка показателя долгосрочной стоимости клиентской базы компании**

С учетом уравнений (23) и (25) формула для расчета долгосрочной стоимости клиентской базы ( $CLV_{KB}$ ) будет выглядеть следующим образом:

$$CLV_{KB} = \sum_{t=1}^T \frac{1}{v_t} \left( \sum_{i=1}^K N_i^t F_i^t M_i^t - \sum_{l=1}^L z(Ad_l^t) \right) \quad (26)$$

где:  $N_j^h$   $N_i^t$  – численность кластера  $i$  в момент времени  $t$ ;

$F_i^t$  – средняя частота покупок для кластера  $i$  в момент времени  $t$ ;

$M_i^t$  – величина среднего чека в кластере  $i$  в момент времени  $t$ ;

$z(Ad_i^t)$  – стоимость фактора  $Ad_i^t$ , характеризующего набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами: тип маркетингового мероприятия, категория товара, регион проведения мероприятия, размер скидки/бонусных баллов в момент времени  $t$ ;

$L$  – количество факторов, характеризующих набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами;

$K$  – количество кластеров, полученных в результате кластеризации клиентской базы;

$v_t$  – множитель дисконтирования в момент времени  $t$ .

## **2.6. Постановка задачи управления клиентской базой компании**

Постановка задачи управления клиентской базой компании базируется на следующих основных предположениях.

*Предположение 1.* Всех клиентов компании можно разделить на  $K$  непересекающихся кластеров в зависимости от частоты покупок, величины среднего чека и социально-демографического положения.

*Предположение 2.* Перемещение клиентов между различными кластерами в случае невыявленного влияния предыстории взаимоотношений клиента и компании можно описать с помощью адаптированной модели движения кадров Староверова О.В..

*Предположение 3.* Ценность клиента для компании можно оценить, используя частоту совершения покупок и размер среднего чека.

*Предположение 4.* Расходы, понесенные компанией на управление клиентской базой, можно отнести к двум категориям: расходы на

привлечение новых клиентов и расходы на удержание существующих клиентов и увеличение их лояльности.

*Предположение 5.* Изменение покупательского поведения клиентов: интенсивность перехода между кластерами, частота покупок и величина среднего чека, происходит под влиянием следующих факторов:

- внешнего воздействия рынка;
- внутреннего воздействия маркетинговых мероприятий компании;
- изменения собственных потребностей клиентов вне зависимости от внешнего мира.

**Критерий оптимального управления** клиентской базой - максимизация показателя долгосрочной стоимости (CLV) клиентской базы компании за интервал времени  $T$ .

**Инструментами управления клиентской базой** являются маркетинговые мероприятия, которые направлены на стимулирование и изменение покупательского поведения групп клиентов с целью увеличения их прибыльности на долгосрочном интервале времени.

В качестве **граничных условий** выступает бюджетное ограничение  $B$  на проведение маркетинговых мероприятий для каждого момента времени  $t$ .

Таким образом, математическая запись задачи управления клиентской базой может быть сформулирована в виде следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^T \frac{1}{v_t} \left( \sum_{i=1}^K N_i^t F_i^t M_i^t - \sum_{l=1}^L z(Ad_l^t) \right) \rightarrow \max \\ \sum_{l=1}^L z(Ad_l^t) \leq B^t, t \in [1, T] \end{cases} \quad (27)$$

где  $N_i^t$  – численность кластера  $i$  в момент времени  $t$ , рассчитывается по формуле (15);

$F_i^t$  – средняя частота покупок для кластера  $i$  в момент времени  $t$ , рассчитывается по формуле:  $F_i^t = f_i(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t)$ ;

$f_i$  – функция, отражающая зависимость частоты покупок кластера  $i$  от маркетинговых мероприятий компании;

$M_i^t$  – величина среднего чека в кластере  $i$  в момент времени  $t$ , рассчитывается по формуле:  $M_i^t = m_i(Ad_1^t; \dots; Ad_L^t)$ ;

$m_i$  – функция, отражающая зависимость среднего чека кластера  $i$  от маркетинговых мероприятий компании;

$Ad_i^t$  – фактор, характеризующий набор маркетинговых мероприятий с определенными параметрами: тип маркетингового мероприятия, категория товара, регион проведения, размер скидки/бонусных баллов, в момент времени  $t$ ;

$z(Ad_i^t)$  – стоимость фактора  $Ad_i^t$  в момент времени  $t$ ;

$B^t$  – размер бюджета на маркетинговые мероприятия в момент времени  $t$ ;

$K$  – количество кластеров клиентской базы;

$v_t$  – множитель дисконтирования в момент времени  $t$ .

Решением данной задачи оптимального управления является такой набор маркетинговых мероприятий  $Ad_1^t; \dots; Ad_L^t$  в каждый момент времени  $t \in [1, T]$ , при котором достигается максимум долгосрочной стоимости клиентской базы.

Для решения поставленной задачи поиска оптимального решения задачи управления клиентской базой компании используется метод градиентного спуска, реализованный в программном инструментарии Microsoft Excel [33, 60].

Метод приведенного градиента (МПГ) основан на сокращении размерности задачи с помощью представления всех переменных через множество независимых переменных. Впервые его предложил Вульф в 1963 для задач линейного программирования с линейными ограничениями. Градиентный спуск — метод нахождения локального экстремума (минимума или максимума) функции с помощью движения вдоль градиента. Для минимизации функции в направлении градиента



используются методы одномерной оптимизации, например, метод золотого сечения. Позднее этот метод был обобщен на случай нелинейных ограничений.

Метод обобщенного приведенного градиента применяется для поиска минимума целевой функции на множестве, заданном нелинейными ограничениями, как типа равенства, так и неравенства. Метод можно использовать даже в случае нелинейных функций, ограниченных как сверху, так и снизу.

В качестве достоинств этого метода отмечают:

- простота формулировки целевой функции как функции независимых и зависимых переменных;
- возможность получения допустимого решения на каждой итерации за счет перемен местами зависимых и независимых переменных;
- устойчивость алгоритма к нарушению исходных предпосылок и его надежность;
- оптимальные решения находятся даже при больших интервалах задания начальных условий.

Найденное с использованием метода градиентного спуска управляющее воздействие наряду с оптимизацией расходов компании и повышением эффективности клиентской базы одновременно позволит:

1. управлять не отдельными клиентами, а группами клиентов компании в соответствии с разработанной в данном исследовании моделью, представляющую собой модель движения кадров Староверова О.В., адаптированную для групп клиентов;
2. учесть различия в покупательском поведении клиентов и отследить изменение качественных характеристик клиентской базы, таких как частота покупки и средний чек, что положительно влияет на точность расчета показателя CLV.

Таким образом, в результате теоретических исследований были получены следующие результаты:

1. Предложен новый подход к оценке параметров модели прогнозирования численности клиентской базы с использованием матрицы привлечения и выбытия клиентов, и разработана модель прогнозирования численности клиентской базы, учитывающая интенсивность переходов клиентов между группами, для случая постоянной и изменяющейся во времени интенсивности.
2. Выявлены факторы, оказывающие влияние на интенсивности перехода клиентов между кластерами, частоту покупок и величину среднего чека.
3. Предложена комплексная модель управления клиентской базой компании, позволяющая учитывать особенности покупательского поведения и социально-демографические отличия групп клиентов, как при наличии бюджетных ограничений, так и при их отсутствии.
4. Сформулирована и решена задача, доставляющая оптимальное, с учетом заданных критериев качества, решение задачи управления клиентской базой компании.

## **ГЛАВА 3. УПРАВЛЕНИЕ КЛИЕНТСКОЙ БАЗОЙ КОМПАНИИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

### **3.1. Характеристика информационной базы исследования**

Для апробации теоретических результатов диссертационной работы была разработана динамическая модель управления клиентской базой для компании реального сектора экономики, и на основе данной модели найдена стратегия оптимального управления клиентской базой компании на интервале 12 месяцев, позволяющая максимизировать долгосрочную стоимость клиентской базы.

Рассматриваемая компания входит в список крупнейших торгово-розничных компаний России, сегмент салонов сотовой связи. Магазины представлены на всей территории Российской Федерации, в общей сложности более 2000 торговых точек.

Основные категории продаваемых товаров: аппараты сотовой связи, смартфоны, фото и видео техника, ноутбуки и планшеты, прочие электронные товары (электронные книги, плееры, GPS-навигаторы и т.д.).

Также компания предоставляет ряд финансовых услуг, такие как прием платежей от клиентов (сотовая связь, интернет, ЖКХ), денежные переводы, погашение кредитов, страхование.

В качестве анализа были рассмотрены транзакционные данные о покупках клиентов компании по региону Казань в период с ноября 2007 года по март 2012. Общее число уникальных клиентов: 220 292 записей.

Ограничения исследования: в рамках данного исследования была использована информация о покупках только тех клиентов, которые оформили карту лояльности компании, и в момент оплаты предъявили ее на кассе.

Оформление карты лояльности происходит при совершении первой покупки клиентом и заполнении специальной анкеты (фамилия и имя

клиента, дата рождения, пол, возраст, контактная информация). При предъявлении карты лояльности в момент совершения покупки клиенту начисляются бонусные баллы в размере 1% от суммы покупки. Бонусные баллы в дальнейшем могут быть использованы в качестве скидки при последующих покупках.

**Исходные данные для анализа** (список используемых переменных):

1. Уникальный идентификатор клиента (Client\_ID).

2. Пол (Sex).

Принимает значения: 1 – мужчина, 0 – женщина.

3. Возраст (Age).

4. Семейное положение (Family\_Status).

Принимает значения:

1 – женат/замужем, 2 – холост/не замужем, 0 – не указано.

5. Дата и время покупки (Purchase\_Date).

6. Сумма покупки в рублях РФ (Purchase\_Sum).

7. Категория, к которой относится купленный товар (Purchase\_Category).

Принимает значения:

1 – сотовые телефоны, смартфоны;

2 – фото и видео техника;

3 – ноутбуки, нетбуки, планшеты;

4 – аксессуары;

5 – платежи;

6 – финансовые продукты (денежные переводы, погашения кредитов, страховые продукты);

7 – непрофильные товары;

8 – товары, бывшие в употреблении;

9 – тарифные планы, услуги операторов сотовой связи.



Данные по набору параметров представлены для каждого уникального клиента компании, т.е. представляют собой панельные данные. Для проведения анализа покупательского поведения в динамике необходимо осуществить переход к временным рядам, т.е. к показателям, характеризующим покупательское поведение клиента в каждый из заданных интервалов планирования – месяц.

Для решения данной задачи в работе были посчитаны следующие **агрегирующие переменные**:

1. Дата первой покупки клиента (*First\_Purchase\_Date*).
2. Дата последней покупки клиента (*Last\_Purchase\_Date*).
3. Количество покупок клиента:
  - a. за весь период (*Purch\_Num\_All*);
  - b. ежемесячно (*Purch\_Num<sub>i</sub>*);
  - c. ежемесячно накопительным итогом (*Purch\_Cumul\_Num<sub>i</sub>*).
4. Сумма покупок клиента:
  - a. за весь период (*Purch\_Sum\_All*);
  - b. ежемесячно (*Purch\_Sum<sub>i</sub>*);
  - c. ежемесячно накопительным итогом (*Purch\_Cumul\_Sum<sub>i</sub>*).
5. Частота покупок клиента:
  - a. за весь период (*Freq\_All*);
  - b. ежемесячно накопительным итогом (*Freq<sub>t</sub>*).

Частота покупок в момент времени *t* рассчитывается как отношение количества покупок клиентов, совершенных в момент времени *t*, к количеству месяцев, прошедших от даты первой покупки до момента времени *t*.

$$Freq_t = \frac{\sum_{i=1}^t Purch\_Num_i}{t} \quad (28)$$

где: *Freq<sub>t</sub>* - частота покупок клиента на момент времени *t*;

*Purch\_Num<sub>i</sub>* - количество покупок, совершенное клиентами в месяце *i*;

$t$  – количество месяцев, прошедших с момента первой покупки до момента расчета показателя.

**Замечание:** частота покупок в последнем месяце совпадает с частотой покупок при расчете за весь период времени.

б. Средний чек клиента:

а. за весь период ( $Avg\_All$ );

б. ежемесячно накопительным итогом ( $Avg_t$ ).

Средний чек клиента в момент времени  $t$  рассчитывается как отношение накопительной суммы покупок клиента на момент времени  $t$  к количеству покупок клиента на момент времени  $t$ .

$$Avg_t = \frac{\sum_{i=1}^t Purch\_Sum_i}{\sum_{i=1}^t Purch\_Num_i} \quad (29)$$

где:  $Avg_t$  - средний чек клиента на момент времени  $t$ ;

$Purch\_Sum_i$  - сумма покупок, совершенных клиентом в месяце  $i$ ;

$Purch\_Num_i$  - количество покупок, совершенное клиентом в месяце  $i$ ;

$t$  – количество месяцев, прошедших с момента первой покупки до момента расчета показателя.

7. Количество месяцев, прошедшее от первой до последней покупки.

8. Количество месяцев, прошедшее от первой покупки до выбытия клиента или до 03.2012г, если клиент активен.

9. Количество месяцев, прошедшее от последней покупки до выбытия клиента или до 03.2012г, если клиент активен.

### **Используемые пакеты анализа данных.**

В работе были использованы следующие программные инструменты анализа данных:

- IBM SPSS Statistics, версия 19;
- Eviews 7 Standart Edition;
- Microsoft Office Professional Excel 2010.

## 3.2. Предобработка и анализ входных переменных

### Валидация данных.

Валидация исходной информации и проверка непротиворечивости предоставленных данных является одним из важнейших этапов проведения статистического исследования. Поэтому в рамках данного исследования был проведен анализ данных с целью выявления аномальных значений и выбросов.

Из рассмотрения были исключены следующие данные, которые были отнесены к ошибкам заполнения анкеты.

1. Ошибки заполнения даты рождения:

- клиенты, не достигшие возраста 18 лет, т.к. по условиям программы участником может стать гражданин РФ не моложе 18 лет;
- клиенты, имеющие возраст старше 90 лет, т.к. вероятность оформления карты лояльности таким клиентом весьма низкая.

2. Мошеннические действия: выявление аномально большого количества покупок.

3. Ошибки загрузки данных в систему - технические ошибки: выявление клиентов с аномально маленькой или большой суммой покупок и среднего чека.

4. Прочие невалидные данные: отрицательные значения, незаполненные обязательные поля анкеты (возраст, пол), клиенты с отсутствием покупок.

Область допустимых значений для исследуемых переменных приведены ниже (Таблица 4).

**Таблица 4. Область допустимых значений**

	Минимальное значение	Максимальное значение
Возраст	18	90
Сумма покупки	100р	2 000 000р
Средний чек	10р	2 000 000р
Совокупное число покупок	1	800

В результате проведенного анализа было удалено 38 365 записей. Для построения модели использовалась выборка из 181 927 записей.

### Статистический анализ входящих переменных

В рамках работы был проведен статистический анализ исходных и рассчитанных в ходе работы переменных:

1. Построены гистограммы исследуемых переменных.
2. Проанализирована описательная статистика переменных: минимальное и максимальное значение, среднее и стандартное отклонение.

Анализ демографических характеристик клиентской базы показал, что среди клиентов компании имеется небольшое преобладание мужчин, по социальному статусу клиентов, указавших свое семейное положение, небольшое преобладание «холостых» клиентов, над теми, кто обозначил свой статус, как «женат/замужем», при этом наблюдается значительная группа клиентов, которые не отметили свое семейное положение (рис. 9).

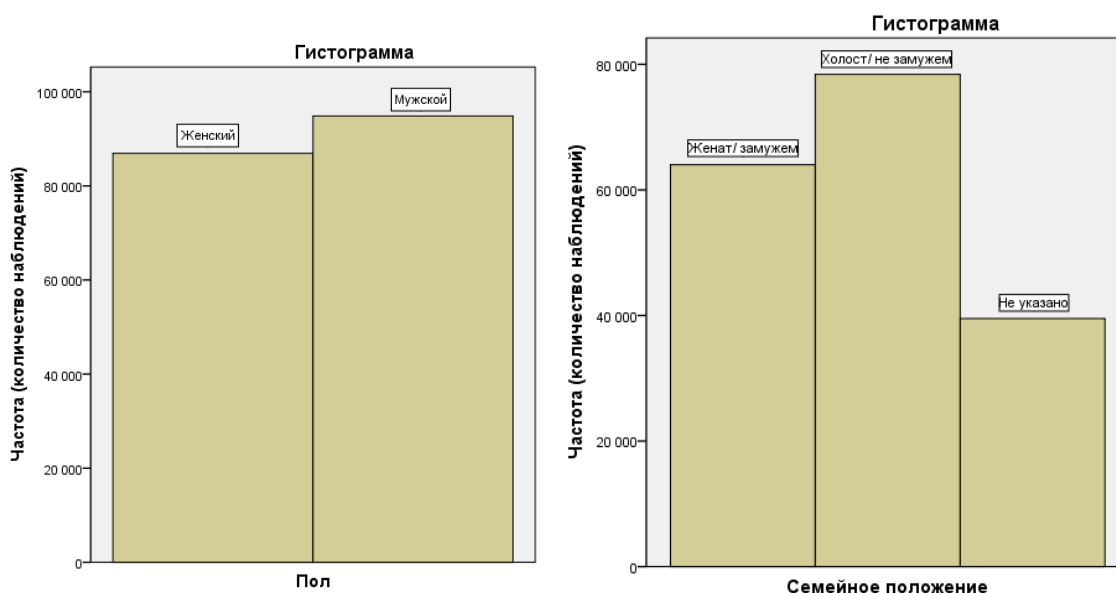
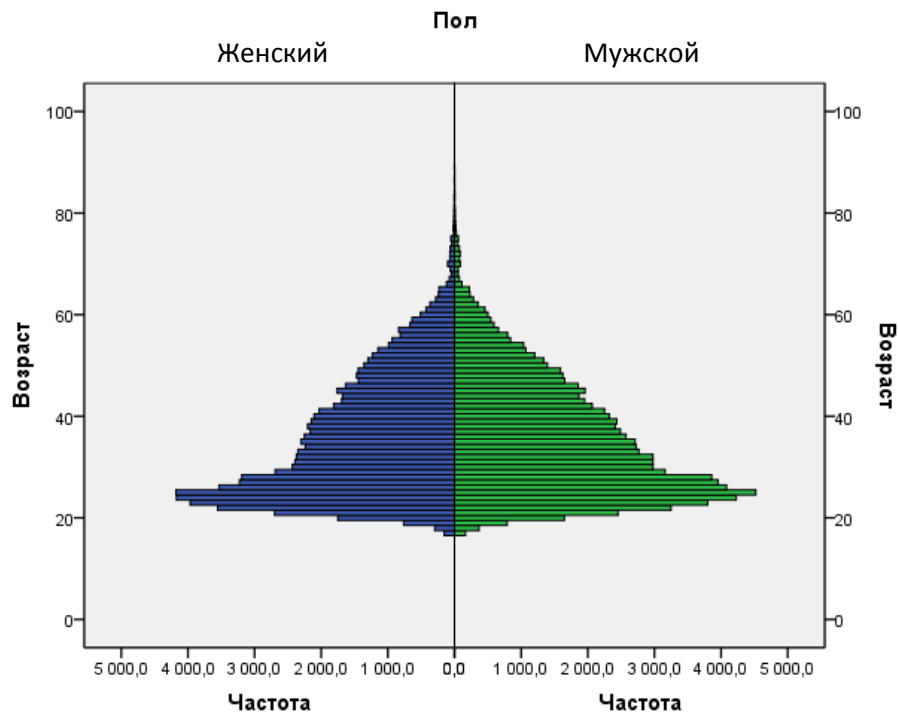


Рисунок 9. Социально-демографические характеристики клиентской базы компании.

Распределение возрастных категорий среди мужчин и женщин одинаково: преобладают молодые люди в возрасте от 25 – до 40 лет (рис. 10).





**Рисунок 10. Половозрастная гистограмма клиентской базы компании.**

Потребительское поведение клиента характеризуется его покупательской активностью. Т.е. такими параметрами, как: совокупное количество покупок, совокупная сумма покупок, средний чек покупки, частота покупок, время «жизни» и время «сна» клиента. Описательная статистика и гистограммы приведены на рис. 11 – рис. 16.

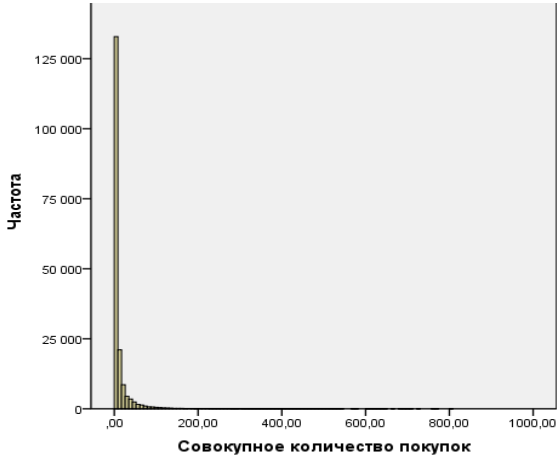
Как видно из приведенных графиков, большая часть клиентской базы имеет довольно пассивное покупательское поведение: небольшое число покупок из бюджетной категории товаров (средний чек от 1-2 тысячи рублей), частота покупок низкая, в среднем менее 1 покупки в год.

По гистограмме времени жизни клиента видно, что происходит постепенное насыщение клиентской базы компании: количество клиентов со сроком жизни менее 10 месяцев значительно ниже, чем количество клиентов, привлеченных на этапе формирования клиентской базы (срок жизни от 50 до 53 месяцев). Примерно 12 500 клиентов активны и совершили покупку в последнем месяце (около 7% от рассматриваемой клиентской базы). Распределение клиентов по давности покупок довольно равномерно.

**Статистики**

Совокупное количество покупок

N	Валидные	181927
	Пропущенные	0
Среднее		12,0430
Стд. отклонение		28,20324
Асимметрия		7,446
Стд. ошибка асимметрии		,006
Экссесс		93,588
Стд. ошибка эксцесса		,011
Минимум		1
Максимум		800,00

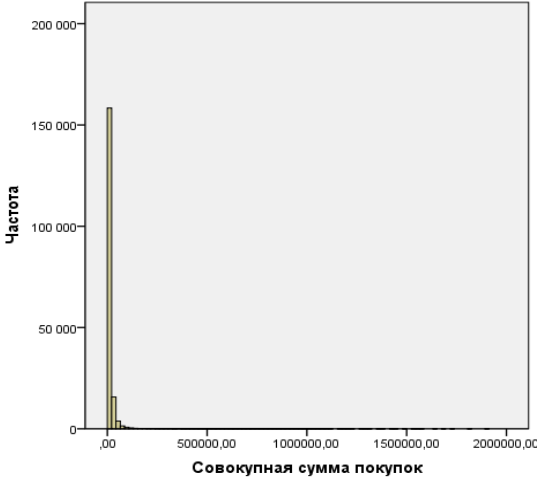


**Рисунок 11. Описательная статистика характеристики «совокупное количество покупок».**

**Статистики**

Совокупная сумма покупок

N	Валидные	181927
	Пропущенные	0
Среднее		12724,5922
Стд. отклонение		34512,9545
		5
Асимметрия		20,036
Стд. ошибка асимметрии		,006
Экссесс		666,727
Стд. ошибка эксцесса		,011
Минимум		10,00
Максимум		1904987,08

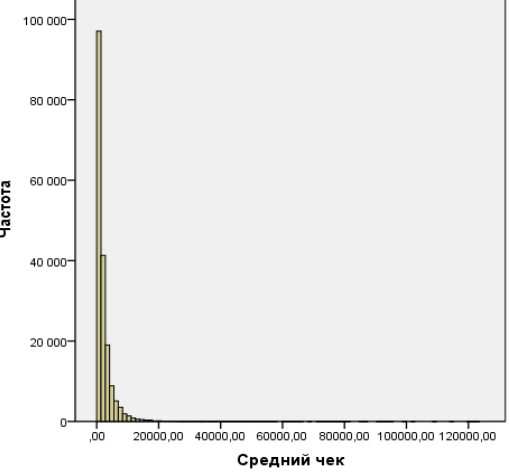


**Рисунок 12. Описательная статистика характеристики «совокупная сумма покупок».**

**Статистики**

Средний чек

N	Валидные	181927
	Пропущенные	0
Среднее		2240,4618
Стд. отклонение		3470,7050
		5
Асимметрия		8,650
Стд. ошибка асимметрии		,006
Экссесс		166,527
Стд. ошибка эксцесса		,011
Минимум		10,00
Максимум		122400,00



**Рисунок 13. Описательная статистика характеристики «средний чек».**

### Статистики

Частота покупок

N	Валидные	181927
	Пропущенные	0
Среднее		,4262
Стд. отклонение		,94353
Асимметрия		7,522
Стд. ошибка асимметрии		,006
Экссесс		120,439
Стд. ошибка эксцесса		,011
Минимум		,02
Максимум		41,53

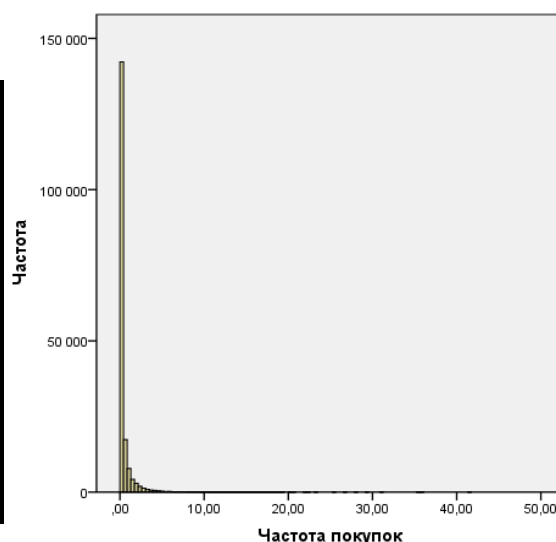


Рисунок 14. Описательная статистика характеристики «частота покупок».

### Статистики

Время жизни клиента

N	Валидные	181927
	Пропущенные	0
Среднее		33,8475
Стд. отклонение		13,42137
Асимметрия		-,318
Стд. ошибка асимметрии		,006
Экссесс		-,857
Стд. ошибка эксцесса		,011
Минимум		1,00
Максимум		53,00

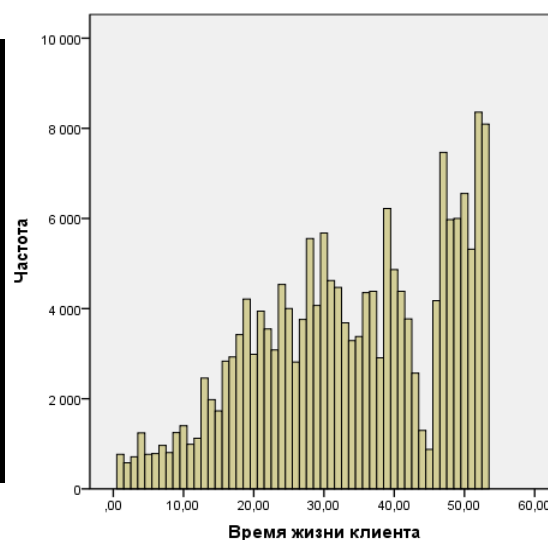


Рисунок 15. Описательная статистика характеристики «время жизни клиента».

### Статистики

Время сна клиента

N	Валидные	181927
	Пропущенные	0
Среднее		22,9252
Стд. отклонение		15,98544
Асимметрия		,176
Стд. ошибка асимметрии		,006
Экссесс		-1,157
Стд. ошибка эксцесса		,011
Минимум		,00
Максимум		52,00

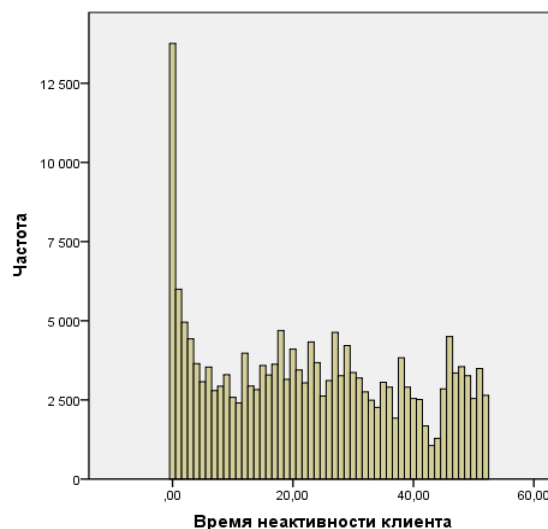


Рисунок 16. Описательная статистика характеристики «время «сна» клиента».

### 3.3. Кластеризация клиентской базы компании методом k-средних

Для кластеризации клиентской базы использовались нормированные значения следующих наборов переменных:

1. Частота покупок клиента (за весь период).
2. Средний чек клиента (за весь период).
3. Количество месяцев с первой покупки до выбытия клиента или до 03.2012г, если клиент активен<sup>1</sup>. В дальнейшем данный показатель обозначается как время «жизни» клиента.
4. Количество месяцев с последней покупки до выбытия клиента или до 03.2012г, если клиент активен. В дальнейшем данный показатель обозначается как время «сна» клиента.

Кластеризация клиентской базы проведена методом k-средних с использованием программного инструментария IBM SPSS Statistica.

В качестве параметров кластеризации было последовательно выбрано разбиение на 3, 5, 7 и 10 кластеров. В результате анализа результатов кластеризации для дальнейшего исследования было выбрано 5-ти кластерное решение (Таблица 5).

**Таблица 5. Кластеризация клиентской базы (5 кластеров)**

	<b>Кластер 1</b>	<b>Кластер 2</b>	<b>Кластер3</b>	<b>Кластер4</b>	<b>Кластер 5</b>
Средний чек	1462.48	755.04	14747.44	921.27	1918.12
Время «жизни»	30.4	27.7	23.2	24.9	41.7
Время «сна»	8.8	3.0	13.8	1.5	33.7
Частота покупок	0.45	2.50	0.48	7.48	0.15
<b>Численность кластера</b>	<b>59 518</b>	<b>11 198</b>	<b>2 382</b>	<b>1 384</b>	<b>36 686</b>

Из процедуры кластеризации клиентской базы были исключены клиенты с нулевой частотой повторных покупок.

Общее число таких клиентов – 70759, из них:

- совершивших только 1 покупку – 32 316 человек;
- совершивших более 1 покупки, но в течение одного дня – 38 443 человек.

<sup>1</sup> 03.2012 – это дата последнего периода времени в представленном для анализа наборе данных

Значения среднего чека, времени жизни и времени сна для кластера клиентов без повторных покупок представлены в таблице (Таблица 6).

**Таблица 6. Показатели покупательского поведения для кластера без повторных покупок**

	Минимум	Максимум	Среднее	Стд. отклонение
Средний чек	10,00	122400,00	2901,83	4244,08
Время «жизни»	1	53	34,15	12,84
Время «сна»	0	52	33,13	12,84

Для выявления отличий в характере покупательского поведения выделенных кластеров или социально-демографических различий был проведен визуальный анализ данных и построены гистограммы ключевых показателей базы по каждому кластеру (см. Приложение 1).

По графикам видно, что есть незначительные отличия по полу и социальному статусу в выделенных кластерах. Так в 3 кластере, с более высоким средним чеком, выражено преобладание мужчин. В целом холостых/незамужних клиентов чуть больше, чем семейных людей, что соответствует общему распределению по базе. При этом во 2 и 4 кластерах видно явное преобладание людей, скрывших данную информацию.

По характеру частоты покупок, величины среднего чека, общей суммы покупок и общему количеству покупок не выявлено явных различий по распределению внутри группы – во всех кластерах наблюдается смещение к минимальному значению параметра. Но явно видно отличие по максимальным значениям показателей. Следует отметить, что частота покупок во 2 и 3 группах распределена более равномерно, чем в остальных кластерах. Но также наблюдается смещение в сторону минимальных значений.

По времени жизни клиента в 1 и 5 группах наблюдается смещение в стороны более давних клиентов, в то время как во 2, 3, 4 группах наблюдается небольшой сдвиг в сторону клиентов, пришедших в компанию менее 2-х лет назад.

Результаты проведенного Н-теста по методу Крускала и Уоллиса (см. Приложение 2) подтверждают значимость различий между выделенными кластерами на уровне значимости 95%.

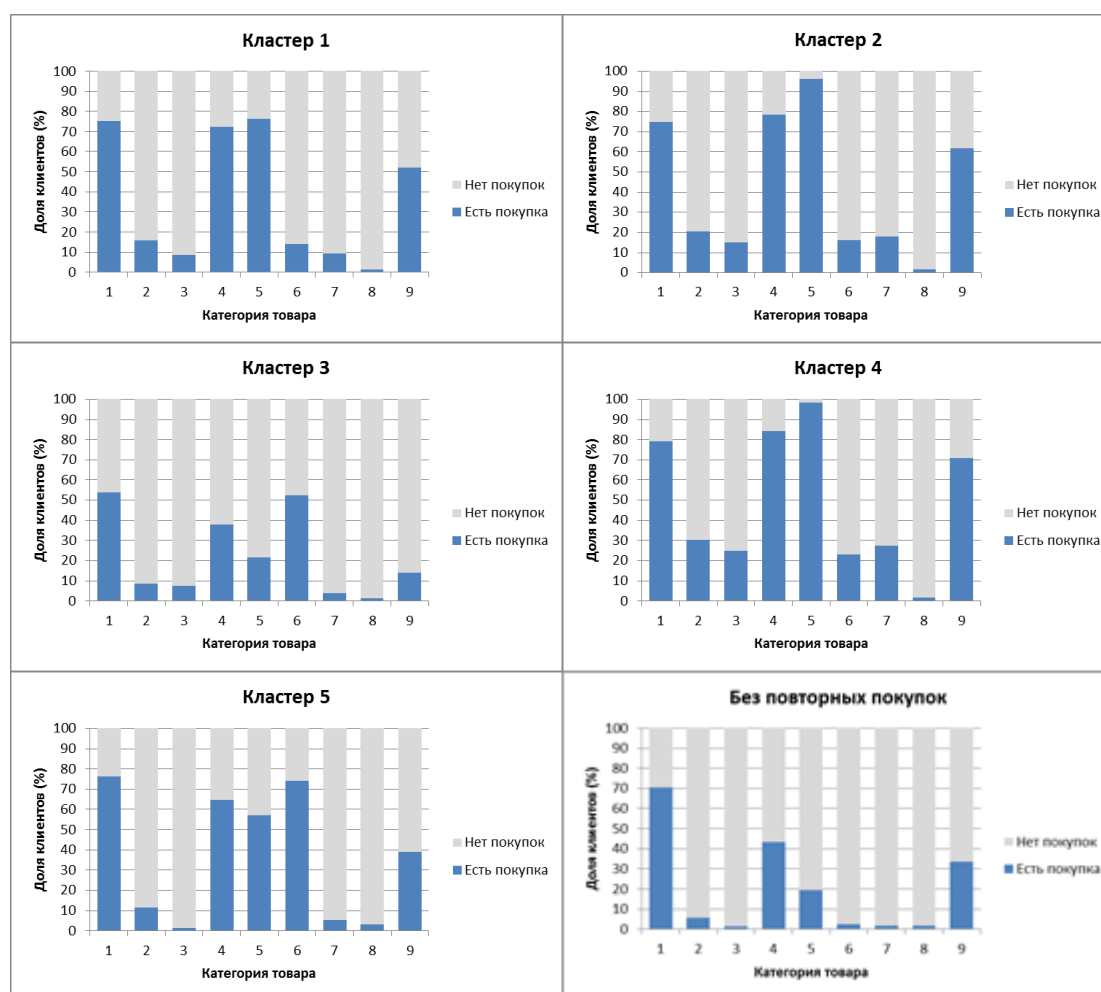
Для анализа наличия или отсутствия существенных различий по категориям покупаемых товаров для каждого кластера были составлены частотные таблицы по событию: была ли совершена покупка в данной категории товаров или нет (Таблица 7).

**Таблица 7. Количество покупок товаров по категориям в разрезе кластеров**

		Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	Кластер 5	Без повторных покупок
<b>Категория 1 (телефоны)</b>	Есть покупка	44 764	8 379	1 282	1 095	27 965	49 953
	Нет покупок	14 754	2 819	1 100	289	8 721	20 806
<b>Категория 2 (фото/ видео)</b>	Есть покупка	9 431	2 302	199	418	4 263	3 980
	Нет покупок	50 087	8 896	2 183	966	32 423	66 779
<b>Категория 3 (ноутбуки)</b>	Есть покупка	5 051	1 668	178	343	427	1 015
	Нет покупок	54 467	9 530	2 204	1 041	36 259	69 744
<b>Категория 4 (аксессуары)</b>	Есть покупка	42 958	8 787	906	1 164	23 755	30 742
	Нет покупок	16 560	2 411	1 476	220	12 931	40 017
<b>Категория 5 (платежи)</b>	Есть покупка	45 317	10 778	518	1 360	20 976	13 712
	Нет покупок	14 201	420	1 864	24	15 710	57 047
<b>Категория 6 (финансовые услуги)</b>	Есть покупка	8 387	1 809	1 245	318	27184	1 628
	Нет покупок	51 131	9 389	1 137	1 066	9502	69 131
<b>Категория 7 (Б/у)</b>	Есть покупка	5 614	2 017	91	378	1 912	1 251
	Нет покупок	53 904	9 181	2 291	1 006	34 774	69 508
<b>Категория 8 (непрофильные товары)</b>	Есть покупка	840	207	28	24	1 169	1 134
	Нет покупок	58 678	10 991	2 354	1 360	35 517	69 625
<b>Категория 9 (тарифные планы)</b>	Есть покупка	30 993	6 933	335	983	14 348	23 686
	Нет покупок	28 525	4 265	2 047	401	22 338	47 073

Полученное распределение покупок по категориям представлено в виде гистограмм (рис. 17). Из данных гистограмм видно, что почти все клиенты совершают покупки в категориях, считающихся профильными для данной компании: телефоны (1), аксессуары (4) и тарифные планы

сотовых операторов (9), а также совершают платежи за услуги сотовой связи (5). Менее популярны товары из категорий фото и видео техники (2), ноутбуки (6). В целом схожие категории товаров приобретают клиенты 2 и 4 кластеров, незначительные отличия в товарных предпочтениях есть у клиентов 1 кластера. Также схожие потребности у клиентов 5 кластера и кластера без повторных покупок. Довольно значительно отличается поведение клиентов 3 кластера – у них преобладают покупки в 6-ой категории товаров (финансовые услуги).



**Рисунок 17. Доля клиентов, покупающих товары по категориям, в разрезе кластеров**

На основе проведенного анализа представлено сводное описание получившихся клиентских кластеров:

1. **«Рядовые покупатели» (кластер 1):** клиенты, которые приобретают в компании профильные товары и услуги – покупка сотовых телефонов недорогих (бюджетных) моделей, аксессуаров к ним. Примерно

половина этой группы вместе с телефоном приобретает и тарифный план к нему. Данная категория клиентов также активно пользуется услугой по приему платежей в адрес различных поставщиков услуг: операторы сотовой связи, интернет-провайдеры и т.д. Данные клиенты имеют невысокую частоту покупок – 0,45 покупок в месяц (или примерно 1 раз в 2 месяца), средний чек – 1462,48 руб.

2. **«Плательщики» (кластер 2):** клиенты, имеющие высокую частоту пользования услугами по приему платежей в адрес различных поставщиков услуг. Эти клиенты также приобретают в компании телефоны и аксессуары к ним. Около 60% также дополнительно приобретают тарифные планы сотовых операторов. При этом средний чек ниже, чем у рядовых покупателей, и составляет 755,04 руб., но высокая частота покупок – в среднем 2,5 покупки в месяц.

3. **«Средний класс» (кластер 3):** клиенты, приобретающие дорогие модели сотовых телефонов, а также активно пользующиеся финансовыми услугами компании: денежные переводы, погашение кредитов, страхование. Примерно 40% этих клиентов также приобрели аксессуары к купленным телефонам и воспользовались дополнительными услугами по приему платежей. Средний чек у данной группы значительно выше, чем у рассматриваемых ранее, и составляет 14747,44 руб, частота покупок 0,48 покупки в месяц. Следует отметить, что данные клиенты достаточно пассивны – период времени с последней покупки в среднем по кластеру составляет 13,8 месяцев, что находится на втором месте по величине данного показателя.

4. **«Приверженцы» (кластер 4):** клиенты, которые активно приобретают товары/услуги в данной компании. Почти все клиенты осуществляют платежи в пользу различных поставщиков услуг, а также приобретают различные категории товаров – сотовые телефоны, аксессуары, фото и видео технику. Следует отметить, что доля покупок в категории фото и видео, ноутбуки, непрофильные товары - самая высокая



из всех рассматриваемых кластеров. Средний чек у данной группы составляет 921,27 руб., частота покупок 7,48 покупка в месяц.

5. **«Спящие» (кластер 5):** клиенты, первоначально обращающиеся в компанию преимущественно за финансовыми услугами – денежный перевод, погашение кредита, страховые услуги. В дальнейшем клиенты приобретают базовые категории товаров: сотовые телефоны, аксессуары, тарифные планы. Данные клиенты имеют самый высокий период неактивности – 33,7 месяцев. Средний чек 1918,12, частота покупок самая низкая - 0,15.

6. **«Случайные прохожие» (без повторных покупок):** клиенты, совершившие за рассматриваемый период только 1 покупку. Как правило, это покупка профильного товара компании – сотовый телефон. Примерно половина из рассматриваемых клиентов также приобрели в комплекте с телефоном аксессуар и/или подобрали тарифный план оператора сотовой связи. Размер среднего чека - 2901,83 руб.

Доля каждого выделенного кластера в общей численности клиентской базы компании представлена на рис. 18.

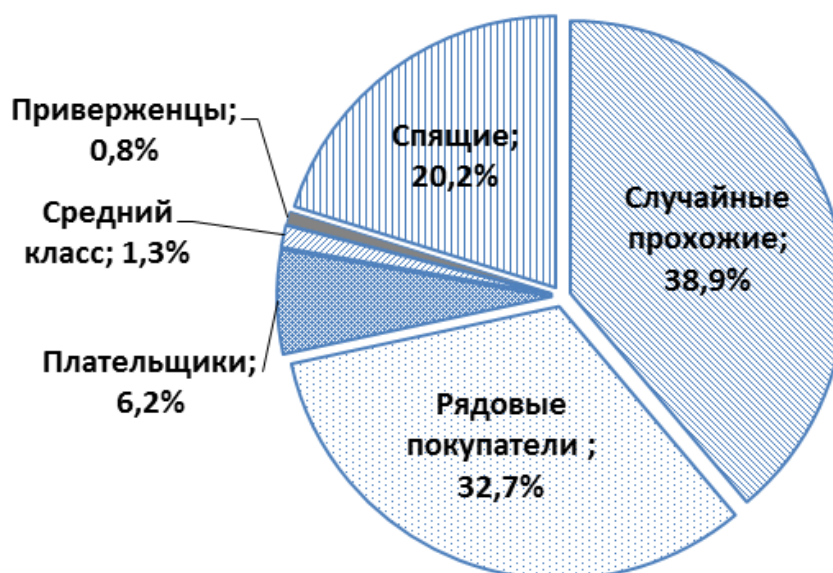
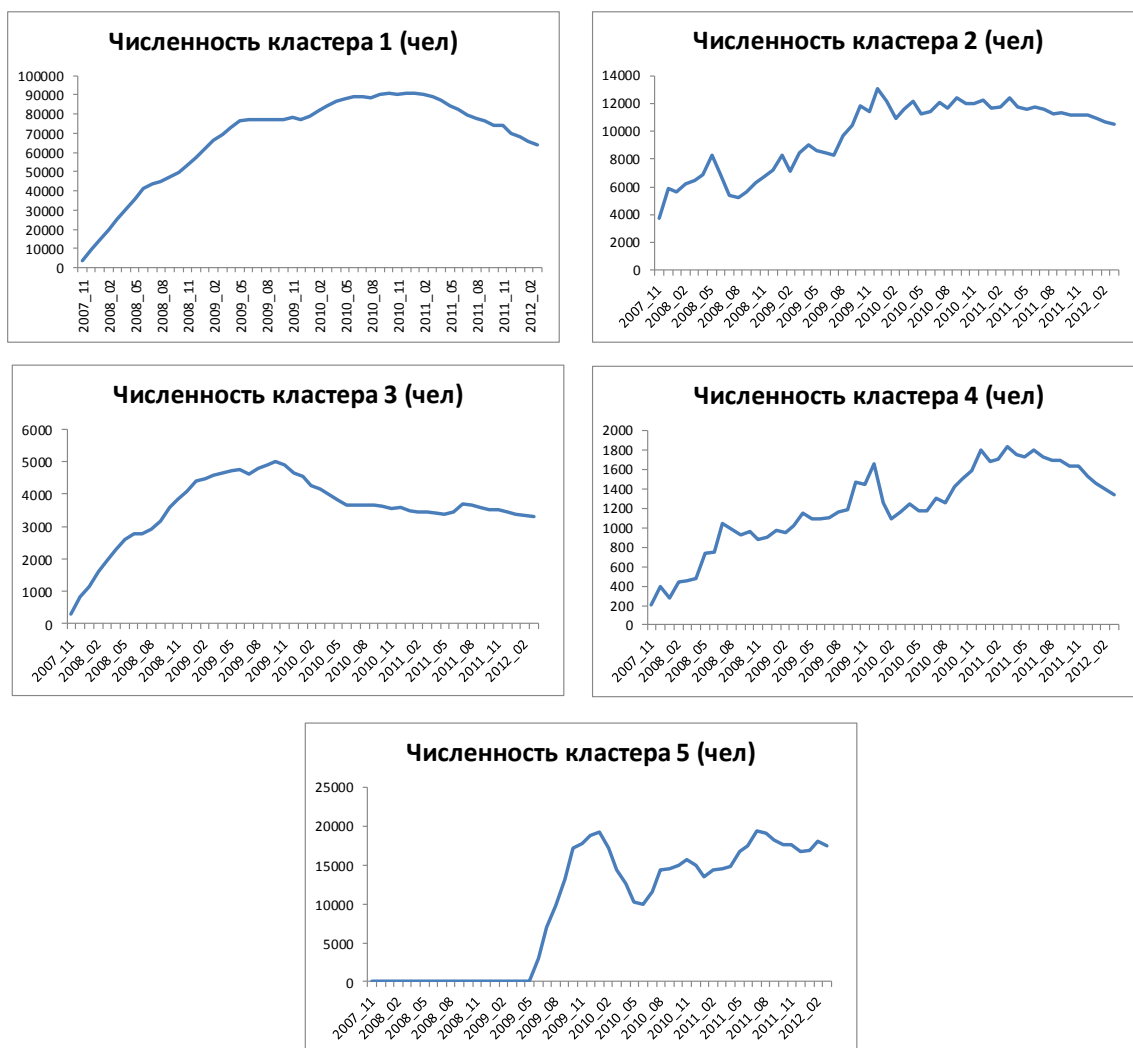


Рисунок 18. Кластеризация клиентской базы компании.

Динамика изменения численности выделенных кластеров с течением времени представлена в виде графиков ниже (рис. 19).



**Рисунок 19.** Динамика изменения численности клиентов по каждому кластеру.

По графикам динамики изменения численности кластеров можно выделить следующие основные этапы формирования и развития клиентской базы компании:

### **Этап 1. Рост.**

На данном этапе происходит интенсивный рост числа клиентов компании во всех кластерах. Основной рост происходит за счет притока новых клиентов, за исключением 5-го кластера, который характеризует спящих клиентов.

## Этап 2. Развитие.

На данном этапе рост численности клиентской базы в целом замедляется, и численность клиентов по кластерам стабилизируется. В этот период возрастает доля изменения численности кластеров за счет межкластерных переходов, но при этом доля новых клиентов в общем притоке клиентов в кластер остается преобладающей.

## Этап 3. Насыщение

На данном этапе приток новых клиентов практически прекращается, увеличивается доля неактивных клиентов. Численность кластеров начинает постепенно убывать.

С точки зрения управления клиентской базой компании на данном этапе значительно возрастает важность проведения эффективных маркетинговых мероприятий, чтобы сократить выбытие клиентов и повысить их покупательскую активность.

### 3.4. Построение марковской цепи перемещения клиентов между кластерами

Изменение численности кластеров вызывается рядом факторов. Для анализа перемещение клиентов между кластерами можно представить в виде следующей марковской цепи (рис. 20).

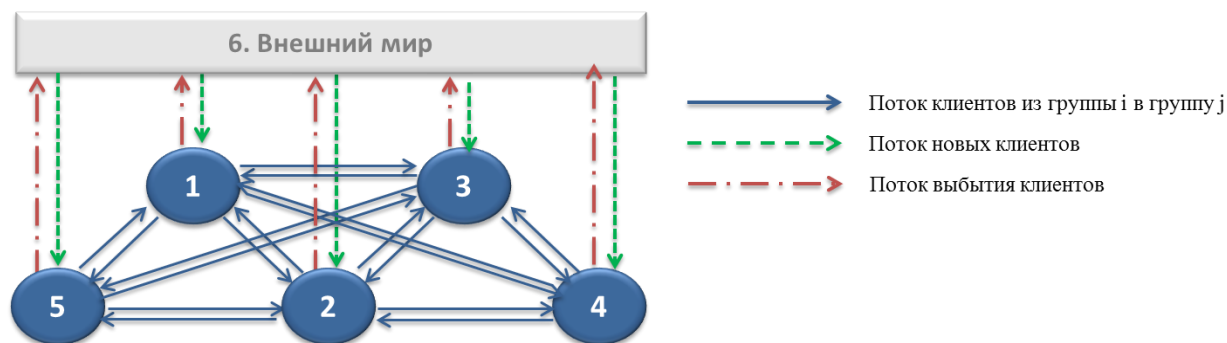


Рисунок 20. Марковская цепь перемещения клиентов между кластерами.

Данная цепь состоит из 6 состояний: внешний мир и 5 состояний, каждое из которых представляет собой кластер клиентов со следующими показателями:

1. частота покупок;
2. средний чек;
3. время «жизни» клиента;
4. время «сна» клиента.

Каждый показатель определяется интервалом допустимых значений (минимальное и максимальное значение).

Каждый новый клиент в соответствии с величиной суммы совершенной покупки попадает в один из 5 сформированных ранее кластеров. При этом для клиентов, совершивших одну покупку, не предусматривается отдельного состояния. Если в течение заданного количества месяцев клиент не совершил повторной покупки, фиксируется его автоматическое выбытие из данного кластера.

Клиент находится в состоянии  $i$  в момент времени  $t$ , если на момент времени  $t$  показатели его покупательского поведения удовлетворяют допустимому интервалу значений для данного состояния.

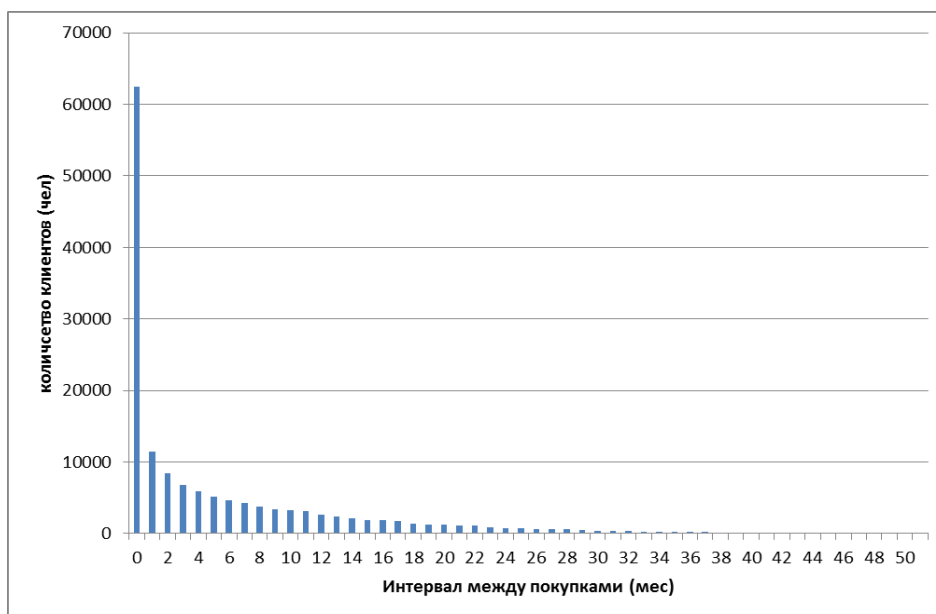
Для определения интервала допустимых значений были выбраны такие значения нижней и верхней границы интервала, которые обеспечат выполнение критерия для 95% клиентов, отнесенных к данному кластеру в результате алгоритма кластеризации.

В качестве верхней границы для показателя время неактивности клиента выбран период времени, по истечению которого будет происходить **выбытие клиента**, т.е. определена величина фиксированного периода  $N$ , по истечению которого, в случае если клиент не совершил ни одной покупки, клиент считается прекратившим свои взаимоотношения с компанией и не участвует в дальнейшем анализе. Назовем данный показатель **точкой выбытия клиента**.

Для определения точки выбытия для каждого клиента рассчитан период между соседними покупками и выбран максимальный из них.

**Замечание:**

В расчет величины показателя точки выбытия клиента не включаются клиенты, которые совершили только одну покупку – общее число таких клиентов 32 316 человек. Для оставшихся 149 611 наблюдений построена гистограмма распределения временных интервалов между покупками в месяцах (рис. 21).



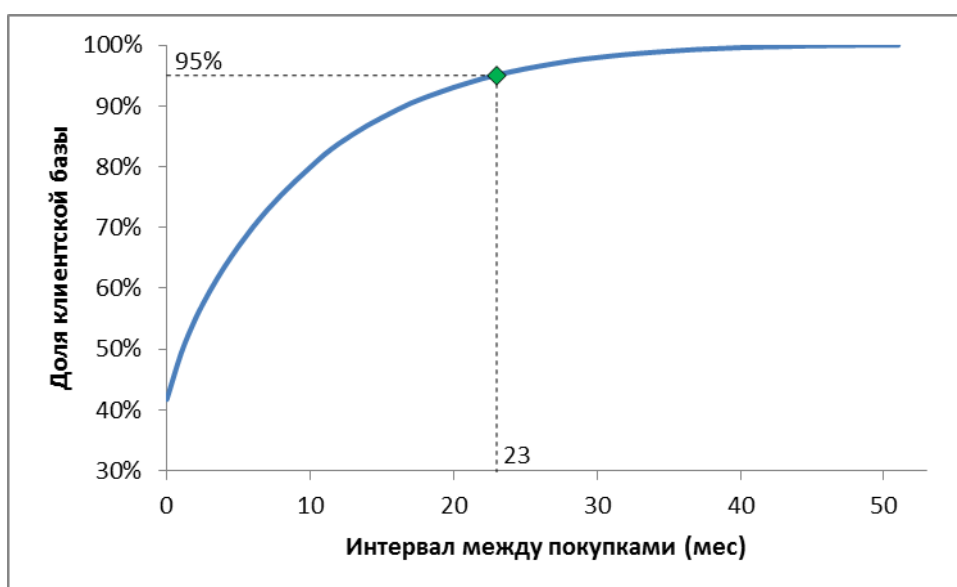
**Рисунок 21. Распределение временных интервалов между покупками в месяцах по клиентской базе.**

Ниже представлен детальный анализ группы клиентов, у которых интервал между покупками меньше 1 месяца. В данную категорию относятся клиенты трех типов:

1. Клиенты, совершившие повторную покупку в тот же день – 38443 человека.
2. Клиенты, совершившие повторную покупку в том же месяце – 11765 человек.
3. Клиенты, совершившие повторную покупку в следующем месяце – 12247 человек.

Клиенты, совершившие повторную покупку в тот же день, при проведении дальнейших исследований относятся к той же группе клиентов, что и клиенты, совершившие только одну покупку.

Для оценки граничного значения максимального перерыва между покупками, при котором 95% клиентов совершают повторную покупку, составлена частотная таблица и рассчитан кумулятивный процент клиентов, совершивших повторную покупку на заданном интервале времени (см. Приложение 3). Построен график кумулятивного процента клиентов, совершивших повторную покупку, с течением времени (рис. 22).



**Рисунок 22.** Доля клиентов, совершивших повторную покупку.

Как видно, 95% клиентов совершают повторную покупку на интервале до 23 месяцев (или в среднем через 2 года).

Данное значение (23 месяца) было выбрано в качестве критерия отнесения клиента к активному или неактивному классу покупателей.

Полученные значения граничных интервалов для определения клиента к определенному состоянию марковской цепи сведены в таблицу ниже (Таблица 8).

**Таблица 8. Границы интервалов ключевых показателей по кластерам**

	Средний чек		Частота покупок		Период «жизни» клиента		Период «сна» клиента	
	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница
Кластер 1	10	8 000	0	1,5	1	53	0	23
Кластер 2	10	12 540	1,5	5	1	53	0	23
Кластер 3	8 001	122 000	0	5	1	53	0	23
Кластер 4	10	33 100	5,01	42	1	53	0	23
Кластер 5	10	8 000	0	1,5	20	53	19	23

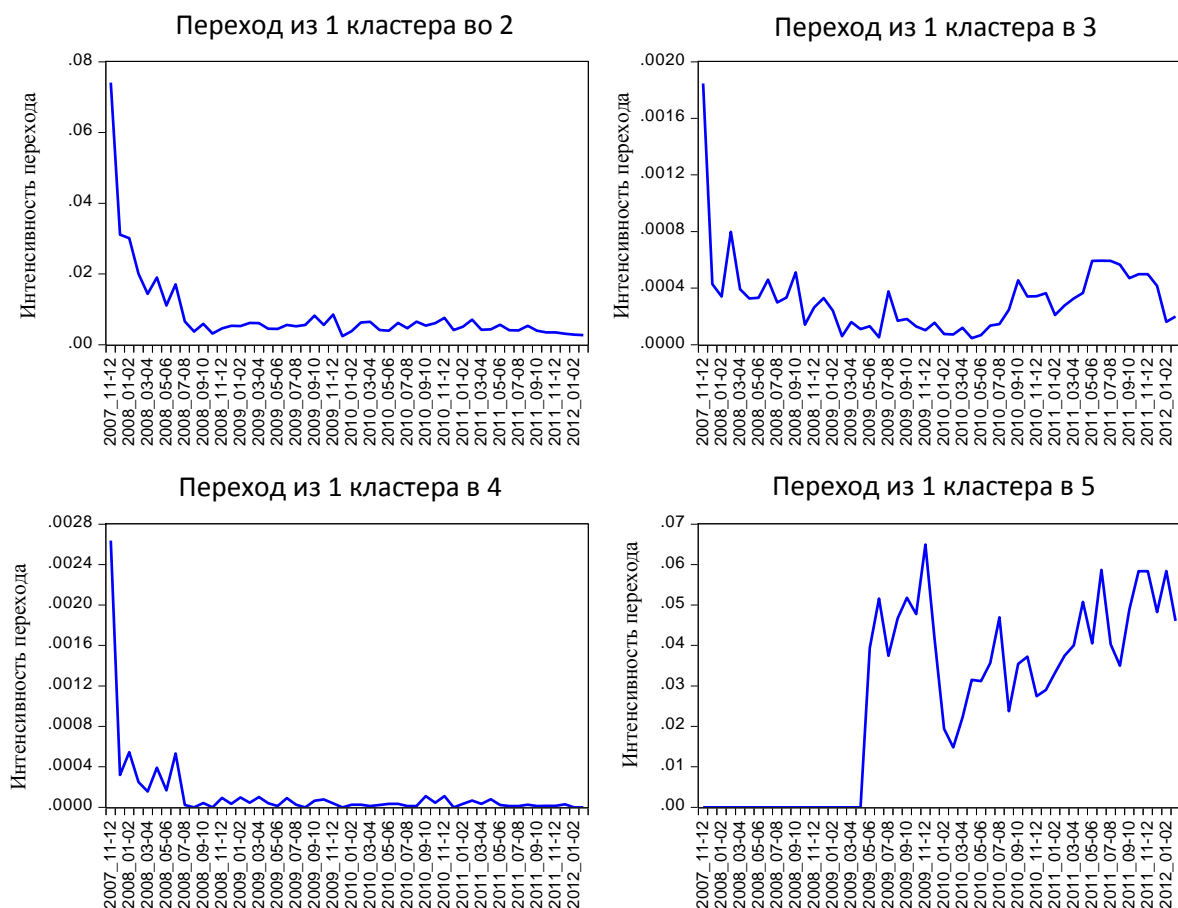
**Замечание:** Анализ проводится на интервале 53 месяцев (с 11.2007 по 03.2012 год), поэтому при расчетах среднего чека необходимо учитывать инфляцию цен на товары данной категории. Но на рынке товаров электронной техники наблюдается высокий темп «технологического устаревания» моделей товаров и услуг, что вызывает снижение цен на предыдущие модели, сопоставимое с размером инфляции, а иногда и значительно ниже. Поэтому в рамках данного исследования инфляционные изменения при расчете среднего чека клиента не будут учтены. При адаптации модели для компаний, работающих в других секторах экономики, необходимо проводить корректировку на величину инфляции.

#### **Динамика интенсивности перехода между кластерами.**

В соответствии с выявленными граничными условиями было определено нахождение клиентов в выделенных состояниях для каждого момента времени (месяц) (Таблица 8) и составлены матрицы переходов клиентов между кластерами.

Для расчета численности клиентов по кластерам (формула 18) была рассчитана интенсивность переходов между кластерами по формуле 12. В результате получено 20 временных рядов, содержащих 52 наблюдения, и проведен детальный анализ полученных данных.

## Кластер 1



**Рисунок 23. Динамика перехода клиентов из 1-го кластера в другие кластеры клиентской базы (% от численности кластера 1/месяц).**

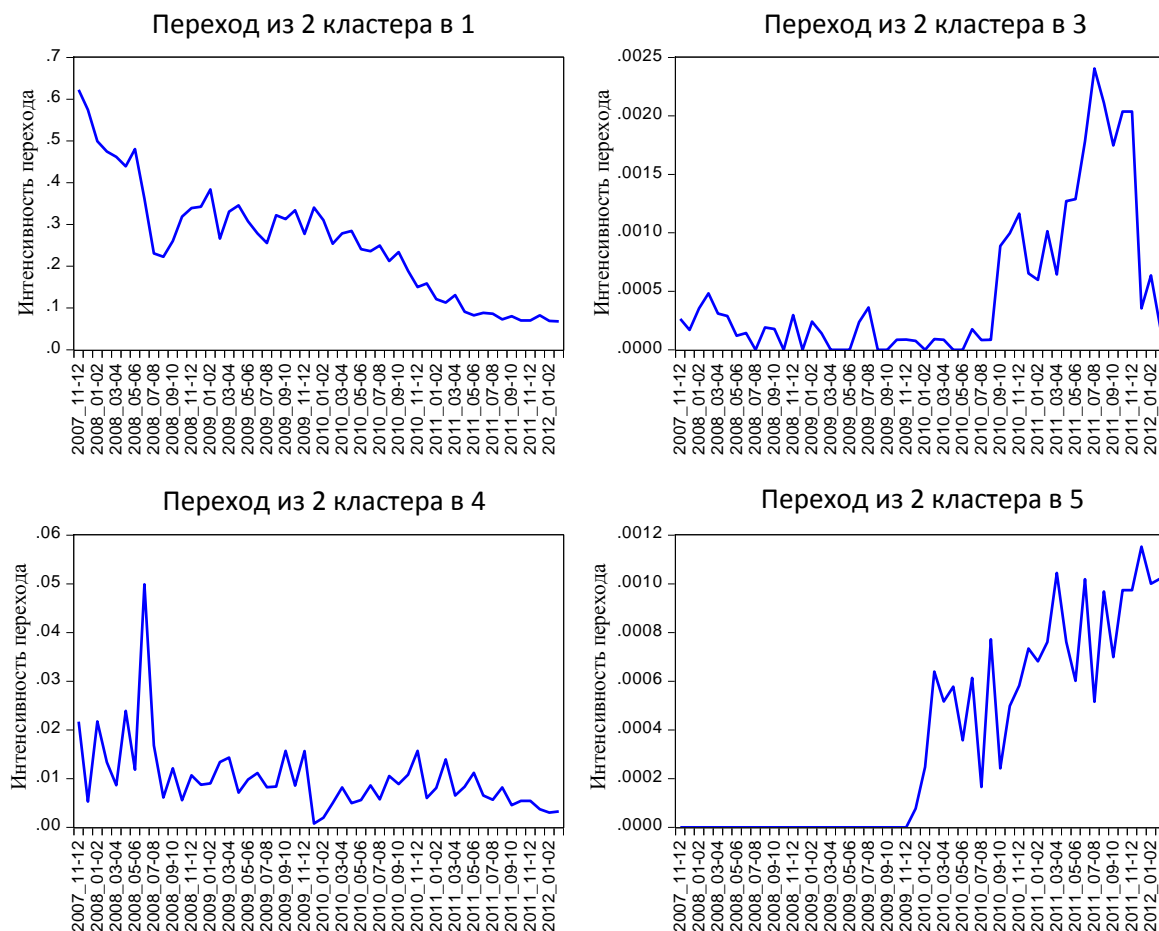
По графикам (рис. 23) видно, что основные переходы из 1-го кластера происходят во 2-ой и 5-ый кластеры. При этом интенсивность перехода во 2-ой кластер вначале резко падала, а с июля 2008 года стабилизировалась на уровне 0,6 – 1 %.

Переходы в 5-ый кластер начинают происходить с 05.2009 года, при достижении критичной границы по интервалу неактивности клиентов для этого кластера (19 месяцев).

Переходы в 3-ий и 4-ый кластеры незначительны (менее 1%) и в дальнейшем в модели не рассматриваются.



## Кластер 2

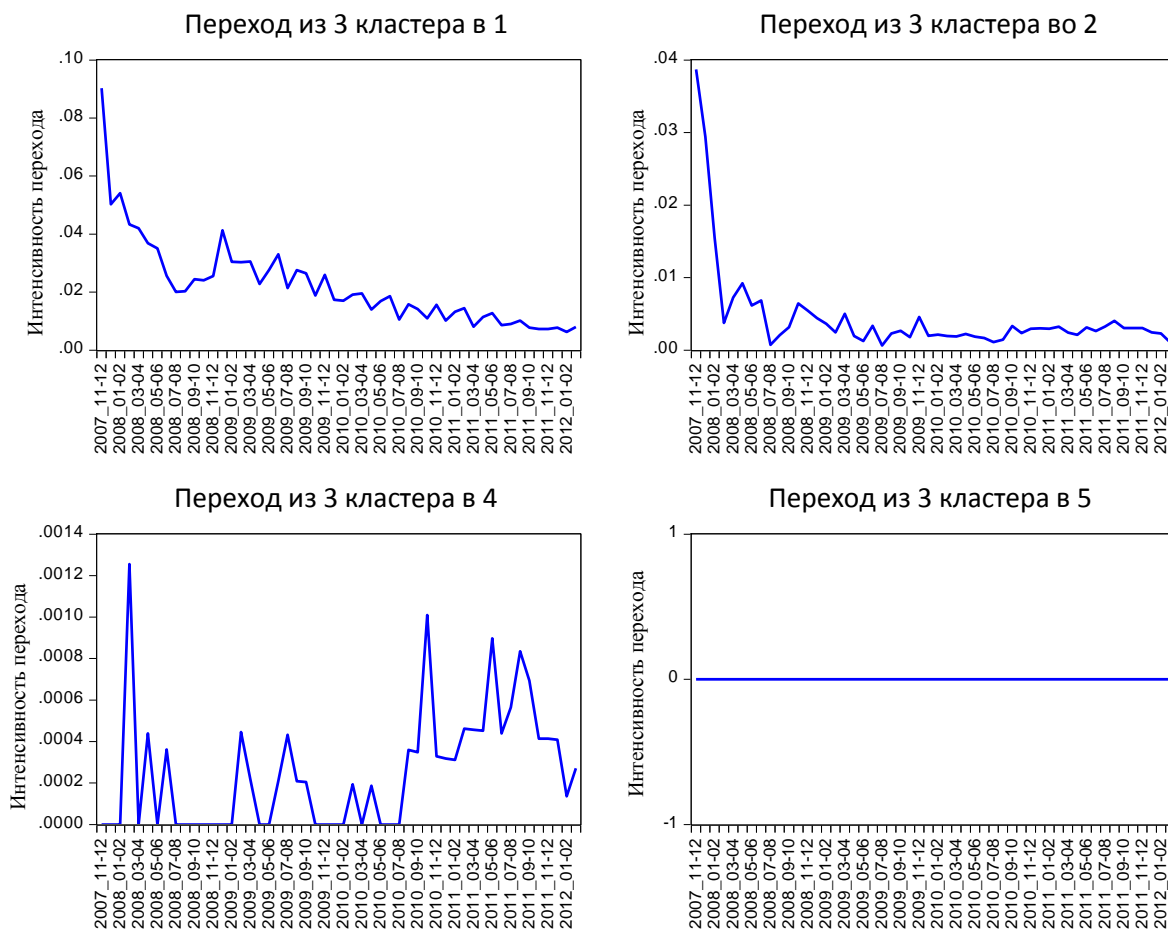


**Рисунок 24.** Динамика перехода клиентов из 2-го кластера в другие кластеры клиентской базы (% от численности кластера 2/месяц).

Анализ динамики переходов из 2-го кластера (рис. 24) показывает, что наибольшая интенсивность переходов наблюдается в 1-ый и 4-ый кластер. При этом для перехода в 1-ый кластер характерно снижение интенсивности в течение периода наблюдения, а интенсивность перехода в 4-ый кластер со временем стабилизируется на уровне 0,5 – 1,5%.

Переходы во 3-ий и 5-ый кластеры имеют незначительную интенсивность (менее 1% от численности группы) и в дальнейшем при решении поставленной задачи не учитываются.

## Кластер 3

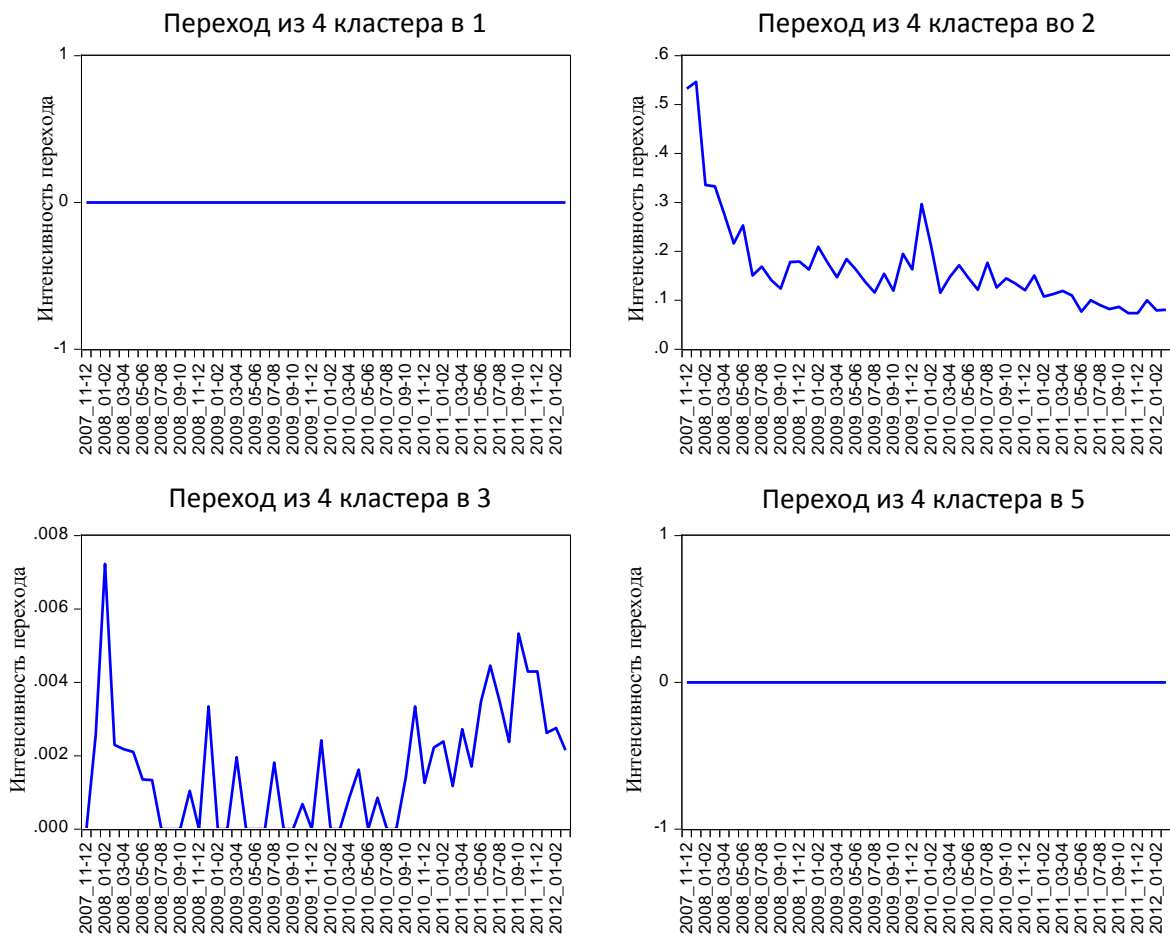


**Рисунок 25. Динамика перехода клиентов из 3-го кластера в другие кластеры клиентской базы (% от численности кластера 3/месяц).**

Согласно полученным результатам (рис. 25), основной поток перемещений клиентов из 3-го кластера происходит в 1-ый и 2-ой кластеры, при этом интенсивность со временем снижается.

Интенсивности переходов в 4-ый кластер очень мала - их общая доля составляет менее 1%, поэтому в дальнейших исследованиях не учитываются. Переходы в 5-ый кластер отсутствуют.

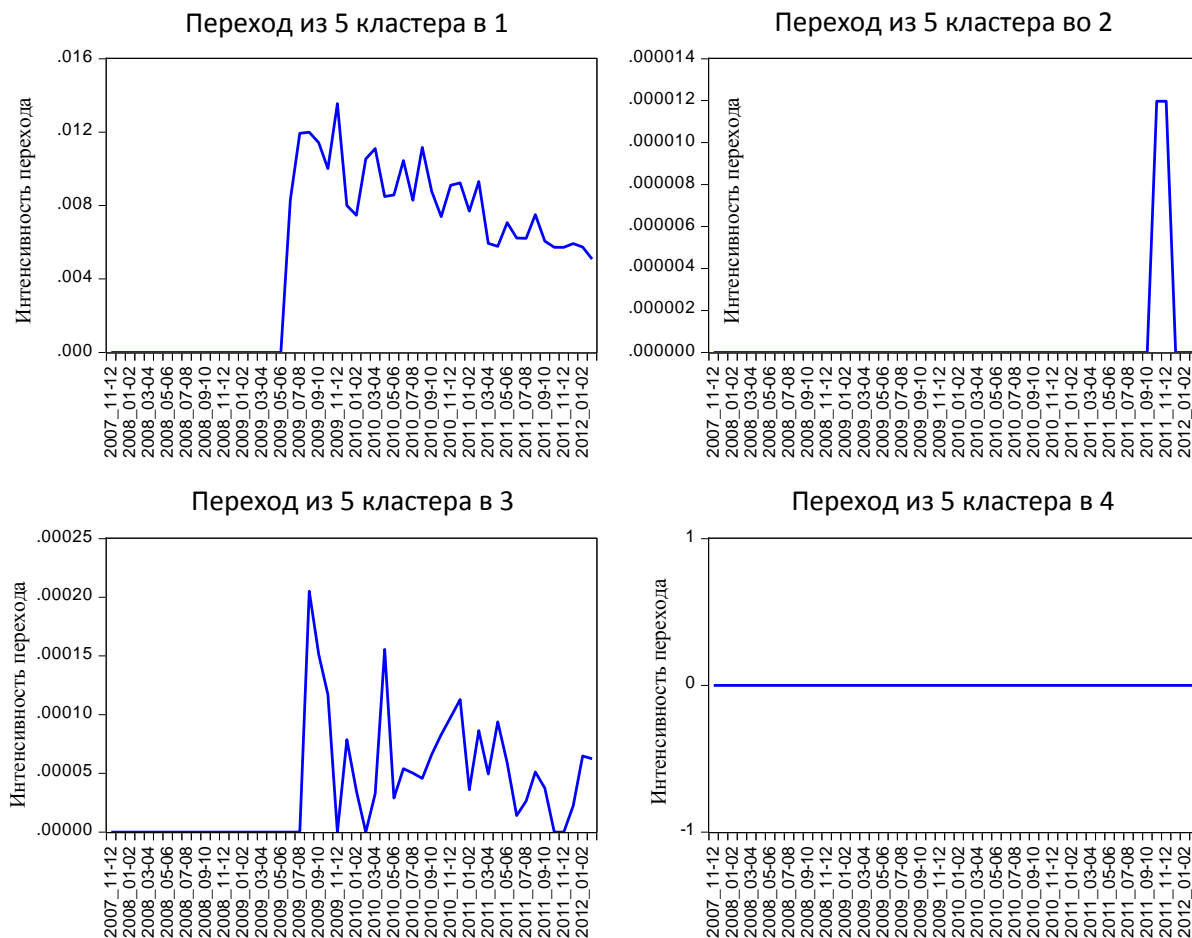
## Кластер 4



**Рисунок 26. Динамика перехода клиентов из 4-го кластера в другие кластеры клиентской базы (% от численности кластера 4/месяц).**

Согласно полученным результатам (рис. 26), клиенты из 4-го кластера не переходят в 1-ый и 5-ый кластеры. Основной поток клиентов переходит во 2-ой кластер. Интенсивность перехода в 3-ий кластер незначительна.

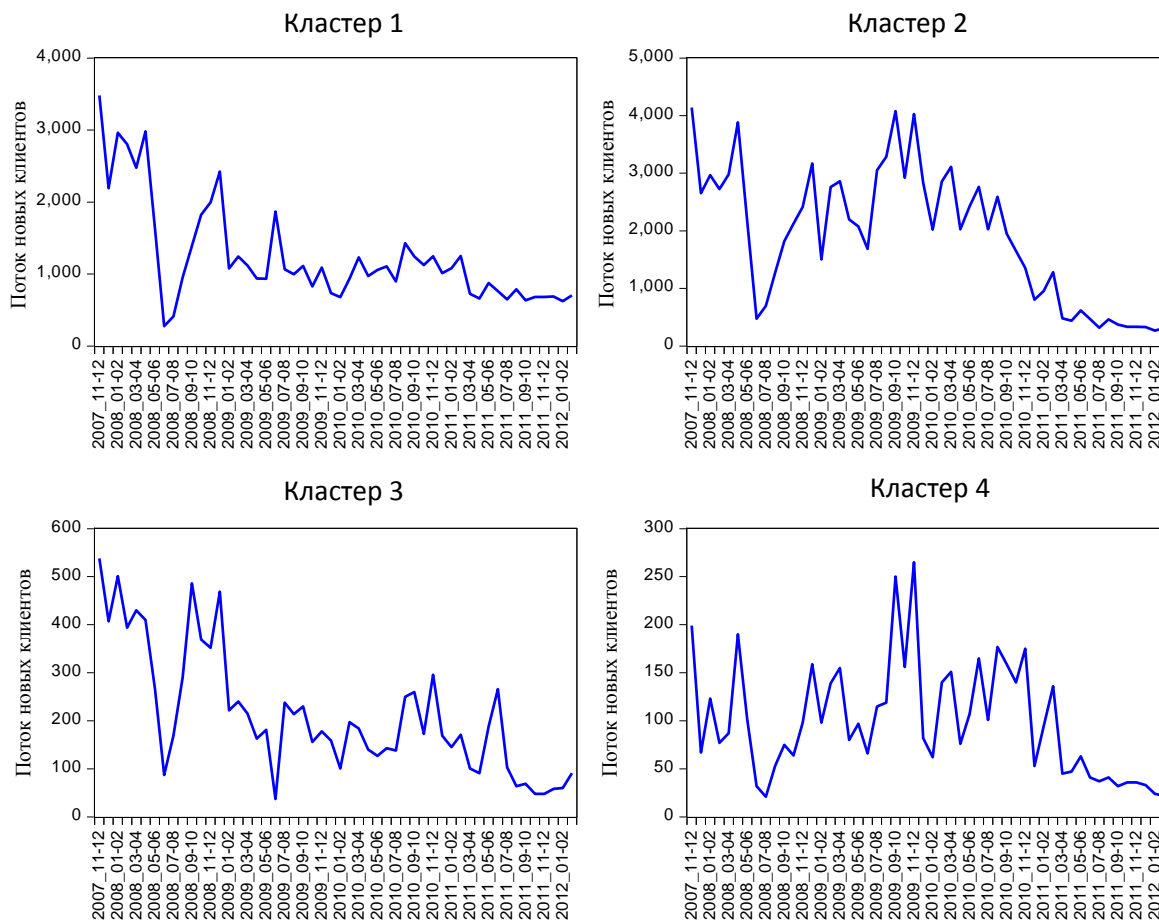
## Кластер 5



**Рисунок 27. Динамика перехода клиентов из 5-го кластера в другие кластеры клиентской базы (% от численности кластера 5/месяц).**

Анализ динамики перехода клиентов из 5-го кластера (рис. 27) показывает, что клиенты, попавший в 5-ый кластер, в дальнейшем прекращают свое взаимодействие с компанией, исключение составляет небольшая часть клиентов – около 1-0,5%, переходящих в 1-ый кластер.

## Новые клиенты в разрезе кластеров клиентской базы.

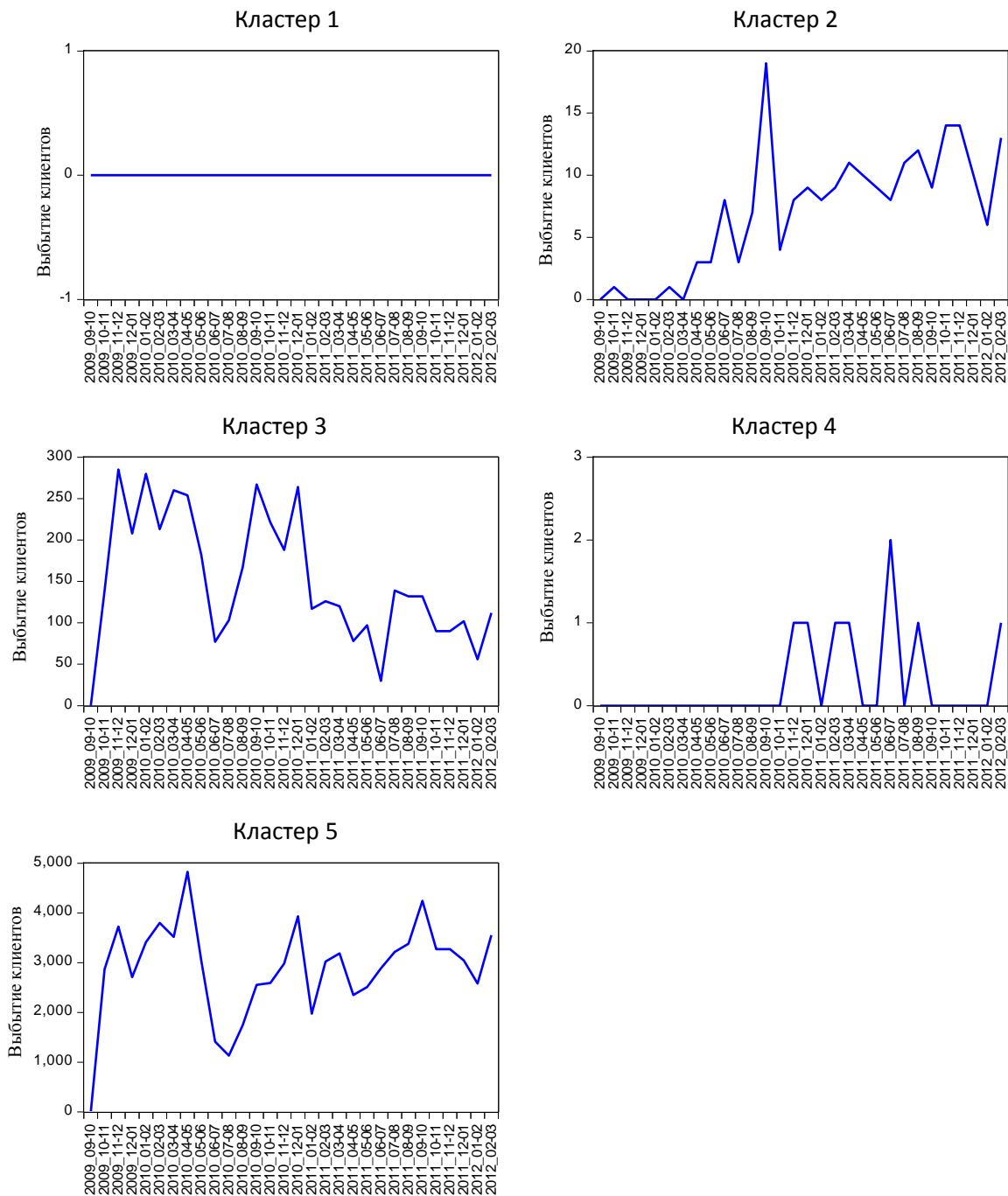


**Рисунок 28. Динамика притока новых клиентов в разрезе кластеров клиентской базы компании (чел./месяц).**

Как видно из рис. 28, в кластерах с 1-го по 4-ый наблюдается резкое снижение притока новых клиентов в июле-августе 2008 года. Можно предположить, что данный спад связан с мировым финансовым кризисом, произошедшим в этот период. Поэтому анализ характера влияния проводимых маркетинговых мероприятий на динамику притока новых клиентов был проведен на двух интервалах времени: до и после августа 2008 г.

В целом по всем кластерам клиентов наблюдается снижение интенсивности притока новых клиентов, что подтверждает выдвинутую гипотезу о насыщении клиентской базы компании с течением времени.

## Выбытие клиентов в разрезе кластеров клиентской базы



**Рисунок 29. Динамика выбытия клиентов в разрезе кластеров клиентской базы компании (чел./месяц).**

Для анализа потока выбытия клиентов были взяты наблюдения с 23 по 53 в соответствии с рассчитанным значением показателя точки невозврата. Как видно из рис. 29, основной поток выбытия клиентов происходит из 5-го и 3-го кластеров. Выбытие из остальных кластеров незначительно (составляет менее 1% от численности группы) и данные потоки не рассматриваются на этапе моделирования.

В результате проведенного анализа было выявлено влияние внешних факторов на интенсивность межкластерных перемещений клиентов и определен характер межкластерных перемещений, не зависящих от проводимых маркетинговых мероприятий и влияния рынка.

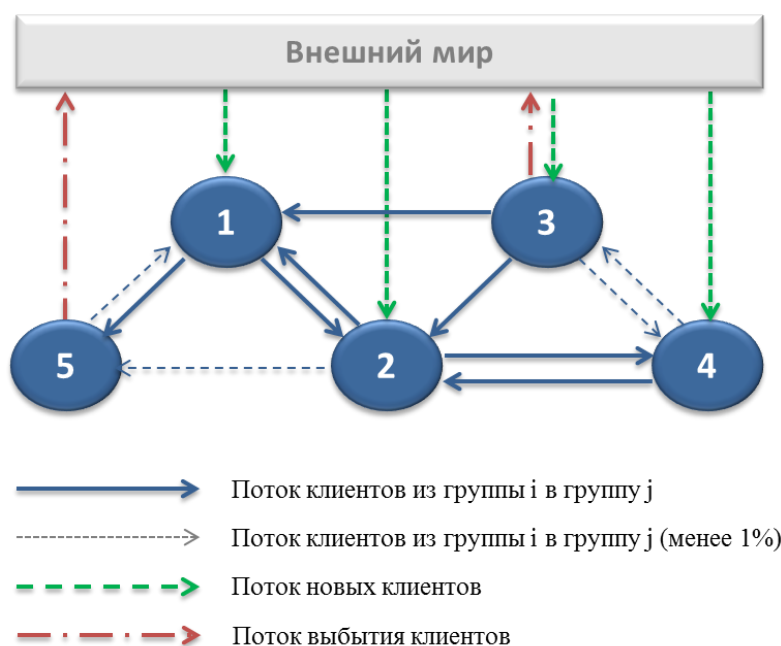
#### **Внешнее воздействие рынка:**

1. Изменение численности кластеров клиентов в значительной степени происходит за счет притока новых клиентов, а не межкластерных переходов.
2. С течением времени интенсивность притока новых клиентов в каждый кластер снижается, возрастает доля межкластерных переходов.
3. Выявлены причины отрицательной динамики интенсивности переходов в период с 07.2008 по 10.2008г. (мировой финансовый кризис).

#### **Межкластерные перемещения клиентов, обусловленные изменением собственных потребностей клиентов вне зависимости от внешнего мира:**

1. На этапе формирования клиентской базы интенсивность переходов клиентов между кластерами высока.
2. С течением времени межкластерные перемещения клиентов, вызванные только изменением собственных потребностей клиентов, снижаются и стабилизируются на постоянном уровне.

На основании проведенного анализа были скорректированы потоки внутри марковской цепи с учетом полученных значений интенсивностей перехода (рис. 30).



**Рисунок 30. Скорректированные потоки внутри марковской цепи.**

Таким образом, в результате проведенного анализа выявлено 7 значимых потоков между состояниями марковской цепи, характеризующих перемещения клиентов между кластерами клиентской базы.

При этом выявлено «поглощающее» состояние 5, характеризующее класс «спящих» клиентов компании, из которого практически отсутствуют переходы в другие состояния, кроме выбытия клиентов. Также небольшой поток выбытия клиентов наблюдается из 3-го состояния, или кластера клиентов, приобретающих дорогие товары и пользующиеся финансовыми услугами компании.

Приток клиентов возможен во все состояния, за исключением 5-го, который отличается особым поведением.

### 3.5. Характеристика маркетинговой деятельности компании

Для характеристики маркетинговой деятельности компании были проанализированы все проведенные рекламные кампании на интервале с 11.2007г. по 03.2012г. По результатам проведенного анализа все маркетинговые мероприятия компании можно отнести к 4-м основным группам:



1. Маркетинговые мероприятия с увеличением суммы начисляемых баллов за покупаемый товар по сравнению с базовым начислением баллов в 1% от суммы покупки. Выделяется две механики увеличения бонусных баллов: фиксированная дополнительная сумма баллов за покупку (аддитивный коэффициент) и повышение величины процентов от суммы покупки (мультипликативный коэффициент).

Пример маркетингового мероприятия с аддитивной механикой: «Получи дополнительно X за покупку товара А в период с ... по ...».

Примером маркетингового мероприятия с мультипликативным коэффициентом: «При покупке любого товара в свой день рождения получи в 5 раз больше баллов».

2. Маркетинговые мероприятия с предоставлением фиксированной скидки на определенные категории товаров.
3. Маркетинговые мероприятия, в качестве поощрения клиентов в которых выступают специальные призы или подарки.
4. Маркетинговые мероприятия со специальными условиями, требующие выполнения от клиента набора определенных действий (например, покупка товаров из двух различных категорий и получение скидки на второй товар).

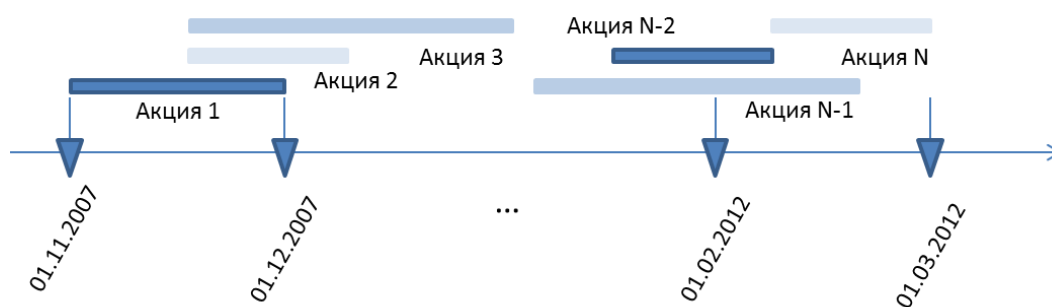
В качестве способов коммуникаций с клиентом и доведения до него информации о проводимых мероприятиях в компании используются:

1. Размещение информации на сайте компании и в личном кабинете клиента.
2. SMS – рассылка.
3. E-mail – рассылка.
4. Почтовая рассылка.
5. Размещение рекламных материалов в магазинах (листовки, рекламные брошюры и т.д.).
6. Исходящий обзвон клиентов по телефону.

Маркетинговые мероприятия могут проводиться на определенную категорию товаров или на все товары, представленные в магазине.

Маркетинговые мероприятия могут проводиться как в конкретном отдельно взятом регионе, так и по всей территории России. Следует выделить маркетинговые мероприятия, направленные на покупки в интернет-магазине.

Период проведения маркетингового мероприятия может быть разнесен по разным календарным месяцам. В рамках одного месяца может одновременно проводиться несколько маркетинговых мероприятий (рис. 31).



**Рисунок 31. Динамика проведения маркетинговых мероприятий по месяцам.**

В рамках проводимого исследования параметры клиентской базы (частота покупок и величина среднего чека по кластерам, интенсивности переходов между кластерами, приток новых и выбытие старых клиентов) рассчитаны с периодичностью в 1 календарный месяц. Поэтому для проведения дальнейшего анализа необходимо перейти к агрегируемым переменным, характеризующим интенсивность проводимых маркетинговых мероприятий.

Для этого были введены новые агрегирующие показатели, отражающие количество проводимых маркетинговых мероприятий по каждому из следующих параметров:

- регион проведения маркетингового мероприятия (РФ, Казань и интернет-магазин);

- тип проводимого маркетингового мероприятия (аддитивный, мультипликативный, скидка, подарок и специальная акция);
- категория товара, участвующего в проводимом маркетинговом мероприятии (телефоны, фото и видео, ноутбуки, аксессуары, платежи, финансовые услуги, прочие товары, все категории товаров);
- начисление бонусных баллов (от 1000 до 10000 баллов, от 10000 до 25000 баллов и свыше 25000 баллов);
- коэффициент начисления бонусных баллов (от 2 до 5, от 5 до 10 и свыше 10)
- численность проведенной информационной рассылки (до 30 000 клиентов, от 30 000 до 60 000 клиентов, свыше 60 000 клиентов)

Общее количество введенных переменных – 25. Данное количество переменных достаточно высоко, поэтому с целью снижения размерности влияющих переменных был проведен факторный анализ методом главных компонент с последующим ортогональным вращением Варимакс с нормализацией Кайзера. В результате было выявлено 9 факторов (Таблица 9).

Таблица 9. Матрица повернутых компонент

N	Название параметра, характеризующего маркетинговые мероприятия	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9
1	Регион проведения = РФ	-.245	-.074	-.052	-.041	<b>.620</b>	-.066	.307	<b>.531</b>	-.190
2	Регион проведения = Казань	.443	.422	.230	.445	-.016	<b>.492</b>	-.043	.045	.294
3	Регион проведения = интернет - магазин	<b>.902</b>	.118	-.118	.036	-.050	-.178	.038	-.151	-.035
4	Тип = аддитивный	.112	<b>.625</b>	.125	.300	<b>.578</b>	-.051	-.087	.237	.260
5	Тип = мультипликативный	.118	.391	.109	<b>.807</b>	.034	-.016	.393	.008	.015
6	Тип = скидка	<b>.900</b>	.143	.066	.030	-.235	.169	-.059	.106	-.038
7	Тип = специальная	.247	.009	-.031	-.078	-.087	<b>.881</b>	-.029	-.054	.092
8	Тип = подарок	<b>.485</b>	-.267	.078	.047	.290	.394	.022	-.195	<b>.493</b>
9	Товарная категория = 1 (телефоны)	.001	.158	<b>.873</b>	-.072	-.097	-.044	.155	-.166	-.067
10	Товарная категория = 2 (фото и видео)	.078	-.160	<b>.761</b>	.255	.357	-.145	-.079	.164	.105
11	Товарная категория = 3 (ноутбуки)	.439	.456	.005	.009	-.229	-.185	<b>.516</b>	.030	.337
12	Товарная категория = 4 (аксессуары)	-.096	-.036	<b>.820</b>	.095	-.185	.215	-.009	.149	.229
13	Товарная категория = 5 (платежи)	-.288	.299	.321	.321	-.043	.203	-.136	-.100	<b>.683</b>
14	Товарная категория = 6 (фин.услуги)	-.014	.154	.031	-.001	.227	-.055	.071	<b>.895</b>	.004
15	Товарная категория = 7 (прочие товары)	<b>.612</b>	-.149	-.486	.172	.106	.413	-.032	-.240	-.185
16	Товарная категория = все товары	<b>.691</b>	.198	-.325	.352	.122	.373	-.088	-.010	.025
17	Начисление от 1000 до 10000 баллов	.130	<b>.818</b>	-.068	.301	-.215	-.040	-.051	.195	.274
18	Начисление от 10000 до 25000 баллов	-.036	.028	.594	.173	<b>.579</b>	-.059	-.158	-.125	.043
19	Начисление свыше 25000 баллов	.025	-.140	-.093	-.044	<b>.845</b>	.012	.032	.193	.011
20	Коэффициент начисления баллов от 2 до 5	.189	.054	.071	<b>.935</b>	.025	-.022	-.150	-.045	.145
21	Коэффициент начисления баллов от 5 до 10	-.069	.039	.021	.039	.068	-.002	<b>.937</b>	.103	-.051
22	Коэффициент начисления баллов свыше 10	-.044	<b>.841</b>	.097	-.098	-.051	.011	.241	.001	-.233
23	Численность рассылки до 30000	-.275	-.352	.189	<b>.477</b>	.057	-.001	.222	.313	<b>.498</b>
24	Численность рассылки от 30001 до 60000	<b>.809</b>	.054	.160	.056	.167	.370	.025	.023	-.043
25	Численность рассылки свыше 60000	<b>.527</b>	<b>.733</b>	-.068	.219	.000	.142	-.068	-.056	.004

Получившиеся факторы можно охарактеризовать следующим образом:

**Фактор 1:** характеризует маркетинговые мероприятия, проводимые специально на покупки в интернет-магазине. Тип мероприятия - скидка, товарные категории – ноутбуки и непрофильные электронные товары. Численность проводимых мероприятий – свыше 30 000 клиентов.

**Фактор 2:** маркетинговые мероприятия, проводимые исключительно в рассматриваемом регионе – Казань. Как правило, это маркетинговые мероприятия с высоким начислением бонусных баллов, механика начисления баллов – аддитивная. Численность проводимых мероприятий – свыше 60 000 клиентов.

**Фактор 3:** характеризует маркетинговые мероприятия, направленные на наиболее популярные категории товаров – сотовые телефоны, фото и видео технику, а также аксессуары к ним. Размер начисления от 10000 до 25000 баллов.

**Фактор 4:** самые популярные маркетинговые мероприятия, проводимые на все категории товаров для всех клиентов. Тип начисления баллов: мультипликативный, коэффициент начисления увеличивается от 2 до 5 раз. Как правило, это мероприятия, приуроченные к календарным праздникам (Новый год, 8 марта, 1 сентября) или персональным событиям (день рождения).

**Фактор 5:** премиум-акции с коэффициентом начисления бонусных баллов от 25000 и выше.

**Фактор 6:** маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение непрофильных товаров. Характеризуются или специальными условиями маркетингового мероприятия, или дополнительным подарком при покупке акционного товара.

**Фактор 7:** маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение ноутбуков и планшетов. Тип начисления: мультипликативный, с коэффициентом начисления от 5 до 10 раз выше базового.

**Фактор 8:** маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение финансовых (денежные переводы, погашения кредитов, страхование).

**Фактор 9:** маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение услуг по приему платежей. Тип начисления: аддитивный, с дополнительным начислением до 10000 баллов.

Таким образом, выделенные факторы можно сгруппировать по трем ключевым группам:

- факторы, характеризующие специальные маркетинговые мероприятия по продвижению определенной категории товаров (номера 3, 6, 7, 8 и 9);
- факторы, характеризующие маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение покупок в выбранном канале продаж – интернет магазин или конкретный регион (номер 1 и 2 соответственно);
- факторы, характеризующие маркетинговые мероприятия по типу механики начисления бонусных баллов, не относящиеся к конкретной категории товаров – массовые мероприятия с небольшими бонусными начислениями и премиальные мероприятия с начислением 25000 бонусных баллов и выше (номера 4 и 5 соответственно).

### **3.6. Анализ влияния факторов на ключевые характеристики клиентской базы компании**

Для целей построения динамических моделей прогнозирования численности клиентских кластеров, частоты покупок и среднего чека по каждому клиентскому кластеру был проведен анализ характера зависимости ключевых показателей покупательского поведения от проводимых в компании маркетинговых мероприятий. Для анализа был взят интервал времени с 11.2007 по 02.2011 (41 наблюдение). Исключение составляют модели для притока новых клиентов: в рамках анализа притока новых клиентов выборка была разбита на два интервала: до кризиса и после. В данном разделе приведены результаты анализа на интервале

после кризиса (с 08.2008 по 02.2011). Аналогичное исследование на интервале до кризиса (с 11.2007 по 08.2008) рассмотрено в приложении 5.

В качестве зависимых переменных рассматриваются:

1. интенсивности переходов между кластерами (рассматриваются переходы между кластерами: из 1→2, 1→5, 2→1, 2→4, 3→1, 3→2, 4→2);
2. количество притока новых клиентов по каждому кластеру;
3. количество покинувших клиентов по каждому кластеру;
4. частота покупок по каждому кластеру;
5. величина среднего чека по каждому кластеру.

Проведенный анализ состоит из следующих **основных этапов**:

1. Построение диаграмм рассеяния для зависимых переменных от выявленных факторов, характеризующих проводимые маркетинговые мероприятия, и визуальный анализ характера (линейная или нелинейная зависимость) влияния маркетинговых мероприятий на исследуемые переменные.
2. Проверка рассматриваемых переменных на нормальность распределения с применением теста Колмогорова-Смирнова.
3. Расчет коэффициентов корреляции для подтверждения или отклонения гипотезы о наличии линейной зависимости интенсивностей переходов клиентов по кластерам от проводимых маркетинговых мероприятий (факторов).
4. Построение кросс-коррелограмм для каждой пары зависимой переменной и влияющего фактора для выявления отложенного влияния проводимых маркетинговых мероприятий на рассматриваемые переменные.
5. Построение регрессионных моделей зависимости анализируемых параметров покупательского поведения клиентских кластеров от факторов, характеризующих маркетинговые мероприятия компании с учетом результатов и выводов, сделанных в рамках пунктов 1-4.

По анализу построенных диаграмм рассеяния были сделаны предположения о наличии слабой линейной зависимости от проводимых маркетинговых мероприятий.

Результаты проведенного теста Колмогорова – Смирнова представлены в приложении 4. Нормальное распределение подтвердилось на уровне значимости 95% для следующих показателей:

- интенсивности переходов между группами 2→1, 2→4, 3→1;
- приток новых клиентов в кластеры 2, 3 и 4;
- величина среднего чека для кластеров 1, 2 и 5;
- величина частоты покупок для кластеров 2, 3, 4 и 5.

Для остальных показателей гипотеза о нормальности распределения отвергается.

Факторы, характеризующие маркетинговые мероприятия, также имеют нормальное распределение, за исключением 8 фактора.

Так как в анализ вошли переменные с распределением, отличным от нормального, то были рассчитаны ранговые коэффициенты корреляции Спирмана (Таблица 10, Таблица 11).

**Таблица 10. Матрица корреляции маркетинговых мероприятий и частоты покупок/величины среднего чека по кластерам (наблюдения с 1 по 41)**

	Кластер	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9
Частота покупок	1	-.214	.254	-.132	-.246	.140	-.118	.106	<b>-.317</b>	<b>-.483</b>
	2	<b>.379</b>	-.056	-.194	.012	-.242	.098	-.036	<b>.555</b>	.249
	3	<b>-.469</b>	<b>-.418</b>	-.013	<b>-.358</b>	.226	.284	<b>.309</b>	-.206	-.272
	4	-.252	<b>-.461</b>	.140	.131	.058	.209	.218	<b>.512</b>	.274
	5	<b>.778</b>	.060	<b>-.371</b>	.103	-.086	-.003	-.194	-.153	-.187
Средний чек	1	<b>-.608</b>	-.037	<b>.564</b>	.121	.074	.005	.176	.195	.241
	2	<b>-.703</b>	.184	<b>.486</b>	-.202	-.079	.058	.173	-.039	.055
	3	<b>.775</b>	-.048	<b>-.318</b>	.213	-.120	.132	-.192	-.119	-.138
	4	<b>-.299</b>	-.041	.019	<b>-.429</b>	-.002	.449	.144	-.213	-.155
	5	<b>.731</b>	.300	-.171	.175	-.203	-.301	-.249	-.099	-.113



**Таблица 11. Матрица корреляции маркетинговых мероприятий и интенсивности перехода клиентов между кластерами, притока и оттока клиентов по кластерам (наблюдения с 1 по 41)<sup>2</sup>**

	Кластер	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9
Интенсивность перехода между кластерами (из Ni в Nj)	1→2	-.286	.110	.111	<b>-.573</b>	.215	-.259	.026	-.143	-.156
	1→5	<b>.679</b>	.122	-.261	.215	<b>-.341</b>	-.071	-.044	.088	-.041
	2→1	<b>-.640</b>	.271	<b>.360</b>	-.053	-.184	.107	.130	-.205	.025
	2→4	-.291	<b>-.314</b>	.077	-.138	.051	-.034	<b>.338</b>	.041	-.146
	3→1	<b>-.678</b>	.063	.322	-.099	-.056	.146	.165	-.263	-.024
	3→2	-.239	-.190	.067	-.422	.113	.020	-.045	-.101	-.245
	4→2	<b>-.508</b>	.221	.247	-.128	-.190	.020	.065	-.199	-.034
	5→1	<b>.772</b>	.114	-.220	.054	-.070	-.265	-.203	-.090	-.132
Приток новых клиентов	1	<b>-.333</b>	-.163	.282	<b>-.313</b>	-.050	-.004	.173	<b>-.420</b>	<b>-.301</b>
	2	-.105	<b>.576</b>	<b>.442</b>	-.255	-.157	-.164	-.176	-.219	.155
	3	<b>-.415</b>	-.116	<b>.372</b>	<b>-.397</b>	.114	-.011	.139	-.175	-.125
	4	.271	.168	.185	-.169	-.183	-.220	-.140	-.259	.012
Выбытие клиентов	3	<b>.666</b>	.172	<b>-.367</b>	.208	-.199	-.020	-.132	-.077	-.197
	5	<b>.688</b>	.218	<b>-.377</b>	.190	-.153	.082	-.102	-.110	-.143

Рассчитанные коэффициенты корреляции подтверждают наличие слабой линейной зависимости исследуемых переменных от проводимых маркетинговых мероприятий. При этом для каждой переменной характерна зависимость от различных типов маркетинговых мероприятий.

На основе анализа построенных кросс – коррелограмм было сделано предположения о наличии отложенного влияния (лагов) маркетинговых мероприятий. Результаты сведены в таблицу (Таблица 12).

<sup>2</sup> Для переменных приток новых клиентов расчет проводился на интервале с 10 по 41 наблюдение, а для показателя выбытия клиентов – с 23 по 41 наблюдение.

Отложенное влияние по всем факторам для каждой из анализируемых переменных не превышает 3 месяцев, поэтому в дальнейшем при построении регрессионных моделей переменные были включены до 3 лага включительно.

**Таблица 12. Отложенное влияние маркетинговых мероприятий на показатели покупательского поведения клиентских кластеров (наблюдения с 1 по 41)<sup>3</sup>**

	Кластер	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9
Интенсивность перехода между кластерами (из $N_i$ в $N_j$ )	1→2	2	-	-	1, 2	-	-	-	1	1
	1→5	1, 2	-	1, 3	-	-	-	1	-	1, 3
	2→1	1, 2, 3	1	1, 2, 3	1, 2	-	-	-	-	-
	2→4	3	-	-	-	-	-	-	3	3
	3→1	1, 2, 3	-	1, 2	-	-	-	3	1	-
	3→2	-	-	-	2	-	-	-	-	1, 2, 3
	4→2	-	1	1, 3	2, 3	-	-	-	-	1
Приток новых клиентов	1	-	1	-	-	-	-	-	3	-
	2	-	1, 2	2	1, 3	1	1	-	-	2
	3	-	1	-	-	-	-	-	1	-
	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Выбытие клиентов	3	1, 2, 3	1, 2, 3	-	-	-	-	3	-	3
	5	1, 2, 3	1, 2, 3	-	-	-	-	3	3	2
Частота покупок	1	-	-	1	3	-	3	-	2	-
	2	1	-	-	1	1	-	-	1	-
	3	2	1	1	2, 3	-	3	-	1	1, 2, 3
	4	1, 2, 3	1, 2, 3	3	-	-	-	-	-	-
	5	2	2-	1, 3	-	-	-	3	-	-
Средний чек	1	1, 2, 3	-	1, 2, 3	-	-	2	-	2	-
	2	1, 2, 3	-	1, 2	3	-	-	-	-	-
	3	1, 2, 3	-	3	-	-	-	-	1	-
	4	1, 2	-	2	2, 3	-	1	-	1	3
	5	1	3	-	-	1	2	3	-	1

<sup>3</sup> Для переменной «приток новых клиентов» расчет проводился на интервале с 10 по 41 наблюдение, а для переменной «выбытие клиентов» – с 23 по 41 наблюдение.

## Консолидация полученных регрессионных моделей

С учетом проведенного анализа были построены линейные регрессионные модели зависимости анализируемых параметров покупательского поведения клиентских кластеров от факторов, характеризующих маркетинговые мероприятия компании.

Общее число полученных регрессионных моделей – 23. Согласно результатам анализа кросс-коррелограмм влияющие переменные были включены с величиной лагов до 3 включительно.

В качестве метода оценки коэффициентов регрессии использовался метод наименьших квадратов.

Общий вид полученных регрессионных моделей для внутрикластерных показателей покупательского поведения, а также интенсивностей переходов между кластерами, потока новых и выбытия старых клиентов можно записать в виде:

$$Y_t = Const + \sum_{i=1}^9 \sum_{j=0}^3 C_j^i \cdot Fac_{t-j}^i \quad (30),$$

где  $Y_t$  – значение зависимой переменной в момент времени  $t$ ,

$C_j^i$  – значение коэффициента регрессии для фактора  $i$ , взятого с лагом  $j$ ,

$Fac_{t-j}^i$  – значение фактора  $i$ , смещенное от  $t$  на величину лага равного  $j$ ,

$i$  – индекс фактора, принимает значения от 1 до 9,

$j$  – индекс лага, принимает значения от 0 до 3.

Показатели качества полученных регрессионных моделей и значение коэффициентов приведены в таблицах 13 – 16.

Все коэффициенты моделей значимы на уровне значимости от 0,0001 до 0,0933. Показатели качества моделей:  $R^2$  принимают значения от 0,39 до 0,96, показатель Дарбина – Уотсона от 1,11 до 2,54.

Приложение 6 содержит диаграммы автокорреляции остатков построенных регрессий.

**Таблица 13. Значение коэффициентов регрессии для моделирования интенсивностей переходов между кластерами<sup>4</sup>**

			Интенсивность перехода между кластерами (из Ni в Nj)							
			1→2	1→5	2→1	2→4	3→1	3→2	4→2	
Const		коэффициент	0.0069	0.0298	0.2878	0.0106	0.0251	0.0038	0.1692	
		p-value	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	
Фактор	1	Лag 0	коэффициент	-	0.0049	-0.0541	-	-0.0047	-	-0.0158
			p-value	-	(0.0000)	(0.0000)	-	(0.0000)	-	(0.0057)
		Лag 1	коэффициент	-	0.0060	-	-	-	-	-
			p-value	-	(0.0000)	-	-	-	-	-
		Лag 2	коэффициент	-0.0021	-	-	-	-	-	-
			p-value	(0.0000)	-	-	-	-	-	-
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-0.0030	-	-	-	
		p-value	-	-	-	(0.0149)	-	-	-	
	2	Лag 0	коэффициент	-	-	-	-	-0.0005	0.0154	
			p-value	-	-	-	-	(0.0759)	(0.0055)	
		Лag 1	коэффициент	-	-	0.0342	-	-	-	
			p-value	-	-	(0.0004)	-	-	-	
	3	Лag 0	коэффициент	-	-	0.0384	-	0.0041	-	
			p-value	-	-	(0.0001)	-	(0.0000)	-	
		Лag 1	коэффициент	-	-0.0055	-	-	-	0.0144	
			p-value	-	(0.0000)	-	-	-	(0.0097)	
	4	Лag 0	коэффициент	-	-0.0090	-	-	-	-	
			p-value	-	(0.0000)	-	-	-	-	
		Лag 1	коэффициент	-0.0010	0.0027	-	-	-	-	
			p-value	(0.0374)	(0.0011)	-	-	-	-	
		Лag 2	коэффициент	-0.0016	-0.0043	-	-	-	-0.0007	-0.0141
			p-value	(0.0006)	(0.0000)	-	-	-	(0.0103)	(0.0176)
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	-	-	-0.0194	
		p-value	-	-	-	-	-	-	(0.0011)	
7	Лag 1	коэффициент	-	-0.0061	-	-	-	-		
		p-value	-	(0.0000)	-	-	-	-		
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	-0.0014	-		
		p-value	-	-	-	-	(0.0499)	-		
8	Лag 1	коэффициент	-0.0016	-	-	-	-0.0024	-	-0.0114	
		p-value	(0.0003)	-	-	-	(0.0009)	-	(0.0362)	
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-0.0023	-	-		
		p-value	-	-	-	(0.0414)	-	-		
9	Лag 0	коэффициент	-0.0013	-	-	-	-	-		
		p-value	(0.0026)	-	-	-	-	-		
	Лag 1	коэффициент	-	0.0168	-	-	-	-		
		p-value	-	(0.0000)	-	-	-	-		
	Лag 2	коэффициент	-	-	-	-	-	-0.0008		
		p-value	-	-	-	-	-	(0.0032)		
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-0.0024	-	-		
		p-value	-	-	-	(0.0337)	-	-		
<b>R<sup>2</sup></b>			<b>0.71</b>	<b>0.98</b>	<b>0.67</b>	<b>0.33</b>	<b>0.74</b>	<b>0.39</b>	<b>0.70</b>	
<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>			<b>0.66</b>	<b>0.97</b>	<b>0.64</b>	<b>0.27</b>	<b>0.71</b>	<b>0.34</b>	<b>0.64</b>	
<b>Darbin-Watson</b>			<b>2.41</b>	<b>1.89</b>	<b>1.60</b>	<b>2.54</b>	<b>2.07</b>	<b>1.70</b>	<b>2.36</b>	

<sup>4</sup> В таблице рассмотрены только лаги по факторам, вошедшие в итоговую модель хотя бы по одному из зависимых параметров. Лаги, не указанные в таблице, не вошли ни в одну из моделей. Факторы 5 и 6 не оказывают значимого влияния.

**Таблица 14. Значение коэффициентов регрессии для моделирования притока новых клиентов и выбытия клиентов по кластерам<sup>5</sup>**

			Приток новых клиентов по кластерам				Выбытие клиентов по кластерам		
			1	2	3	4	3	5	
Const			коэффициент	1159.167	2197.211	205.5723	111.2255	186.793	2820.048
			p-value	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Фактор	1	Лag 0	коэффициент	-	-	-	22.47582	-	-
			p-value	-	-	-	(0.0108)	-	-
	2	Лag 0	коэффициент	-	405.0651	-	-	-	-
			p-value	-	(0.0000)	-	-	-	-
		Лag 1	коэффициент	-181.17	-	-38.1329	-	-	-
			p-value	(0.0001)	-	(0.0029)	-	-	-
	3	Лag 0	коэффициент	201.3176	400.7083	45.25296	-	-	-
			p-value	(0.0003)	(0.0000)	(0.0004)	-	-	-
		Лag 1	коэффициент	-112.558	-	-	-	-77.3564	-
			p-value	(0.0207)	-	-	-	(0.0000)	-
		Лag 2	коэффициент	-	-	-	21.70013	-	-
			p-value	-	-	-	(0.0129)	-	-
	4	Лag 1	коэффициент	-	-270.969	-	-	-	-
			p-value	-	(0.0021)	-	-	-	-
		Лag 3	коэффициент	-	241.589	-	-	-	-
			p-value	-	(0.0050)	-	-	-	-
	5	Лag 1	коэффициент	-	-160.129	-	-	-	-
			p-value	-	(0.0495)	-	-	-	-
	6	Лag 0	коэффициент	-	-221.416	-	-	-34.5422	-
			p-value	-	(0.0033)	-	-	(0.0001)	-
	7	Лag 0	коэффициент	-	-	-	-	13.65761	-
			p-value	-	-	-	-	(0.0235)	-
		Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	-57.4107	-318.878
			p-value	-	-	-	-	(0.0000)	(0.0313)
	8	Лag 0	коэффициент	-100.969	-	-	-	35.73376	-
			p-value	(0.0106)	-	-	-	(0.0011)	-
		Лag 1	коэффициент	-	-	29.0271	-	-	-
			p-value	-	-	(0.0199)	-	-	-
Лag 3		коэффициент	130.301	-	-	-	-	519.2902	
		p-value	(0.0039)	-	-	-	-	(0.0057)	
9	Лag 2	коэффициент	-	298.3377	-	-	-	-305.768	
		p-value	-	(0.0008)	-	-	-	(0.1001)	
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	50.71957	-	
		p-value	-	-	-	-	(0.0001)	-	
R <sup>2</sup>			0.74	0.84	0.58	0.25	0.94	0.70	
AdjR <sup>2</sup>			0.70	0.80	0.53	0.21	0.91	0.64	
Darbin-Watson			2.38	2.35	1.81	1.87	1.81	2.44	

<sup>5</sup> В таблице рассмотрены только лаги по факторам, вошедшие в итоговую модель хотя бы по одному из зависимых параметров. Лаги, не указанные в таблице, не вошли ни в одну из моделей.

**Таблица 15. Значение коэффициентов регрессии для моделирования значений среднего чека по кластерам<sup>6</sup>**

			Средний чек по кластерам					
			1	2	3	4	5	
Const			коэффициент	1986.479	1062.265	12724.83	460.6202	2139.293
			p-value	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Фактор	1	Лag 0	коэффициент	-29.5967	-128.941	-	-	-
			p-value	(0.0394)	(0.0000)	-	-	-
		Лag 1	коэффициент	-45.2388	-	-	13.9186	41.32378
			p-value	(0.0014)	-	-	(0.0550)	(0.0033)
		Лag 2	коэффициент	-84.6165	-	-	-35.8338	-
			p-value	(0.0000)	-	-	(0.0000)	-
	Лag 3	коэффициент	-68.3603	-	501.5779	-	-	
		p-value	(0.0000)	-	(0.0000)	-	-	
	2	Лag 1	коэффициент	-	-	-181.028	-	-
			p-value	-	-	(0.0016)	-	-
		Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	114.7839
			p-value	-	-	-	-	(0.0000)
	3	Лag 0	коэффициент	36.04244	99.74306	-	-	-
			p-value	(0.0011)	(0.0000)	-	-	-
		Лag 2	коэффициент	53.0525	-	-	15.76609	-
			p-value	(0.0002)	-	-	(0.0090)	-
		Лag 3	коэффициент	45.52447	-	-315.167	-	-
			p-value	(0.0008)	-	(0.0000)	-	-
	4	Лag 0	коэффициент	-	-	-	-22.6761	-
			p-value	-	-	-	(0.0003)	-
		Лag 2	коэффициент	-	-	-	-21.9384	-
			p-value	-	-	-	(0.0007)	-
		Лag 3	коэффициент	-	-58.0213	-	-31.0639	-
			p-value	-	(0.0052)	-	(0.0000)	-
	6	Лag 0	коэффициент	-	-	318.6862	38.65272	-36.0897
			p-value	-	-	(0.0000)	(0.0000)	(0.0077)
		Лag 2	коэффициент	-29.7355	-	-	-	-117.135
			p-value	(0.0174)	-	-	-	(0.0000)
7	Лag 0	коэффициент	-	66.05408	-	-	-	
		p-value	-	(0.0017)	-	-	-	
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	38.26633	
		p-value	-	-	-	-	(0.0012)	
8	Лag 1	коэффициент	-	-	-151.793	-38.5816	-	
		p-value	-	-	(0.0076)	(0.0000)	-	
	Лag 2	коэффициент	37.67891	-	-	-	-	
		p-value	(0.0001)	-	-	-	-	
9	Лag 0	коэффициент	-	-	-	-22.1935	-	
		p-value	-	-	-	(0.0006)	-	
	Лag 1	коэффициент	-	-	-	-	29.8059	
		p-value	-	-	-	-	(0.0358)	
R <sup>2</sup>			0.97	0.75	0.84	0.91	0.97	
AdjR <sup>2</sup>			0.96	0.72	0.81	0.88	0.95	
Darbin-Watson			1.35	1.85	1.11	2.12	2.55	

<sup>6</sup> В таблице рассмотрены только лаги по факторам, вошедшие в итоговую модель хотя бы по одному из зависимых параметров. Лаги, не указанные в таблице, не вошли ни в одну из моделей. Фактор 5 не оказывает значимого влияния.

**Таблица 16. Значение коэффициентов регрессии для моделирования частоты покупок по кластерам<sup>7</sup>**

			Частота покупок по кластерам					
			1	2	3	4	5	
Const			коэффициент	0.445869	2.5991	0.3079	7.7171	0.1132
			p-value	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Фактор	1	Лag 0	коэффициент	-0.0210	-	-0.0249	-	-
			p-value	(0.0000)	-	(0.0041)	-	-
		Лag 1	коэффициент	-	0.0166	-	-	-
			p-value	-	(0.0000)	-	-	-
		Лag 2	коэффициент	-	-	-0.0313	-0.0760	0.0079
			p-value	-	-	(0.0042)	(0.0002)	(0.0011)
	2	Лag 0	коэффициент	0.0210	-	-	-	-
			p-value	(0.0000)	-	-	-	-
		Лag 1	коэффициент	-	-	-0.0279	-0.1151	-
			p-value	-	-	(0.0001)	(0.0000)	-
		Лag 2	коэффициент	-	-	-	-	0.0045
			p-value	-	-	-	-	(0.0062)
	3	Лag 0	коэффициент	-	-	-	-	-0.0146
			p-value	-	-	-	-	(0.0000)
		Лag 1	коэффициент	0.0126	-	0.0140	-	-
			p-value	(0.0080)	-	(0.0297)	-	-
		Лag 3	коэффициент	-	-	-	0.0648	-0.0150
			p-value	-	-	-	(0.0006)	(0.0000)
	4	Лag 1	коэффициент	-	0.0083	-	-	-
			p-value	-	(0.0140)	-	-	-
		Лag 2	коэффициент	-	-	-0.0237	-	-
			p-value	-	-	(0.0012)	-	-
		Лag 3	коэффициент	-0.0266	-	-0.0339	-	-
			p-value	(0.0000)	-	(0.0000)	-	-
	5	Лag 0	коэффициент	0.0132	-	0.0195	-	-
			p-value	(0.0044)	-	(0.0057)	-	-
		Лag 1	коэффициент	-	-0.0076	-	-	-
			p-value	-	(0.0244)	-	-	-
		Лag 0	коэффициент	-	-	0.0381	-	-
			p-value	-	-	(0.0000)	-	-
Лag 3	коэффициент	-0.0125	-	-0.0330	-	-		
	p-value	(0.0397)	-	(0.0005)	-	-		
7	Лag 0	коэффициент	0.0277	-	0.0284	-	-	
		p-value	(0.0000)	-	(0.0002)	-	-	
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	0.0112	
		p-value	-	-	-	-	(0.0000)	
	8	Лag 0	коэффициент	-	0.0258	-	0.0825	-
			p-value	-	(0.0000)	-	(0.0000)	-
Лag 1		коэффициент	-	-	-0.0439	-	-	
		p-value	-	-	(0.0000)	-	-	
Лag 2		коэффициент	-0.0316	-	-	-	-	
		p-value	(0.0000)	-	-	-	-	
9	Лag 0	коэффициент	-0.0402	0.0076	-0.0463	-	-	
		p-value	(0.0000)	(0.0129)	(0.0000)	-	-	
	Лag 3	коэффициент	-	-	-	-	-0.0134	
		p-value	-	-	-	-	(0.0000)	
	R <sup>2</sup>			<b>0.93</b>	<b>0.78</b>	<b>0.95</b>	<b>0.77</b>	<b>0.95</b>
	AdjR <sup>2</sup>			<b>0.91</b>	<b>0.75</b>	<b>0.92</b>	<b>0.75</b>	<b>0.93</b>
Darbin-Watson			<b>2.16</b>	<b>2.22</b>	<b>2.15</b>	<b>2.46</b>	<b>2.63</b>	

<sup>7</sup> В таблице рассмотрены только лаги по факторам, вошедшие в итоговую модель хотя бы по одному из зависимых параметров. Лаги, не указанные в таблице, не вошли ни в одну из моделей.

На основе полученных регрессионных моделей представлена экономическая интерпретация полученных результатов и сформулирована стратегия управления покупательским поведением кластеров клиентов в зависимости от поставленных задач по каждому кластеру.

Так, для удержания клиентов в **первом кластере («рядовые покупатели»)** компании необходимо проводить массовые маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение покупок клиентов в категориях сотовые телефоны, фото и видео техника, ноутбуки. Проведение мероприятий, направленных на продвижение товаров в категориях сотовые телефоны также будет способствовать увеличению притока клиентов из второго («плательщики»), третьего («средний класс») кластера и внешнего мира.

Разнонаправленный эффект оказывают маркетинговые мероприятия, предоставляющие скидки в интернет-магазине или поощрение пользование финансовыми услугами и платежами: с одной стороны, они способствуют удержанию клиентов, а с другой стороны, уменьшают приток клиентов из других кластеров. Аналогичный эффект дают и маркетинговые мероприятия, проводимые непосредственно в регионе Казань – данные мероприятия увеличивают приток клиентов из других кластеров в первый кластер, но сокращают поток новых клиентов.

Для **второго кластера («плательщики»)** нет однозначного плана проводимых мероприятий, которые бы позволили удержать выбытие клиентов из данного кластера одновременно с привлечением клиентов из других кластеров и внешнего мира. Поэтому необходимо выбрать между двумя возможными стратегиями работы – придерживаться стратегии удержания клиентов, или стратегии привлечения новых клиентов в данный кластер.

Так, для привлечения новых клиентов будут эффективны маркетинговые мероприятия, проводимые исключительно в данном



регионе – Казань, и мероприятия в категориях сотовые телефоны, фото и видео техника. Такие мероприятия также будут способствовать увеличению потока клиентов из четвертого кластера («приверженцы»), одновременно увеличив отток клиентов в первую группу («рядовые покупатели»). Т.е. одновременно с привлечением новых клиентов компания может снизить качество своей клиентской базы, способствуя переводу клиентов из высокодоходного кластера в менее доходный (из «приверженцев» в «рядовые покупатели»).

Маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение товаров в интернет-магазинах, а также оказание финансовых услуг и платежей будут способствовать выбытию клиентов из кластера 2 в другие кластеры, так как увеличивают интенсивность переходов клиентов в первый и четвертый кластеры, вызывая незначительный обратный эффект притока клиентов в класс «плательщиков». Влияние проводимых маркетинговых мероприятий по категориям финансовых услуг и платежей на переход клиентов из кластера «Плательщики» в кластер 1 («Рядовые покупатели») и кластер 4 («приверженцы») говорит о том, что при продвижении платежей, в том числе, происходит рост кросс-продаж дополнительных товаров и аксессуаров.

Для **третьего кластера («средний класс»)** приток клиентов осуществляется только из внешнего мира. Поэтому для увеличения численности данного кластера следует использовать маркетинговые мероприятия, проводимые на наиболее популярные товарные категории компании: сотовые телефоны, фото и видео техника. Проведение локальных акций по региону Казань наоборот отрицательно скажется на динамике притока новых клиентов.

Также данная категория клиентов восприимчива к маркетинговым мероприятиям, направленным на продвижение финансовых услуг. Отметим, что данный тип маркетинговых мероприятий оказывает влияние

не сразу, а с лагом в один месяц. Такой эффект может быть связан с покупкой акционных товаров в кредит, когда одновременно продвигались более выгодные условия покупки товара и условия погашения кредитов. Покупка в кредит совершается в период проведения акции, а первое погашение – в следующий период, что дает лаг в 1 месяц.

Проведение маркетинговых мероприятий в товарных категориях сотовые телефоны, фото и видео техника, финансовые услуги одновременно с увеличением притока новых клиентов в третий кластер также способствуют и удержанию клиентов. Дополнительно, на удержание клиентов оказывают влияние маркетинговые мероприятия на продвижение ноутбуков (с лагом на 3 месяца), покупки в интернет-магазинах, а также массовые мероприятия на популярные категории товаров и скидки на непрофильные товары.

Для **четвертого кластера («приверженцы»)** клиентов можно определить однозначную стратегию управления численностью, которая позволит увеличить приток новых клиентов и сократить отток клиентов в другие кластеры: предоставление выгодных условий на покупки в интернет-магазинах и пользование финансовыми услугами, дополненными массовыми мероприятиями на продвижение профильных категорий товаров компании. Стоит отметить, что данные мероприятия не способствуют притоку клиентов из других кластеров и даже имеют незначительный отрицательный эффект с лагом в 3 месяца, проявляющийся в сокращении притока клиентов из других кластеров.

Отдельная стратегия управления численностью кластера должна применяться для **5 кластера («спящие»)**. С одной стороны, необходимо снизить отток клиентов из компании, а с другой стороны, не допустить увеличения интенсивности притока клиентов из существующих кластеров.

Так, положительный эффект с лагом в 2 – 3 месяца в части сокращения интенсивности выбытия клиентов во внешний мир оказывают

маркетинговые мероприятия, предоставляющие выгодные условия приобретения ноутбуков и платежей. Выявлено, что мероприятия, направленные на продвижение платежей, также вызывают приток клиентов из первого кластера («рядовые покупатели»), поэтому этот тип маркетинговых мероприятий не рекомендуется использовать для удержания клиентов. Маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение популярных категорий товаров компании и проведение массовых мероприятий способствуют сокращению интенсивности перехода клиентов из первого кластера.

Негативный эффект на динамику изменения численности по пятому кластеру оказывают мероприятия, направленные на продвижение покупок в интернет-магазинах и финансовых услуг.

Характер влияния проводимых мероприятий на обратный отток клиентов из кластера 5 («спящие») в другие кластеры не выявлен по причине недостаточности данных – интенсивность потока была незначительная по сравнению с общей численностью кластера.

Обобщая проведенный анализ характера влияния проводимых маркетинговых мероприятий на численность кластеров, стратегия управления может быть сформулирована следующим образом:

1. Для привлечения новых клиентов наиболее эффективны маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение наиболее популярных категорий товаров и услуг, предлагаемых компанией.
2. Для удержания клиентов необходимо осуществлять кросс-продажи непрофильных товаров, финансовых услуг и покупок в интернет-магазине.

Ниже представлено описание характера влияния маркетинговых мероприятий **на величину среднего чека и частоту покупок по кластерам.**



Увеличение величины среднего чека **по кластеру 1 («рядовые клиенты»)** вызывают маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение сотовых телефонов, фото и видео техники, а также непрофильных товаров. Последнее может быть обусловлено более высокой ценой на данные категории товаров и фактором лояльности клиентов, которые для покупки более дорогих товаров обращаются в компанию, которой больше доверяют.

Для увеличения частоты покупок по кластеру 1 необходимо проводить мероприятия, направленные на покупки в регионе Казань, в категориях ноутбуки, сотовые телефоны, фото и видео техника, а также премиальные акции с высоким начислением бонусных баллов. Увеличение частоты покупок при предоставлении выгодных условий покупки техники происходит за счет последующего приобретения аксессуаров и дополнительных элементов к ранее купленному товару.

Массовые маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение покупок в интернет-магазине, использование финансовых и платежных сервисов, наоборот, способствуют снижению среднего чека по кластеру. Также данные мероприятия оказывают отрицательное влияние и на частоту покупок.

Для повышения величины среднего чека **по кластеру 2 («плательщики»)** необходимо проводить маркетинговые мероприятия по категориям дорогих товаров: сотовые телефоны, фото и видео техника, ноутбуки. При этом маркетинговые мероприятия, предоставляющие большой размер начисления бонусных баллов, напротив, способствуют сокращению частоты покупок.

Продвижение товаров в интернет-магазинах и массовые акции на популярные категории товаров оказывают отрицательный эффект на величину среднего чека, что обуславливается характером данных мероприятий – предоставление выгодных условий на популярный и

недорогой товар. Однако данные мероприятия могут оказать положительный эффект за счет увеличения частоты покупок по кластеру.

Для увеличения размера среднего чека **по кластеру 3 («средний класс»)** следует проводить маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение товаров в интернет-магазине и категории непрофильных товаров.

Маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение товаров в категориях сотовые телефоны, фото- и видео техника, финансовые услуги оказывают отрицательное влияние на величину среднего чека. Также отрицательное влияние оказывают мероприятия, проводимые в регионе Казань. Скорее всего, это связано с большим притоком новых клиентов, которые могли быть привлечены вследствие более низких цен на акционный товар, что приводит к снижению среднего чека в целом по кластеру.

Положительный эффект изменение частоты покупок оказывают акции с высоким начислением бонусных баллов, а также продвижение товаров в категориях сотовые телефоны, фото- и видео техника, ноутбуки и непрофильные категории товаров за счет приобретения дополнительных аксессуаров, как было отмечено выше.

Отрицательное влияние на частоту покупок по третьему кластеру оказывают маркетинговые мероприятия, направленные на покупки в интернет-магазине, маркетинговые мероприятия, проводимые в регионе Казань, и массовые акции на популярные категории товаров. Также отрицательное влияние имеют мероприятия, направленные на продвижение финансовых услуг и платежей.

Для кластера **4 («приверженцы»)** повышению среднего чека по кластеру будут способствовать маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение сотовых телефонов, фото- и видео техники, непрофильных категорий товаров. Маркетинговые мероприятия в

интернет-магазинах, массовые скидки на популярные товары и платежно-финансовые инструменты оказывают отрицательный эффект.

При этом скидки в интернет-магазине, вместе с мероприятиями, проводимыми непосредственно в регионе Казань, также отрицательно воздействуют на частоту покупок по кластеру 4. А мероприятия, направленные на предоставление дополнительных бонусных баллов в категориях финансовые услуги и сотовые телефоны, напротив, способствуют увеличению частоты покупок в этой категории.

Характер влияния маркетинговых мероприятий на динамику изменения величины среднего чека и частоты покупок **в кластере 5 («спящие»)**, несколько отличается от других кластеров. Так, проведение маркетинговых мероприятий на покупки в интернет-магазине, регионе Казань, а также по категориям ноутбуки и платежи, способствует увеличению среднего чека. При этом, также как и для 1 кластера, мероприятия, направленные на продажу непрофильных товаров снижают величину среднего чека.

Положительную динамику показателю частоты покупок придают маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение ноутбуков и покупок в интернет - магазине и специальные акции, проводимые в регионе Казань. Снижение частоты покупок по кластеру дают мероприятия, предоставляющие скидки на сотовые телефоны, фото- и видео технику, а также платежи.

Обобщая проведенный анализ характера влияния проводимых маркетинговых мероприятий на изменение величины среднего счета и частоты покупок, стратегия управления может быть сформулирована следующим образом:

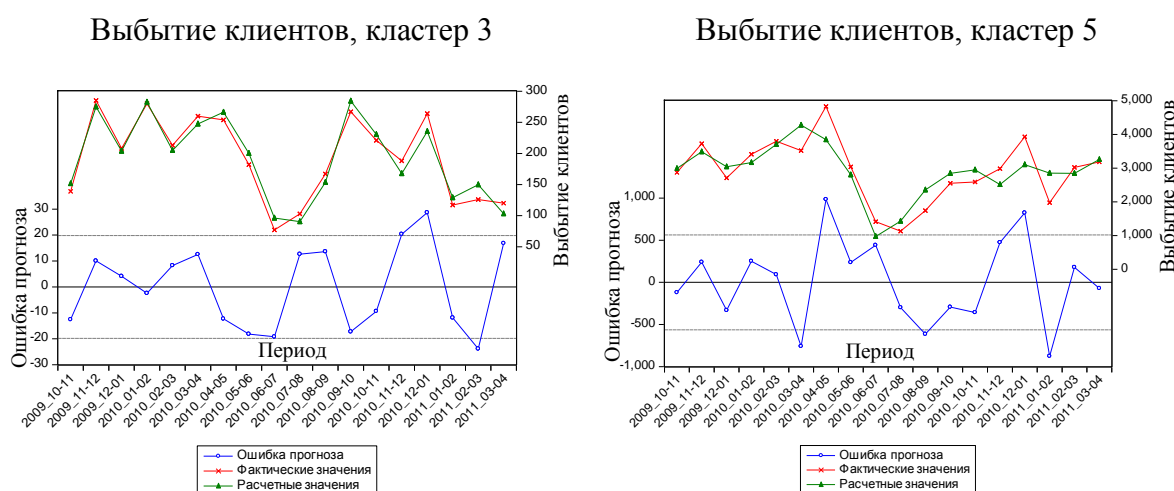
1. Маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение техники (сотовые телефоны, фото и видео техника, ноутбуки), способствуют в целом увеличению среднего чека и частоты покупок по кластерам, в

том числе, за счет приобретения дополнительных аксессуаров и принадлежностей для техники.

2. Стимулирование покупок в интернет-магазинах, проведение массовых акций на популярные товары и платежи вызывают снижение среднего чека за счет притока новых клиентов, заинтересованных в низкой цене предлагаемого товара. Также данные акции отрицательно сказываются на частоте покупок – т.е. клиенты стремятся приобрести все необходимые им товары одновременно с целью сократить стоимость доставки или не упустить выгодное предложение.

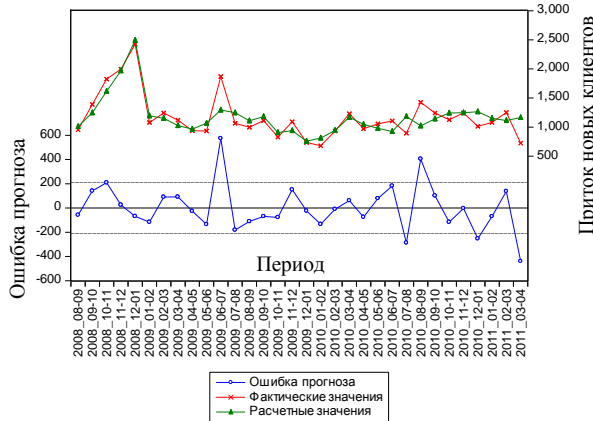
Сравнение фактических значений зависимых переменных (интенсивность перехода между кластерами, приток и выбытие клиентов по кластерам, частота покупок и величина среднего чека по кластерам) и прогнозных значений, рассчитанных с использованием разработанных моделей, приведено на рисунках (рис. 33 – рис. 37).

В приведенных графиках масштаб левой оси ординат позволяет проанализировать величину ошибки моделирования. Правая ось ординат показывает значения зависимых переменных. По оси абсцисс отражены временные периоды проведенного исследования в месяцах.

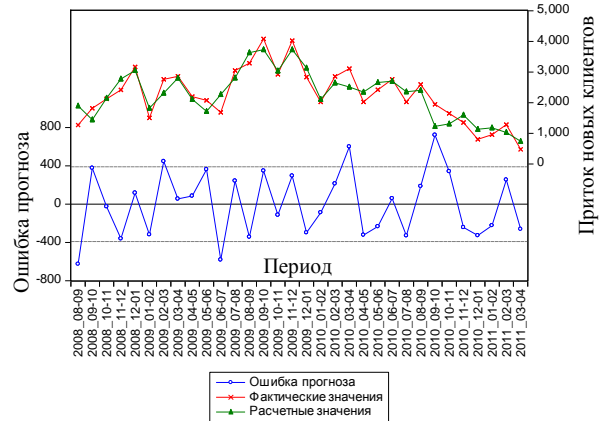


**Рисунок 32. Сравнение фактических и расчетных значений для параметра «выбытие клиентов» по кластерам (чел./месяц).**

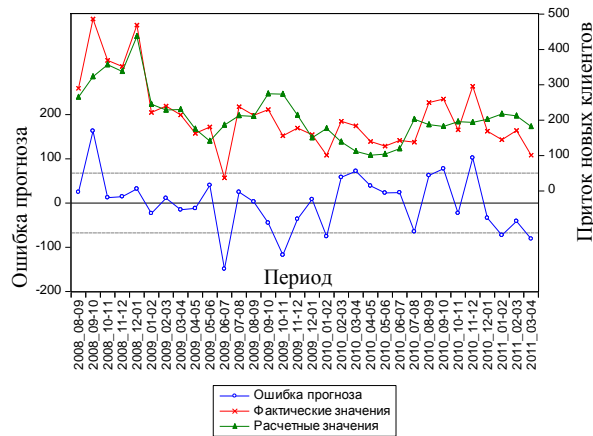
Приток новых клиентов, кластер 1



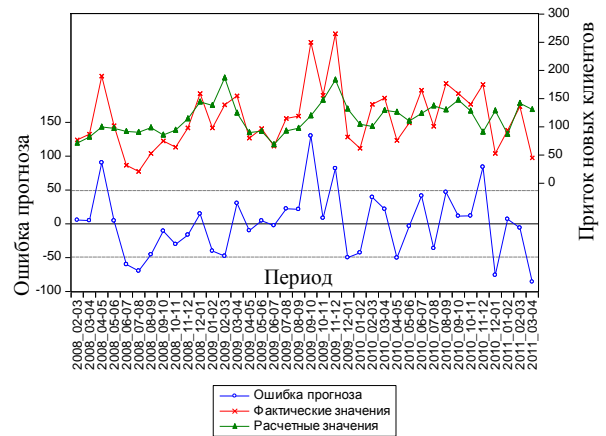
Приток новых клиентов, кластер 2



Приток новых клиентов, кластер 3

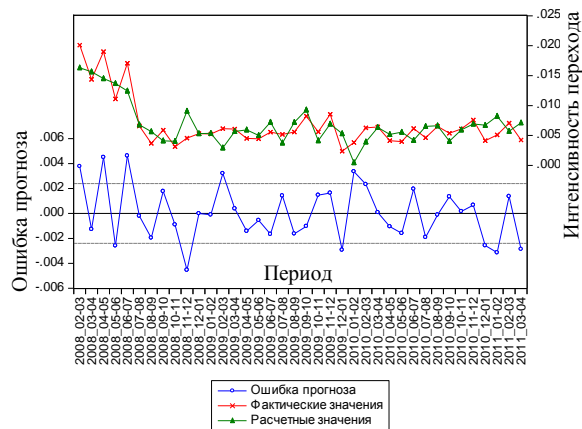


Приток новых клиентов, кластер 4

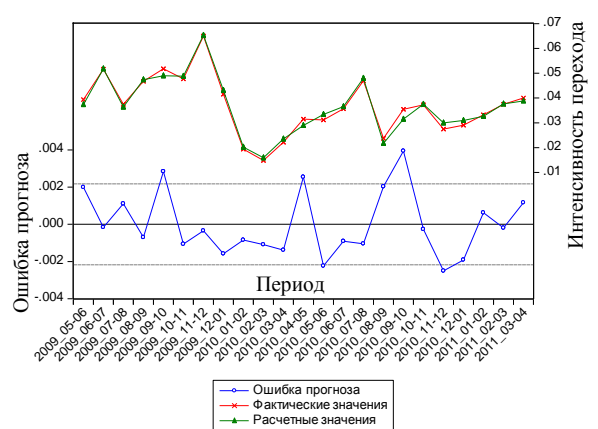


**Рисунок 33. Сравнение фактических и расчетных значений для параметра «приток новых клиентов» по кластерам (чел./месяц).**

Интенсивность перехода из 1 во 2 кластер



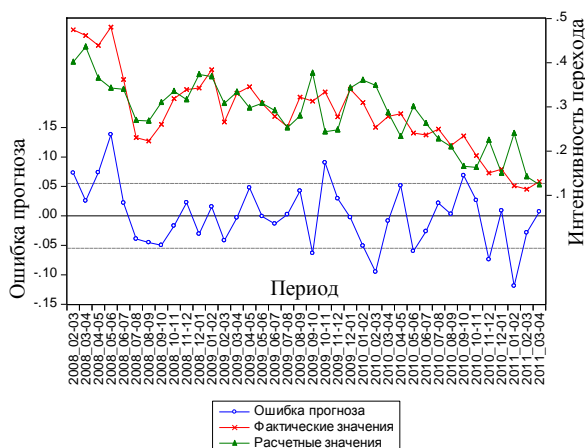
Интенсивность перехода из 1 в 3 кластер



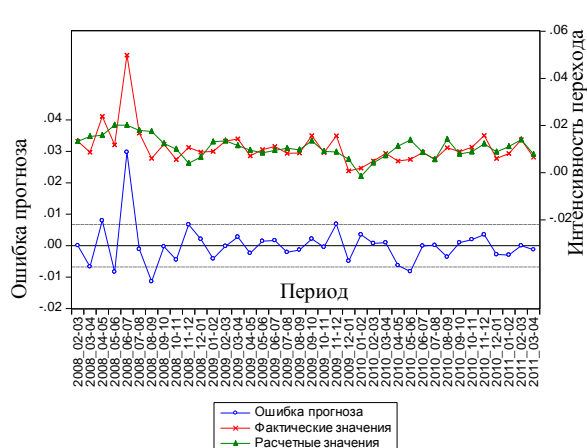
**Рисунок 34. Сравнение фактических и расчетных значений для параметра «интенсивность перехода» по кластерам (доля от численности кластера/мес).**



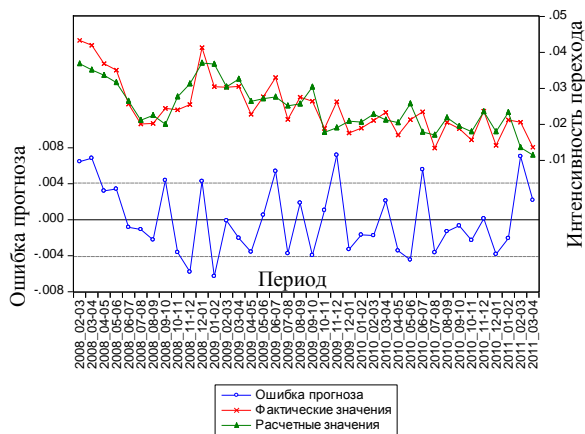
Интенсивность перехода  
из 2 в 1 кластер



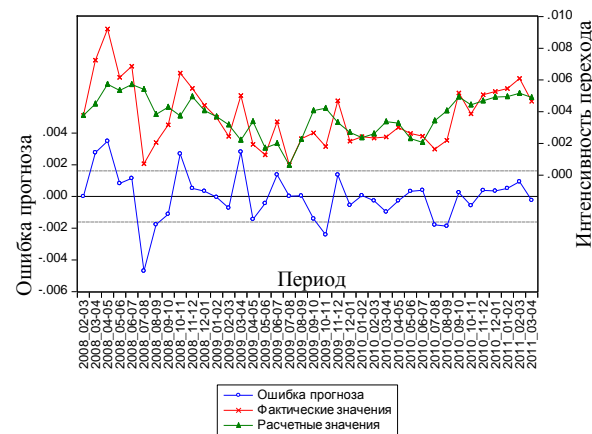
Интенсивность перехода  
из 2 в 4 кластер



Интенсивность перехода  
из 3 во 1 кластер



Интенсивность перехода  
из 3 во 2 кластер



Интенсивность перехода  
из 4 во 2 кластер

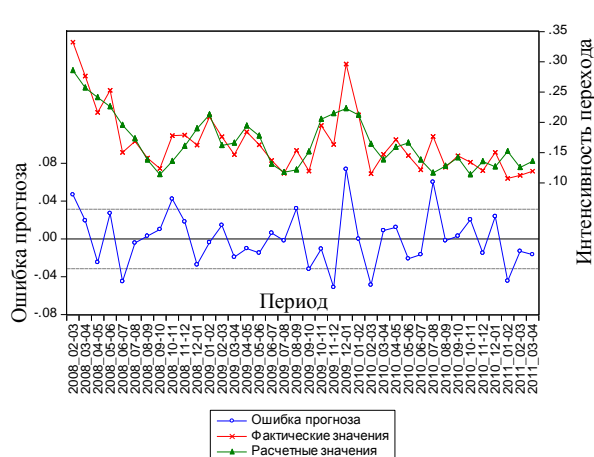
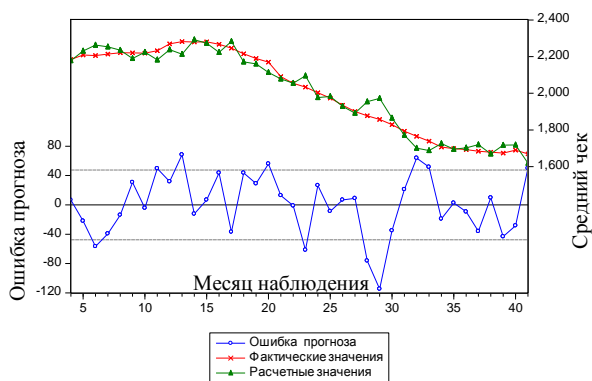
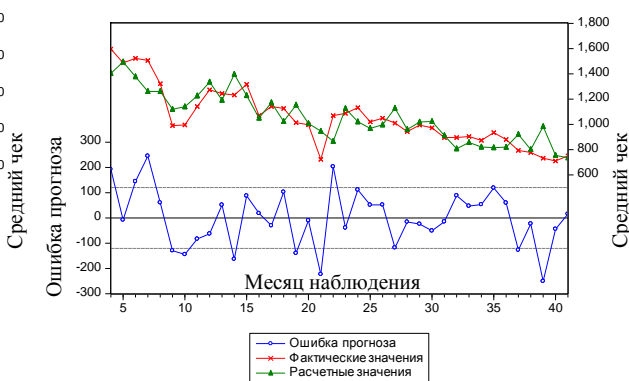


Рисунок 35. Сравнение фактических и расчетных значений для параметра «интенсивность перехода» по кластерам (доля от численности кластера/мес).

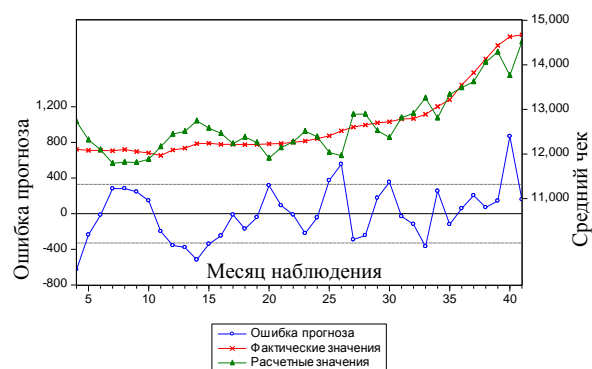
Средний чек, кластер 1



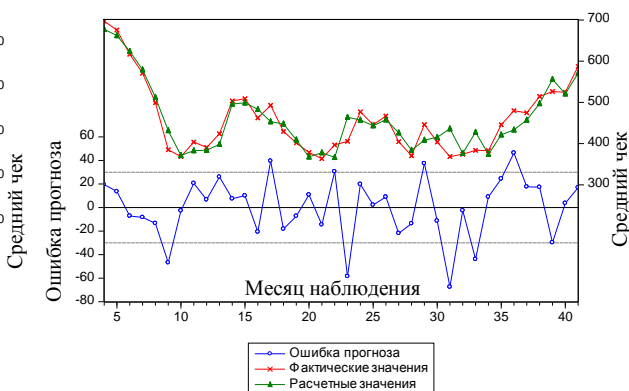
Средний чек, кластер 2



Средний чек, кластер 3



Средний чек, кластер 4



Средний чек, кластер 5

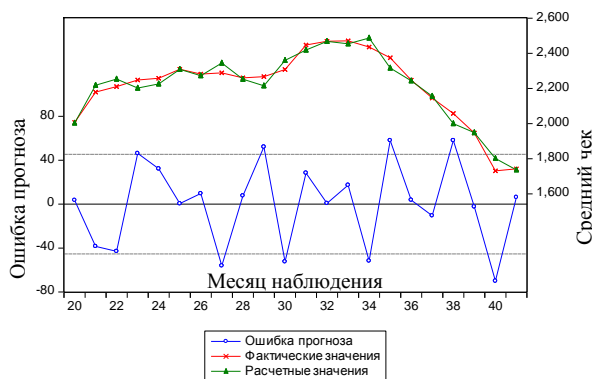
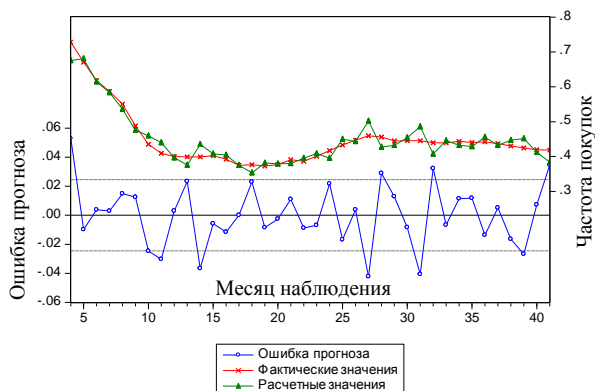
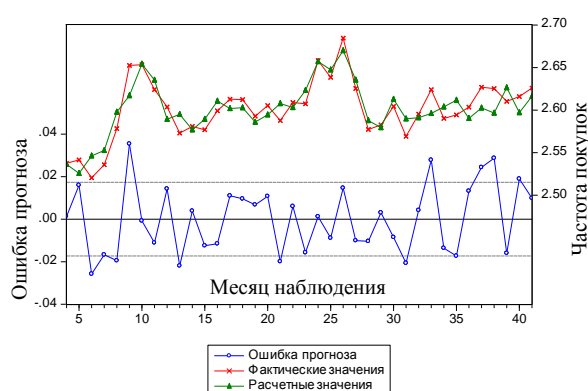


Рисунок 36.. Сравнение фактических и расчетных значений для параметра «средний чек» по кластерам (рубли).

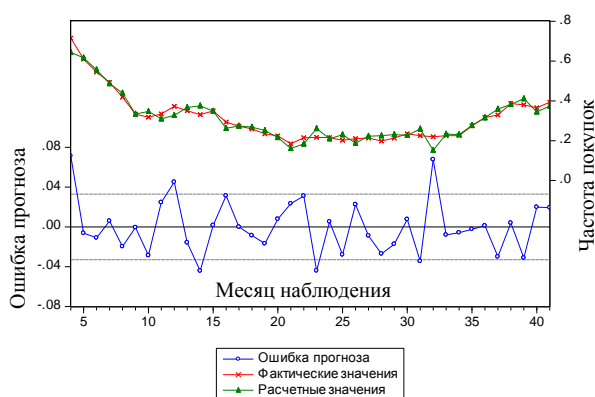
Частота покупок, кластер 1



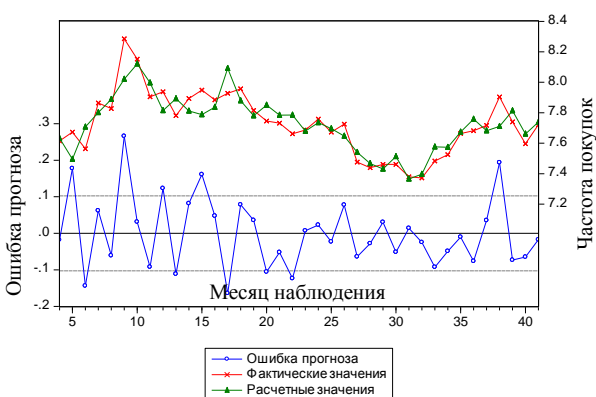
Частота покупок, кластер 2



Частота покупок, кластер 3



Частота покупок, кластер 4



Частота покупок, кластер 5

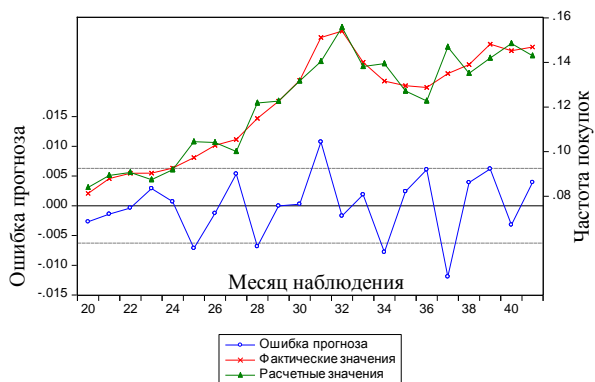


Рисунок 37. Сравнение фактических и расчетных значений для параметра «частота покупок» по кластерам (кол-во покупок/месяц).

Проведена проверка точности прогнозирования построенных моделей для оценки частоты покупок, среднего чека и численности кластеров на интервале с 03.2011г. по 03.2012г. (12 месяцев). Ниже приведена точность прогнозирования для каждой из величин (Таблица 17).

**Таблица 17. Точность прогнозирования для моделей оценки частоты покупок, величины среднего чека и численности кластеров**

<b>Кластер</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Частота покупок</b>	<b>89%</b>	<b>99%</b>	<b>68%</b>	<b>99%</b>	<b>82%</b>
<b>Средний чек</b>	<b>93%</b>	<b>73%</b>	<b>92%</b>	<b>72%</b>	<b>95%</b>
<b>Численность клиентов</b>	<b>91%</b>	<b>86%</b>	<b>90%</b>	<b>92%</b>	<b>73%</b>

В целом можно сделать вывод об удовлетворительном качестве прогнозирования полученных моделей. Точность прогнозирования для величины среднего чека по кластерам находится в пределах от 72% до 95%, для частоты покупок по кластерам – от 68% до 99%, для численности кластеров клиентов - от 73% до 94%. При этом точность 10 из 15 моделей составляет более 85%. Невысокую точность прогнозирования показали модели частоты покупок для кластеров 3 и 5, а также среднего чека для кластеров 2 и 4. Также достаточно низкая точность прогнозирования для численности клиентов 5 кластера.

При этом качество прогнозирования на интервале с 1 по 41 значение у представленных моделей высокое. Но на интервале с 41 по 53 период времени модель занижает показатели роста по сравнению с фактическими значениями. Это может быть связано с влиянием внешних факторов, которые не оказывали влияния на интервале оценки параметров модели, но оказались существенными на этапе прогнозирования. Однако данное предположение требует дальнейшего исследования.

## **Модель взаимосвязи затрат на маркетинговые мероприятия от факторов, характеризующих типы маркетинговых мероприятий.**

При построении модели учитывались следующие виды затрат на проведение маркетинговых мероприятий:

1. Затраты на подготовку рекламных материалов, состоящие из стоимости услуг работы дизайнера и верстальщика.
2. Затраты на коммуникации с клиентом (стоимость отправки 1 SMS - сообщения, e-mail - сообщения, письма или средняя стоимость 1 минуты разговора с клиентом).
3. Затраты на печать полиграфической продукции и размещение ее в магазине.

Для определения затрат на маркетинговые мероприятия, которые могут проводиться на протяжении нескольких календарных месяцев, необходимо рассчитать стоимость 1 дня проведения мероприятия, это позволит осуществить переход к величине ежемесячных затрат для каждого маркетингового мероприятия независимо от его длительности.

Тогда величина ежемесячных затрат на проведение мероприятия, рассчитывается как длительность проведения данного маркетингового мероприятия в течение месяца, умноженная на стоимость 1 дня:

$$z_{it} = \frac{Cost_i}{N} \cdot n_t \quad (31)$$

где:

$z_{it}$  - затраты по маркетинговому мероприятию  $i$ , отнесенные к месяцу  $t$ ;

$Cost_i$  - совокупные затраты на маркетинговое мероприятие  $i$ ;

$N$  – количество дней проведения маркетингового мероприятия;

$n_t$  – количество дней проведения маркетингового мероприятия в месяце  $t$ .

Общая стоимость маркетинговых мероприятий в конкретном месяце будет рассчитываться как совокупная стоимость проведения маркетинговых мероприятий, проводимых в данном месяце:

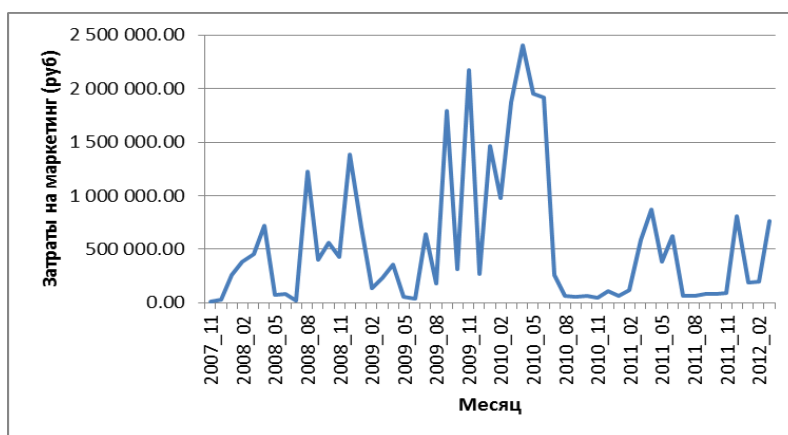
$$Z_t = \sum_{i=1}^K z_{it} \quad (32)$$

где:  $Z_t$  – совокупность затрат на маркетинговые мероприятия в месяце  $t$ ;

$z_{it}$  - затраты по маркетинговому мероприятию  $i$ , отнесенные к месяцу  $t$ ;

$K$  – количество маркетинговых мероприятий, проведенных в месяце  $t$ .

Динамика изменения затрат на маркетинговые мероприятия в течение анализируемого периода приведен ниже (рис. 38).



**Рисунок 38. Динамика изменения затрат на маркетинговые мероприятия (помесечно).**

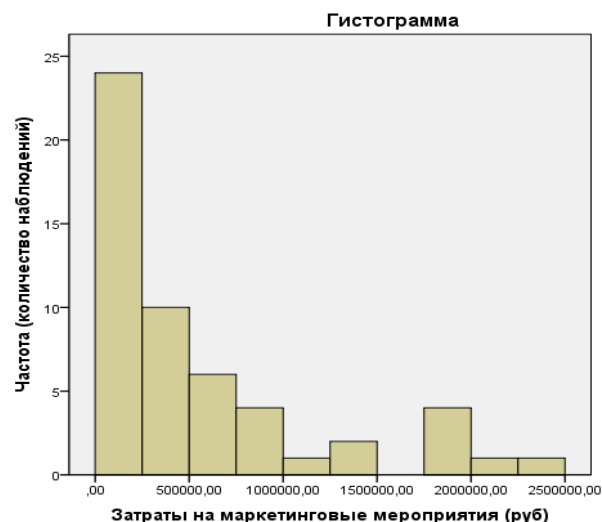
По графику видно, что затраты на маркетинговые мероприятия распределяются в течение года неравномерно. При этом наблюдается резкий подъем с августа 2009 г. до июня 2010 г. Данный подъем обусловлен двумя факторами:

1. Запуском программы по обзвону клиентов. Стоимость коммуникации с клиентом посредством телефонного звонка значительно выше, чем все остальные способы коммуникации.
2. Сменой маркетинговой стратегии компании с октября 2010г.

На гистограмме распределения затрат на маркетинговые мероприятия по месяцам (рис. 39) видно, что 50% проводимых маркетинговых мероприятий укладывается в бюджет 267 000 руб/месяц, а 75% - в бюджет 743 000 руб/месяц.

### Статистики

N	Валидные	53
	Пропущенные	0
Среднее		548581,2014
Медиана		267392,5669
Стд. отклонение		638787,00326
Асимметрия		1,494
Стд. ошибка асимметрии		,327
Эксцесс		1,251
Стд. ошибка эксцесса		,644
Минимум		15329,47
Максимум		2400485,46



**Рисунок 39. Распределение затрат на маркетинговые мероприятия.**

Построенные диаграммы рассеяния затрат на маркетинговые мероприятия и полученных выше факторов выявили линейный характер зависимости между показателями. Однако коэффициенты корреляции Спирмана затрат на маркетинговые мероприятия и факторов свидетельствуют о том, что существует линейная с 1 по 4 фактор (таблица 18).

**Таблица 18. Матрица корреляции затрат на маркетинговые мероприятия и факторов**

	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9
Затраты на маркетинговые мероприятия	0.277	0.570	0.444	0.214	0.121	0.107	0.029	-0.134	0.122
Значимость	0.080	0.000	0.004	0.179	0.453	0.504	0.858	0.405	0.446

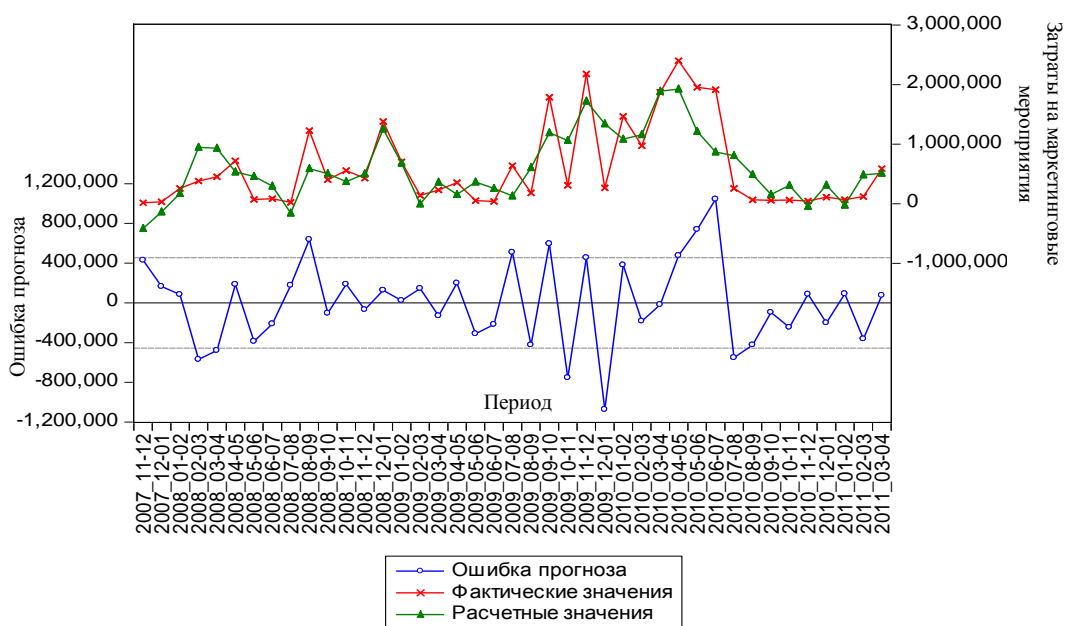
С учетом сделанных предположений была построена регрессионная модель зависимости затрат на маркетинговые мероприятия от факторов. Несмотря на низкое значение коэффициента корреляции, в модель были включены факторы 5, 7 и 9. Влияние факторов 6 и 8 на совокупную сумму затрат на маркетинговые мероприятия незначительно, поэтому данные факторы исключены из модели регрессии. Значения коэффициентов

регрессии приведены в таблице 19. Величина  $R^2$  полученной модели равна 0,63, показатель Дарбина-Уотсона равен 2,37.

**Таблица 19. Матрица коэффициентов регрессии затрат на маркетинговые мероприятия от факторов**

	Const	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 7	Фактор 9
Затраты на маркетинговые мероприятия	606237.4	225372.1	394593.8	173090.3	174071	67660.21	197324.7	90252.07
Значимость	0	0.0034	0	0.021	0.0204	0.3505	0.0093	0.2153

На рис. 40 приведены модельные и фактические значения затрат на маркетинговые мероприятия за период с 11.12.2007 по 03.04.2011. По левой оси ординат отложена величина ошибки прогноза, по правой оси ординат – значения фактических и расчетных расходов на маркетинг в рублях. По оси абсцисс отложен временной интервал исследования (в месяцах).



**Рисунок 40. Сравнение расчетных и фактических значений затрат на маркетинговые мероприятия (рублей).**

По графику видно, что модель отслеживает тенденцию роста или падения затрат на маркетинговые мероприятия, но в ряде случаев недооценивает или переоценивает размер затрат на бюджет проводимых мероприятий.



Это объясняется двумя факторами:

1. Финансирование за счет партнеров-производителей техники некоторых маркетинговых мероприятий в ноябре и декабре 2009г.
2. Перерасход бюджета в мае-июне 2010 года из-за компании по обзвону клиентов.

### **3.7. Решение задачи оптимального управления клиентской базой компании**

Для поиска оптимального решения задачи оптимального управления клиентской базой был использован программный инструментарий «Поиск решения» в пакете Microsoft Excel 2010 и разработана специальная надстройка.

На первом шаге производится настройка параметров модели на специальной вкладке. В специальной форме заполняются следующие параметры:

1. значение коэффициентов регрессии зависимости параметров величины среднего чека и частоты покупок по кластерам, притока новых и выбытия существующих клиентов, интенсивностей перехода между группами от проводимых маркетинговых мероприятий;
2. величина лага для учета отложенного влияния проводимых маркетинговых мероприятий на указанные параметры;
3. значение коэффициентов регрессии модели зависимости затрат на проводимые маркетинговые мероприятия от выявленных факторов, характеризующих проводимые маркетинговые мероприятия.

Пример экранной формы для ввода данных параметров приведен на рис. 41.

Параметры															
	Константа	Лag	Коэффициент									R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	DW	
			Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9				
Частота покупок	1	0.445869	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	-		1	0	0	0.012554	0	0	0	0	0	0			
	-		2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.03158			
	-		3	0	0	0	-0.02664	0	-0.01245	0	0	0			
	2	2.599076	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02584	0.0076			
	-		1	0.016562	0	0	0.008325	-0.00757	0	0	0	0			
	-		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	-		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	3	0.307874	0	-0.02485	0	0	0	0.019544	0.038122	0.028422	0	-0.04631			
	-		1	0	-0.02788	0.014014	0	0	0	0	0	-0.04387			
	-		2	-0.03132	0	0	-0.02368	0	0	0	0	0			
	-		3	0	0	0	-0.03388	0	-0.03303	0	0	0			
	4	7.715077	0	0	0	0	0	0	0	0	0.085634	0			
	-		1	0	-0.12997	0	0	0	0	0	0	0			
	-		2	-0.08118	0	0	0	0	0	0	0	0			
-		3	0	0	0.068603	0	-0.03494	0	0	0	0				
5	0.113199	0	0	0	-0.01456	0	0	0	0	0	0				
-		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
-		2	0.00792	0.004507	0	0	0	0	0	0	0				
-		3	0	0	-0.01495	0	0	0	0.01121	0	-0.01347				

Рисунок 41. Пример экранной формы для настройки параметров модели.

Для запуска процедуры поиска оптимального решения в специальном окне надстройки задаются базовые параметры модели:

1. численность по кластерам на начальный момент времени;
2. значение частоты покупок и величины среднего чека по кластерам на начальный момент времени;
3. годовая ставка дисконтирования;
4. размер выделенного бюджета на маркетинговые мероприятия;
5. горизонт планирования.

Пример экранной формы для ввода данных параметров на рис.42.

Рисунок 42. Пример экранной формы для ввода базовых значений модели и поиска решения.

Нажатие кнопки «Выполнить» запускает выполнение процедуры нахождения оптимального значения долгосрочной стоимости клиентской базы на заданном горизонте планирования с учетом бюджетного ограничения. В качестве управляющих переменных используются значения факторов, характеризующих проводимые в компании маркетинговые мероприятия.

Полученное решение отображается на листе вывода результатов решения задачи оптимального управления (рис.43):

1. значения факторов в каждый период времени на горизонте планирования;
2. величина полученного значения долгосрочной стоимости клиентской базы в каждый период времени на горизонте планирования.

Результаты												
CLV		Значение									Σ Затрат на акции	Σ Доходов
		Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9		
1	4 199 520 799.66р.	0.0000	0.6563	2.4687	-1.0000	0.0000	0.0000	0.3251	0.0000	0.0000	1 182 582р.	128402462.3
2	4 339 560 442.39р.	0.0000	0.6732	3.3524	-1.0000	0.0000	0.0000	1.1242	0.4488	0.0000	1499897 509	142440559.5
3	4 503 950 086.35р.	0.0000	0.8654	2.7468	-1.0000	0.0713	0.0000	1.3642	0.4221	0.0000	1523085 783	168034910.8
4	4 702 494 500.38р.	0.0000	1.0199	2.1109	-1.0000	0.1883	0.0000	1.7815	0.5602	0.0000	1564257 836	203965704.2
5	4 900 368 191.06р.	0.0000	1.0152	1.8849	-1.0000	0.2515	0.0000	1.7971	0.4617	0.0000	1530636 939	204546187.9
6	5 094 848 039.02р.	0.0000	0.9925	1.5276	-1.0000	0.2989	0.0000	1.8005	0.3567	0.0000	1463704 285	202281026.2
7	5 289 428 518.54р.	0.0000	0.9858	1.5226	-1.0000	0.3478	0.0000	1.8053	0.2517	0.0000	1464494 037	203678460.1
8	5 489 476 562.09р.	0.0000	0.9828	1.6789	-1.0000	0.3991	0.0000	2.1459	0.1359	0.0000	1561015 818	210794650.3
9	5 705 456 130.36р.	0.0000	0.9916	1.6249	-1.0000	0.6223	0.0000	3.4009	0.0000	0.0000	1817884 475	229167996.4
10	5 923 806 607.87р.	0.0000	0.9816	1.5919	-0.3628	0.7194	0.0000	3.1156	0.0000	0.0000	1869398 808	233194074.9
11	6 139 438 754.38р.	0.0000	0.9923	0.7417	0.0237	0.8304	0.0000	2.8695	0.5697	0.0000	1752718 101	231667363.1
12	6 354 636 529.25р.	0.0000	1.4375	1.2501	0.1148	0.9815	0.0000	2.6544	0.8278	0.0000	2000000	232927800.4

Рисунок 43. Окно вывода результатов найденного оптимального решения.

**Замечание:** в результате найденного решения определяются значения факторов, характеризующие маркетинговые мероприятия, а не само распределение по типу маркетинговых активностей. Для целей разработки маркетинговой стратегии на основе полученных факторов легко восстановить количество и типы маркетинговых мероприятий, доставляющие оптимальное решение задачи управления.

Проверка разработанной надстройки была проведена на интервале с 03.2011 года до 03.2012 год (12 месяцев).

В качестве базовых параметров модели выбраны следующие значения:

1. годовая ставка дисконтирования = 8%;
2. ежемесячно выделяемый на маркетинговые мероприятия бюджет равен 2 млн рублей;
3. горизонт планирования = 12 месяцев.

В результате найдено следующее решение задачи оптимального управления клиентской базой, представляющего собой значения факторов, характеризующих интенсивность проведения маркетинговых мероприятий данного типа, на период прогнозирования 12 месяцев (Таблица 20).

**Таблица 20. Значения факторов, характеризующих маркетинговые мероприятия, доставляющие оптимальное решение задачи управления клиентской базой**

№ месяцы	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9
1	0.0000	0.6563	2.4687	-1.0000	0.0000	0.0000	0.3251	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.6732	3.3524	-1.0000	0.0000	0.0000	1.1242	0.4488	0.0000
3	0.0000	0.8654	2.7468	-1.0000	0.0713	0.0000	1.3642	0.4221	0.0000
4	0.0000	1.0199	2.1109	-1.0000	0.1883	0.0000	1.7815	0.5602	0.0000
5	0.0000	1.0152	1.8849	-1.0000	0.2515	0.0000	1.7971	0.4617	0.0000
6	0.0000	0.9925	1.5276	-1.0000	0.2989	0.0000	1.8005	0.3567	0.0000
7	0.0000	0.9858	1.5226	-1.0000	0.3478	0.0000	1.8053	0.2517	0.0000
8	0.0000	0.9828	1.6789	-1.0000	0.3991	0.0000	2.1459	0.1359	0.0000
9	0.0000	0.9916	1.6249	-1.0000	0.6223	0.0000	3.4009	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.9816	1.5919	-0.3628	0.7194	0.0000	3.1156	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.9923	0.7417	0.0237	0.8304	0.0000	2.8695	0.5697	0.0000
12	0.0000	1.4375	1.2501	0.1148	0.9815	0.0000	2.6544	0.8278	0.0000

В соответствии с полученными значениями факторов спрогнозированы следующие показатели:

- Численность кластеров клиентов в каждый момент времени (в соответствии с формулой 12 и 18);
- Частота покупок по каждому кластеру в каждый момент времени (в соответствии с формулой 21);
- Средний чек по каждому кластеру в каждый момент времени (в соответствии с формулой 22).

На основе данных показателей по формуле 26 рассчитана долгосрочная стоимость клиентской базы компании, которую компания по прогнозу должна получить при выполнении плана проведения маркетинговых мероприятий в соответствии с найденными значениями факторов.

Размер долгосрочной стоимости клиентской базы компании, достигаемый при найденном решении, равен 6,35 млрд рублей, что на 20,3% выше, чем величина долгосрочной стоимости клиентской базы, рассчитанная на основе фактических данных за этот период - 5,28 млрд рублей.

В оптимальное решение не вошли маркетинговые мероприятия на продвижение покупок в интернет-магазине (фактор 1), маркетинговые мероприятия на продвижение непрофильных для компании товаров (фактор 6) и маркетинговые мероприятия, направленные на продвижение услуг по приему платежей (фактор 9). Также компании не следует проводить массовые маркетинговые мероприятия, направленные на популярные категории товаров. Исключение данного типа мероприятий из оптимального решения управления клиентской базой скорее всего связано с отрицательным влиянием данных мероприятий на величину среднего чека и частоту покупок при отсутствии значимого положительного влияния на приток новых клиентов в компанию или переход существующих клиентов из менее доходных кластеров в более доходные.

Стратегия оптимального управления клиентской базой, согласно найденному решению, заключается в следующем:

1. Концентрация на проведении маркетинговых мероприятий по рассматриваемому региону – Казань (фактор 2).
2. Продвижение дополнительных товаров и услуг: ноутбуки, планшеты (фактор 7) и финансовые услуги (фактор 8).

3. Привлечение новых клиентов за счет проведения маркетинговых мероприятий на профильные товары компании (фактор 3).
4. Постепенное увеличение интенсивности проведения маркетинговых мероприятий с увеличенным начислением баллов (фактор 5).



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведённого исследования были получены следующие результаты:

1. Предложен подход к кластеризации клиентской базы компании на основе покупательского поведения групп клиентов, характеризующегося частотой покупок, средним чеком, общим временем взаимодействия клиента с компанией, давностью последней покупки.

2. Разработан комплекс динамических моделей для прогнозирования:

– численности клиентской базы компании с использованием марковских цепей на основе адаптации модели движения кадров Староверова О.В.;

– доходов компании и ее расходов на привлечение и удержание клиентов в разрезе кластеров клиентской базы.

3. Выявлены факторы, характеризующие эффективность маркетинговых мероприятий на изменение покупательской активности в разрезе кластеров клиентской базы.

4. Разработана модель зависимости характера внутрикластерного покупательского поведения и интенсивности перехода групп клиентов из одного кластера в другой от факторов, характеризующих эффективность маркетинговых мероприятий.

5. Решена задача оптимального управления клиентской базой компании на заданном интервале времени с учетом бюджетного ограничения на проведение маркетинговых мероприятий.

6. Апробирована динамическая модель управления клиентской базой компании розничной торговли на выборке из 181 927 клиентов за период с 10.2007 по 03.2012.

Модель оценки динамики изменения показателей покупательского поведения показала высокую точность прогнозирования. Полученное решение задачи оптимизации управления клиентской базой компании позволило значительно увеличить долгосрочную стоимость клиентской базы компании на интервале 12 месяцев (на 20,3%).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989 - 608с.
2. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д., Прикладная статистика, Основы моделирования и первичная обработка данных, М.: Финансы и статистика, 1983 – 471с.
3. Айвазян С.А., Мхитарян В.С., Теория вероятностей и прикладная статистика, т 1,2. М.: «Юнити», 2001 - 656с.
4. Алексеев, В.М., Тихомиров В.М., Фомин, С.В. Оптимальное управление. Москва: «Наука», 1979 - 432с.
5. Андреева А.В. Инструменты управления клиентской базой компании// Материалы Второго российского экономического конгресса, 18-22 февраля 2013г, г. Суздаль.
6. Андреева А.В. Модель управления клиентской базой — новый шаг в развитии CRM?// Директор информационной службы (CIO.RU), № 03, 2010, издательство "Открытые системы", г. Москва - с.26-28.
7. Андреева А.В. Оптимальное управление клиентской базой на основе показателя долгосрочной стоимости клиента// Бизнес-информатика, №4(22), 2012г. - с.61-68.
8. Андреева А.В. Управление клиентской базой компании через управление интенсивностью переходов клиентов между группами// Материалы четырнадцатого всероссийского симпозиума "Стратегическое планирование и развитие предприятий", секция 2, 9-10 апреля 2013г, г. Москва, - с.9-12.
9. Андреева А.В. Анализ существующих моделей управления клиентской базой и пути их развития // Двенадцатый всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий»: тезисы докл. (Москва, ЦЭМИ РАН, 12-13 апреля 2011г.). – Москва, 2011. – с.13-14.





10. Андреева А.В. Разработка модели прогнозирования численности клиентской базы компании. - Аудит и финансовый анализ. - М., 2011.- с. 104-109.
11. Андрей Гарнаев. VBA. Наиболее полное руководство, Издательство БХВ-Петербург, 2005 – 848с.
12. Барнетт Дж., Мориарти С. Маркетинговые коммуникации. Интегрированный подход. – СПб.: Питер, 2002 - с.10-33.
13. Беллман Р., Динамическое программирование. Издательство иностранной литературы, Москва, 1960 – 400с.
14. Благуш П. Факторный анализ с обобщениями. М.: Финансы и статистика, 1989. — 248с.
15. Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере, Издательство «Питер», 2003 - 688с.
16. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. Торгово издательский дом DiaSoft Москва, Санкт-Петербург, Киев 2002. – 602с.
17. Гембл, П.Р. ,Марселла Э., Тапп А. Маркетинговая революция Издательство «Баланс Бизнес Букс», 2007, -428с.
18. Громов Ю.Ю., Земской Н.А., Лагутин А.В., Иванова О.Г., Тютюнник В.М. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 108с.
19. Добровидова М. А., Эффективные технологии повышения лояльности потребителей, Маркетинг и маркетинговые исследования, № 3 (45) 2003г., -с.48-53.
20. Дойль П. Маркетинг, ориентированный на стоимость. Маркетинговые стратегии для обеспечения роста компании и увеличения ее акционерной стоимости. Пер. с англ. СПб.: Питер, 2001, 480с.



21. Друкер П. Эффективное управление. Пер. с англ. М.: Гранд, 1998, 288с.
22. Дуайер Ф.Р. 2011. Использование ценности клиента в течение жизненного цикла в принятии маркетинговых решений. Российский журнал менеджмента, 2011, 9 (3), с.69–80.
23. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс. СПб.: "Питер", 2001 - 368с.
24. Елисеева И.И. Теория статистики с основами теории вероятностей / под редакцией И.И. Елисеева, В.С. Князевский, Л.И. Ниворожкина, З.А.Морозова. - М.: Юнити, 2001, -446с.
25. Елисеева И.И. Эконометрика / под редакцией И.И. Елисеева, СВ. Курьшева, Т.В.Костеева, И.В. Бабаева, Б.А.Михайлов. -М. : Финансы и статистика, 2001, - 464с.
26. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума. - М.: Финансы и статистика, 2002, -416с.
27. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа: Пакет ППСА. — М.: Финансы и статистика, 1986. —232 с.
28. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1996. – 416с.
29. Замков О.О. Математические методы в экономике / О.О.Замков, А.В. Тостопятенко, Ю.Н.Черемных. — М.: Дело и сервис, 2009, - 384с.
30. Интрилигатор М. - Математические методы оптимизации и экономическая теория // М.: Айрис-Пресс 2002 –553с.
31. Карасев А. П., Разработка факторной модели лояльности для рынка услуг сотовой связи, Маркетинг и маркетинговые исследования, 02(74) 2008- с. 98 – 111.



32. Ким Дж.- О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.- О.Ким, Ч. У.Мьюллер, У. Р. Клекка. — М.: Финансы и статистика, 1989, 215с.
33. Конрад К. Бизнес-анализ с использованием Excel , 4- издание, Издательство: Вильямс, 2012 – 576с.
34. Котлер Ф. Основы маркетинга: Пер. с англ. – Новосибирск: Наука, 1992. – стр.401-413.
35. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009 –552с.
36. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник для вузов / Под ред. проф.Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 311 с.
37. Крюкова А.А. Оптимизационная модель распределения рекламного бюджета компании // Известия РГПУ им. А.И. Герцена: ежемесячный журнал. — 2009. -№99, -с.75-80.
38. Крюкова А.А. Разработка концепции комплексного управления клиентами/ А.А.Крюкова, Е.В. Кузьмин // Вестник СГЭУ: ежемесячный журнал. - 2009. -№7, - с.61-64.
39. Ламбен, Ж.-Ж. Стратегический маркетинг. Европейская перспектива. Спб : Наука, 1996, - 590с.
40. Лопатинская И.В. Лояльность как основной показатель удержания потребителей банковских услуг. – 2002. - №3.
41. Магнус, Я. Р. , Катышев, П. К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. — 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Дело, 2004. - 576с.
42. Макаров В.Л. Справочник экономического инструментария / В.Л.Макаров , Н.Е. Христюлова, Е.Г. Яковенко-М.: Экономика, 2003 - 520с.
43. Мейер М. В. Оценка эффективности бизнеса. М.: ООО "Вершина", 2004. - 272 с.
44. Мерлин С. Маркетинг, ориентированный на потребителя / Мерлин С., Вудкок Н., Лиз М. - М.: Фаир-Пресс, 2000 - 336с.

45. Митина О. В., Михайловская И. Б.М 662 Факторный анализ для психологов. — М.: Учебно-методический коллектор «Психология», 2001. — 169 с.
46. Ногин В.Д. Введение в оптимальное управление. Учебно-методическое пособие. – СПб: Изд-во «ЮТАС», 2008 - 92 с.
47. Орлов И.А. Эконометрика. Учебник Москва "Экзамен" 2002 – 576с.
48. Пепперс Д. Управление отношениями с клиентами / Д. Пепперс, М. Роджерс. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2006 - 336с.
49. Полежаев И.Е. Метод сегментации клиентских баз данных на основе жизненного цикла клиента", Электронный научный журнал «исследовано в России», 2006г - с.1875-1902. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/200.pdf>.
50. Полежаев И.Е. "Марковская модель для прогнозирования состояния клиентской базы данных", Электронный научный журнал «Исследовано в России», 2006г. – с.1903-1907. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/201.pdf> .
51. Ревюз Д. Цепи Маркова. Пер. с англ. В.К. Малиновского. – М.: РФФИ, 1997 - 423с.
52. Руст Р., Эмблер Т., Карпентер Г., Кумар В., Сривастава Р. Измерение результативности маркетинга: современные знания и будущие направления исследований. Российский журнал менеджмента, 2007, 5 (2): с. 63–90.
53. Самарский А.А. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. -М. : Физматлит, 2002 – 320с.
54. Староверов О.В. Азы математической демографии/ О.В. Староверов. – М. : Наука, 1997.- с.56-59.
55. Сьюэлл К. Клиенты на всю жизнь / К. Сьюэлл, П. Браун. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2007 – 240с.

56. Третьяк О.А. Развитие концепции управления цепочкой спроса на новых основаниях. Российский журнал менеджмента. 2008, 6 (4): с.141–148.
57. Третьяк О.А. Ценность клиента в течение его жизненного цикла: развитие одной из ключевых идей маркетинга взаимоотношений. Российский журнал менеджмента. 2011, том 9, № 3, с. 55–68.
58. Третьяк О.А., Слоев И.А. Оценка маркетинговой деятельности по состоянию клиентского потока, Российский журнал менеджмента, 2012, том 10, №1, с.29–50.
59. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере. Изд. 3е, перераб. и доп./Под ред. В. Э. Фигурнова — М.: ИНФРА–М, 2002. — 528с.
60. Уокенбах Д. Excel 2010. Профессиональное программирование на VBA. Издательство Вильямс, 2011 – 944с.
61. Фейдер П., Харди Б. Оценка клиентской базы в контрактных условиях: опасность игнорирования неоднородности. Российский журнал менеджмента, 2011, 9 (3): с.111–126.
62. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6.0. — 2-е изд., испр. и доп.: Учеб. пособие. — Краснодар: КубГУ, 2005. - 307 с.
63. Ханк Д. Э., Уичерн Д. У., Райтс А. Д. Бизнес-прогнозирование, 7-е издание, М.: Вильямс, 2003 – 652с.
64. Хейг П. Маркетинговые исследования на практике: основные методы исследования рынка / П. Хейг, Н. Хейг, К. Морган. - Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007 - 312с.
65. Цысарь А. В., Лояльность покупателей: основные определения, методы измерения, способы управления. Маркетинг и маркетинговые исследования, 2002, № 5 (41), стр. 55-61.
66. Черкашин П.А. Готовы ли Вы к войне за клиента? Стратегия управления взаимоотношениями с клиентами. - М.: ИНТУИТ.ру, 2004 - 384с.

67. Широценская И.П. Основные понятия и методы измерения лояльности. Маркетинг в России и за рубежом, 2004, №2.
68. Ширяев А.Н. Вероятность. – М. Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1980 - 552с.
69. Шонесси, Дж. О. Конкурентный маркетинг. Стратегический подход. —СПб.: Питер, 2002 – 864с.
70. Шуремов Е.Л. Информационные технологии маркетинга / Е.Л. Шуремов, А.Ю. Заложнев. - М.: Бухгалтерия и банки, 2009 -152с.
71. Шуремов Е.Л. Информационные технологии управления взаимоотношениями с клиентами. - М.: 1 С-Паблишинг, 2005 - 98с.
72. Юденков А.В. Математическое программирование в экономике / А.В. Юденков, В.В. Круглов, М.И. Дли. - М.: Финансы и статистика, 2010 – 240с.
73. Юдина Н. А. Интеграция маркетинговых коммуникаций и их влияние на покупательское поведение на рынке компьютерной техники - Современность и экономические науки: сборник материалов I всероссийской научно-практической интернет-конференции / под общ. ред. С. Б. Кузнецова. – Новосибирск: СИБПРИНТ, 2009. - с.83–90.
74. Aaker D. A. Managing Brand Equity. The Free Aress, 1991.
75. Asubonteng P., McCleary K.J., Swan J. E. SERVQUAL revisited: a critical review of service quality. The Journal of Services Marketing. Santa Barbara: 1996. Vol. 10, Iss. 6; p.62-81.
76. Berger P. D. , Nasr N. L. Customer Lifetime Value: Marketing Models and Applications. Journal Of Interactive Marketing, Volume 12, Number I , Winter 1998.
77. Berry M.J.A, Linoff G. S., Data Mining Techniques (2nd ed.), Indianapolis, IN: Wiley Publishing, Inc., 2004.
78. Bitran G., Mondschein S. Mailing Decisions in the Catalog Sales Industry, Management Science, 1996, vol. 42, N9,- pp.1364-1381.

79. Blattberg R.C., Deighton J. Manage Marketing by the Customer Equity Test, Harvard Business Review, July – August, 1996.
80. Bloemer J., Ruyter K., Wetzels M. Linking perceived service quality and service loyalty: a multidimensional perspective, European Journal of Marketing, January, 1998.
81. Bloemer J., Ruyter K., On the relationship between store image, store satisfaction and store loyalty, European Journal of Marketing, April, 1997.
82. Bonfrer A., Dreze X. A Renewable-Resource Approach to Database Valuation. White Paper, Singapore Management University Institutional Knowledge at Singapore Management University, 2003.
83. Bronnenberg, B.J. Advertising Frequency Decisions in a Discrete Markov Process Under a Budget Constraint. Journal of Marketing Research, 1998, 35 (3),- pp. 399–406.
84. Burton S., Roberts J. , Sheather S., Forget satisfaction: will they repurchase? Improving model fit and prediction, Australian Marketing conference, 1998.
85. Cronin, J.J., Taylor, S.A. Measuring service quality: a reexamination and extension, Journal of Marketing, 1992, Vol. 56, July,- pp. 55-68.
86. David Sheppard Associates, Inc., The New Direct Marketing: How to Implement a Profit-Driven Database Marketing Strategy, Boston: McGrawHill, 1999.
87. Dhar R., Glaser R. Hedging Customers, Harvard Bussiness Review, 2003, 81(5), -pp 3-8.
88. Dipak J., Siddhartha S. Customer Lifetime Value Research In Marketing: A Review And Future Directions. Journal of Interactive Marketing, 2002, Volume 16, Number 2.
89. Dirk V.P. Predicting Mail-Order Repeat Buying: Which Variables Matter? Ghent University, Faculty of Economics and Business Administration, Department of Marketing, Hoveniersberg, Working papers, 2003.

90. Dolen W., Ruyter K., Lemmink J. An empirical assessment of the influence of customer emotions and contact employee performance on encounter and relationship satisfaction. *Journal of Business Research*, 2004, 57 –pp. 437–444.
91. Dwyer F.R.. Customer Lifetime Valuation to Support Marketing Decision Making. *Journal of Direct Marketing*, 1989, 3 (4), - pp.8–15.
92. East R. , Hammond K. Satisfaction and prediction, Australian Marketing conference, 1998.
93. Ehrenberg, A.S.C. The Pattern of Consumer Purchases, *Applied Statistics*, 1959, vol. 8.
94. Enis B.M., Gordon W.P. Store Loyalty as a Basis for Market Segmentation. *Journal of retailing*, 1970, vol. 46 (Fall), Issue 3.
95. Fader P. S. , Hardie B.G.S. , Lee K. L. Counting Your Customers the Easy Way: An Alternative to the Pareto/NBD Model. *Marketing Science*, 2005 24(2), -pp. 275–284.
96. Fader, P. S. и Hardie, B.G.S. Probability Models for Customer-Base analysis. *Journal of Interactive Marketing*, 2009, vol. 23 – 61-69 pp.
97. Fader, P.S., Hardie, B.G.S. и Lee, K.L. RFM and CLV: Using Iso-value Curves for Customer Base Analysis. *Journal of Marketing Research*, 2005, Vol XLII, - pp.415-430.
98. Garton P. A. Store loyal: A view of differential congruence, *International Journal of Retail and Distribution Management*, 1995, № 10.
99. Gupta S. , Hanssens D., Hardie B., Kahn W., Kumar V., Lin N., Ravishanker N., Sriram S. Modeling Customer Lifetime Value. *Journal of service research*, November 2006 – pp. 139-155.
100. Gupta S., Lehmann D.R., Stuart J. A. Valuing Customers. *Journal of Marketing research*, 2004, 41 (1), - pp.7-18.
101. Hamilton J.D. *Time Series Analysis*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996.



102. Hofmeyr J., Rice B. Commitment-Led Marketing. John Wiley and Sons, 2000.
103. Kumar N., Scheer L., Kotler P. From market driven to market driving. European Management Journal. 2000, 18 (2) – pp.129–142.
104. Kumar V. , Petersen J. A., Leone R. P. How Valuable Is Word of Mouth? Identify the customers who bring in the most referrals. Then capitalize on that knowledge. Harvard Business Review, 2007, 10 – pp.1-9.
105. Liesse J. Brands in Trouble. Advertising Age, 1992, December 2, -pp. 16.
106. Malthous E.C., Blattberg R.C. Can we predict customer lifetime value? Journal of Interactive Marketing, 2005, 19 – pp.2-16.
107. Malthouse E.C. Ridge Regression and Direct Marketing Scoring Models. Journal of Interactive Marketing, 1999, 13(4), - pp.10-23.
108. Malthouse E.C., Blattberg R.C. Is it Possible to Predict Customer Long-Term Value? Journal of Interactive Marketing, 2005, 19(1), -pp. 2-16.
109. Malthouse, E.C. Scoring Models. John Wiley & Sons, 2003.
110. Mattila A. S. The Impact of Relationship Type on Customer Loyalty in a Context of Service Failures, Journal of Service Research, November, 2001 – pp.91-101.
111. Miglautsch J.R. Thoughts on RFM scoring. The Journal of Database Marketing, Volume 8, Number 1, 2000 –pp.67-72.
112. Morrison C.L. Measuring service quality: a review and critique of research using SERVQUAL. Journal of the Market Research Society, 2004 – pp. 479-497.
113. Morrison, D.G. и Schmittlein D.C. Generalizing the NBD Model for Customer Purchases: What are the Implications and Is It Worth The Effort? Journal of Business and Economic Statistics, 1988. Т. vol. 6. – pp. 145-159.
114. Noah G. Customer Loyalty and Supplier Quality Competition. Management Science, 2002, 48 (2), - pp.207 – 221.

115. Page N. , Eddy C. The correlation between service quality, satisfaction and loyalty, Australian Marketing conference, 1997.
116. Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L. L. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, vol. 49 (Fall 1985), - pp.41-50.
117. Pfeifer P. E., Carraway, R.L. Modeling Customer Relationships as Markov Chains. *Journal of Interactive Marketing*, 2000, vol. 14 (Spring) – pp.43–55.
118. Pfeifer P.E., Haskins M.E., Conroy R.M. Customer Lifetimevalue, Customer Profitability and the Treatment of Acquisition Spending, *Journal of Marketing issues*, 2005, 17 Spring, -pp.11-25.
119. Rao V., Thomas J. Dynamic models for sales and promotion policies. *Operation Research Quarterly*, 1973, 24 (3) – pp.403–417.
120. Reichheld F. The Loyalty Effect: The Hidden Force Behind Growth, Profits, and Lasting Value. Harvard Business School Aress, 1996.
121. Reinartz W.J., Kumar V. The Impact of Customer Relationship Characteristics on Profitable Lifetime Duration *The Journal of Marketing*, 2003, vol. 67, No. 1 (Jan., 2003), -pp. 77-99.
122. Roberts M.L., Berger P.D. *Direct Marketing Management*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1989.
123. Romaniuk J., Sharp B. The relationship between corporate/brandimage and customer loyalty: a replication. Australian Marketing conference, 1998.
124. Rud O. P. *Data Mining Cookbook: Modeling Data for Marketing, Risk, and Customer Relationship Management*, John Wiley & Sons, 2001.
125. Rundl S., Mackay T. Measuring brand loyalty, Australian Marketing conference, 1998.
126. Rundle S., Mackay T. Does loyalty reflect ease of substitution and lack of awareness of substitutes? Australian Marketing conference, 1997.

127. Rust R., Ambler T., Carpenter G., Kumar V., Srivastava R. Measuring marketing productivity: Current knowledge and future directions. *Journal of Marketing*, 2004 68(4) –pp. 76–89.

128. Schmittlein D.C., Morrison D.G., Colombo R. Counting your customers: Who are they and what will they do next?, *Management Science*, 1987 33(January) –pp.1–24.

129. Schlueter, S. Get to the Essence of a Brand Relationship. *Marketing News*, January 20 – pp.4.

130. Thomas J.S. A Methodology for Linking Customer Acquisition to Customer Retention. *Journal of Marketing Research*, Vol. 38, No. 2 (May, 2001), pp. -262-268.

131. Too L.H. Y. , Souchon A.L., Thirkell P.C. Relationship marketing and customer loyalty in a retail setting: a dynamic exploration. *Journal of marketing intellegence and planning*, June, 2000 – pp.287-319.

132. Venkatesan R., Kumar V. A Customer Lifetime Value Framework for Customer Selection and Resource Allocation Strategy. *Journal of Marketing* 2004, Vol. 68 - pp.106–125.

133. Wright C. , Sparks L. Loyalty saturation in retailing: exploring the end of retail loyalty cards? *International Journal of Retail and Distribution Management*, № 10, 1999 – pp.429-439.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

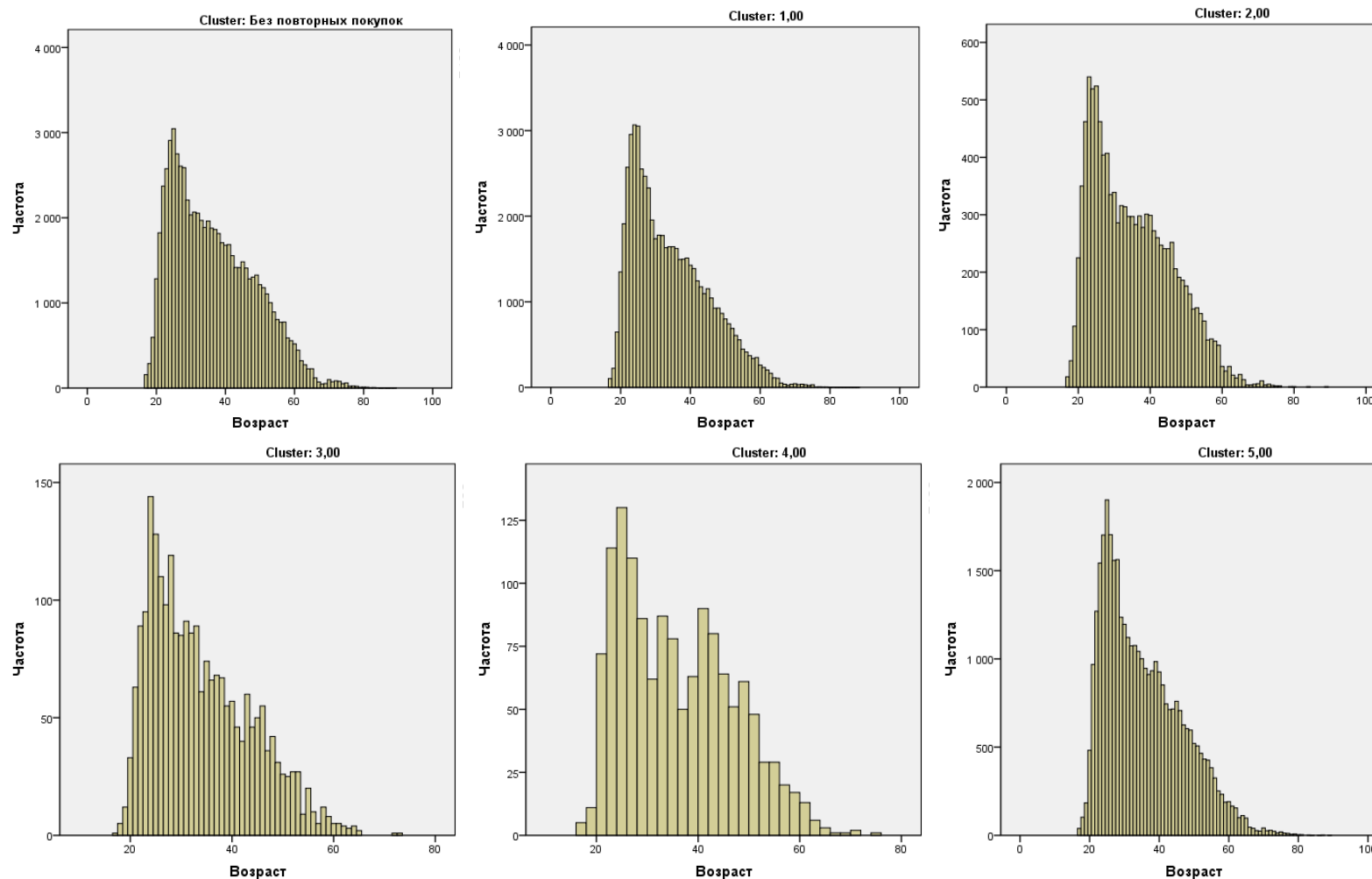


Рисунок 1.1. Гистограммы распределения показателя «возраст» в разрезе кластеров.



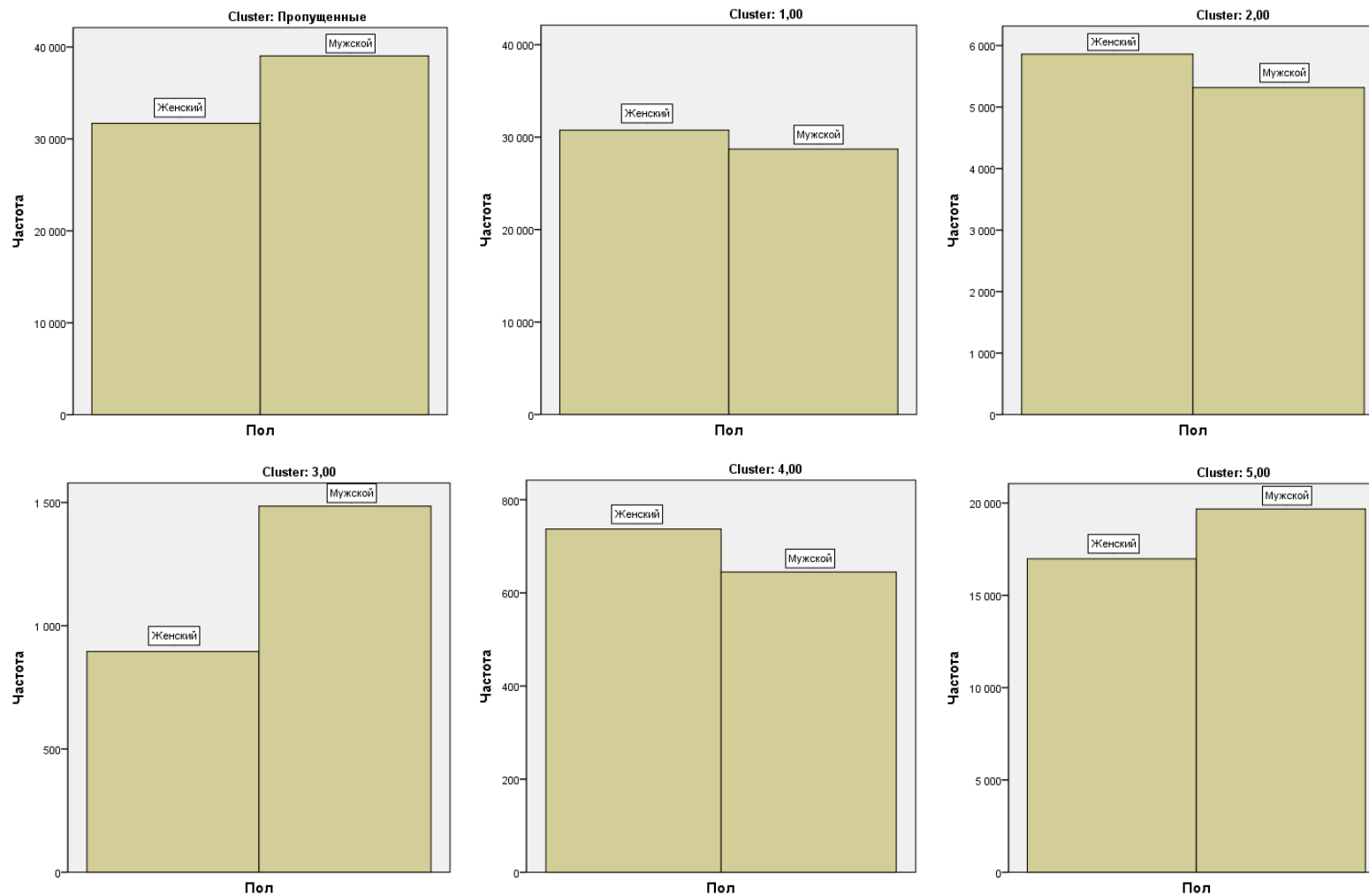


Рисунок 1.2. Гистограммы распределения показателя «пол» в разрезе кластеров.



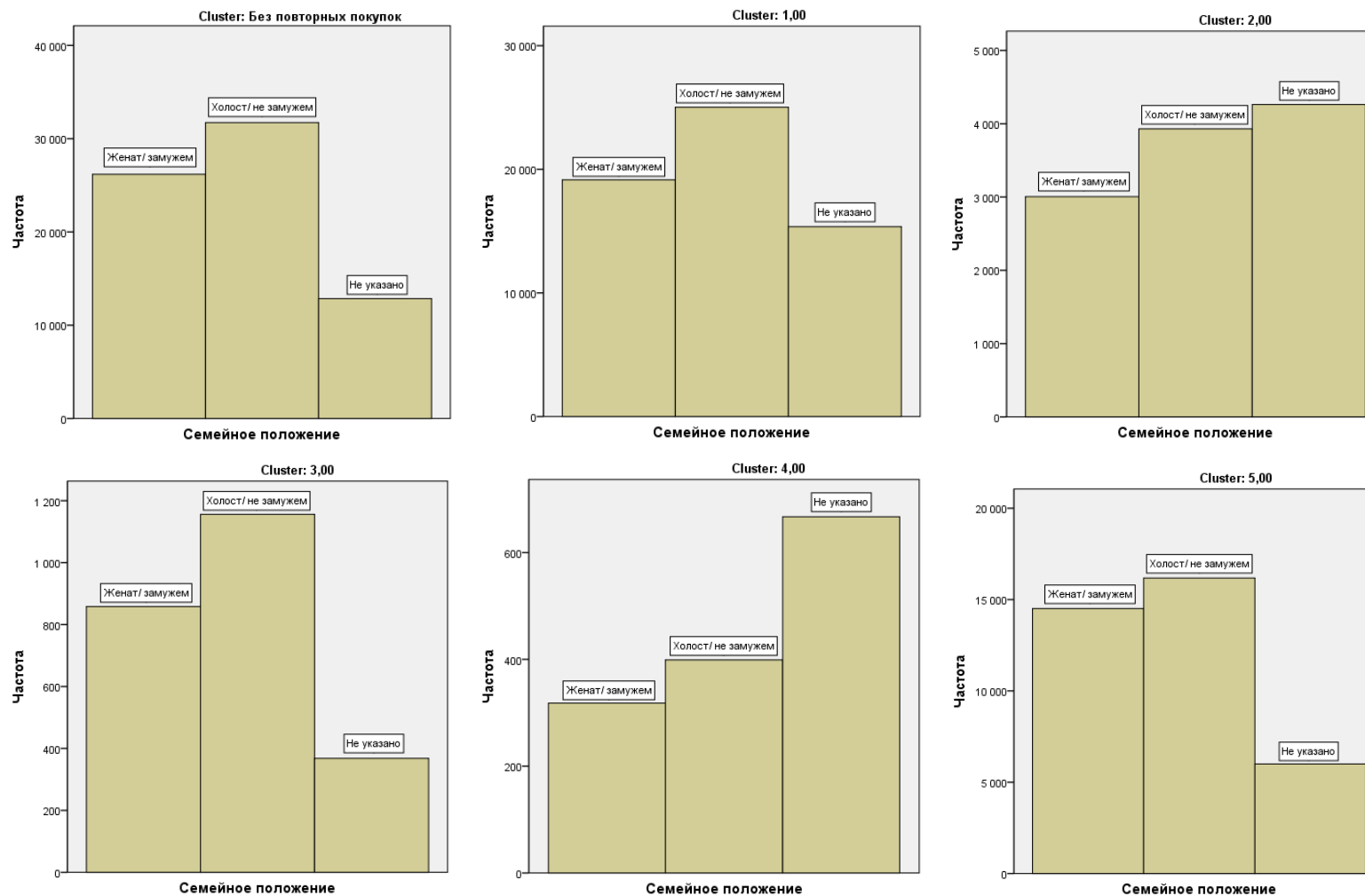


Рисунок 1.3. Гистограммы распределения показателя «семейное положение» в разрезе кластеров.



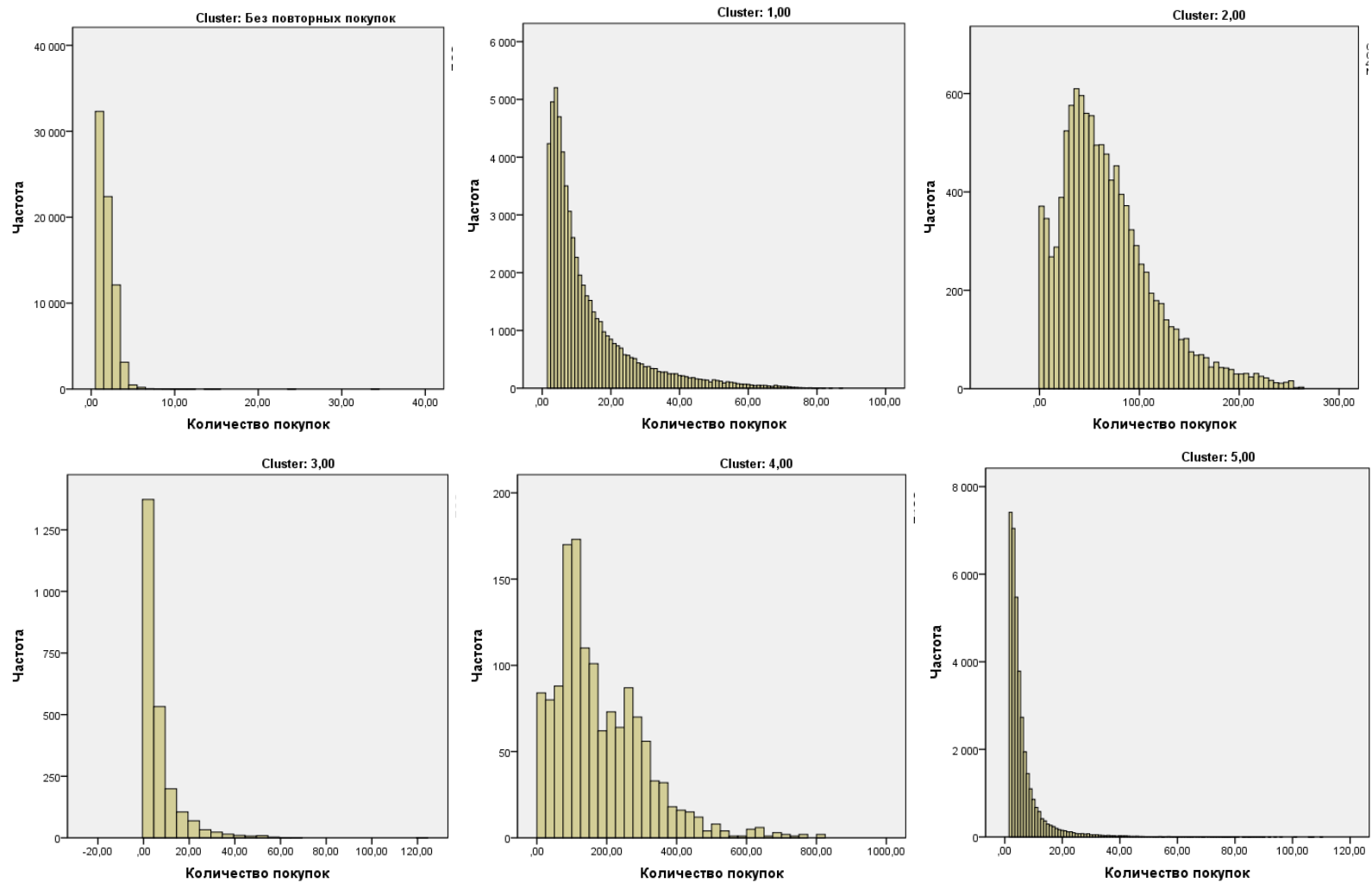
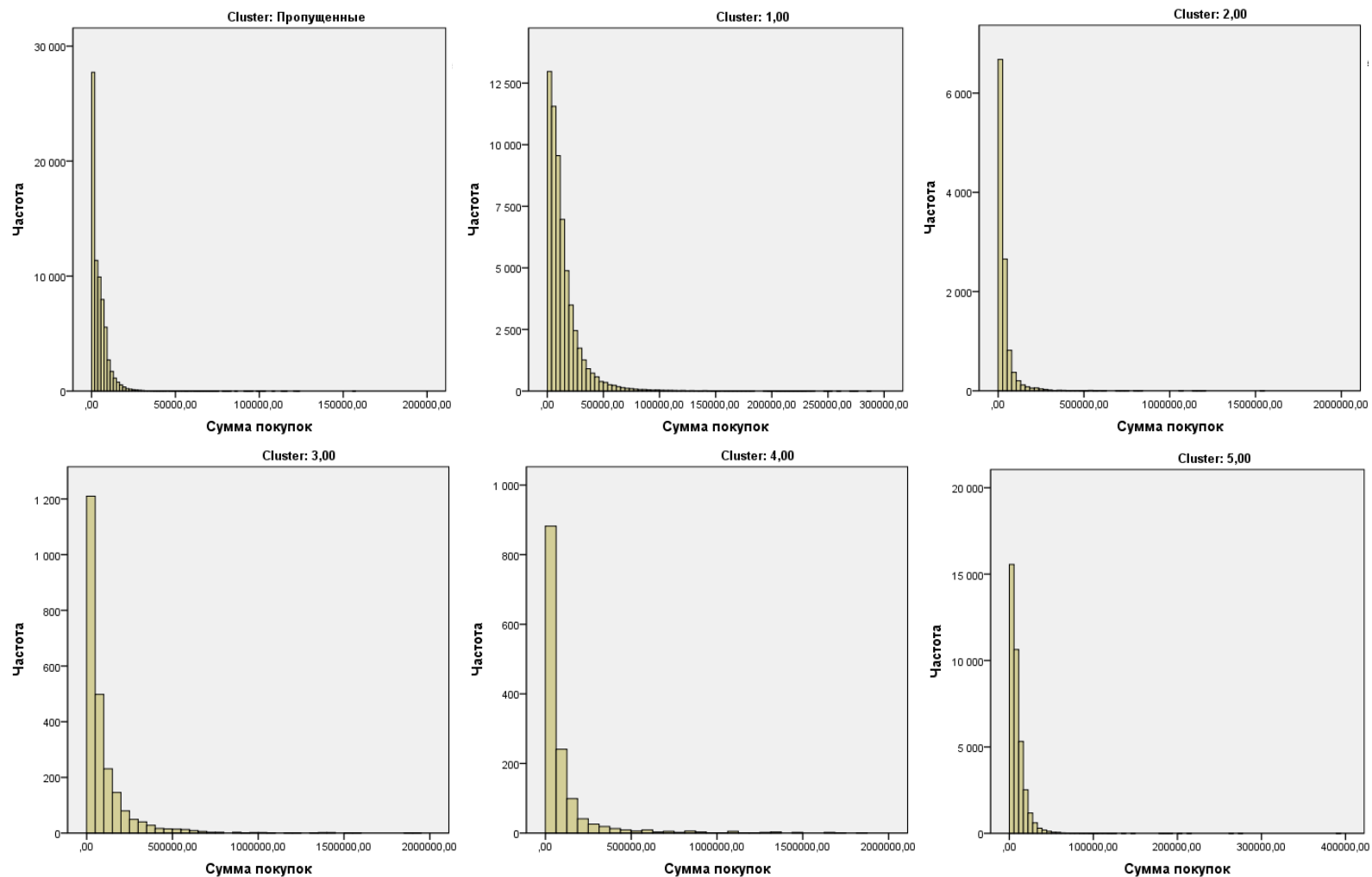


Рисунок 1.4. Гистограммы распределения показателя «количество покупок» в разрезе кластеров.





**Рисунок 1.5. Гистограммы распределения показателя «сумма покупок» в разрезе кластеров.**





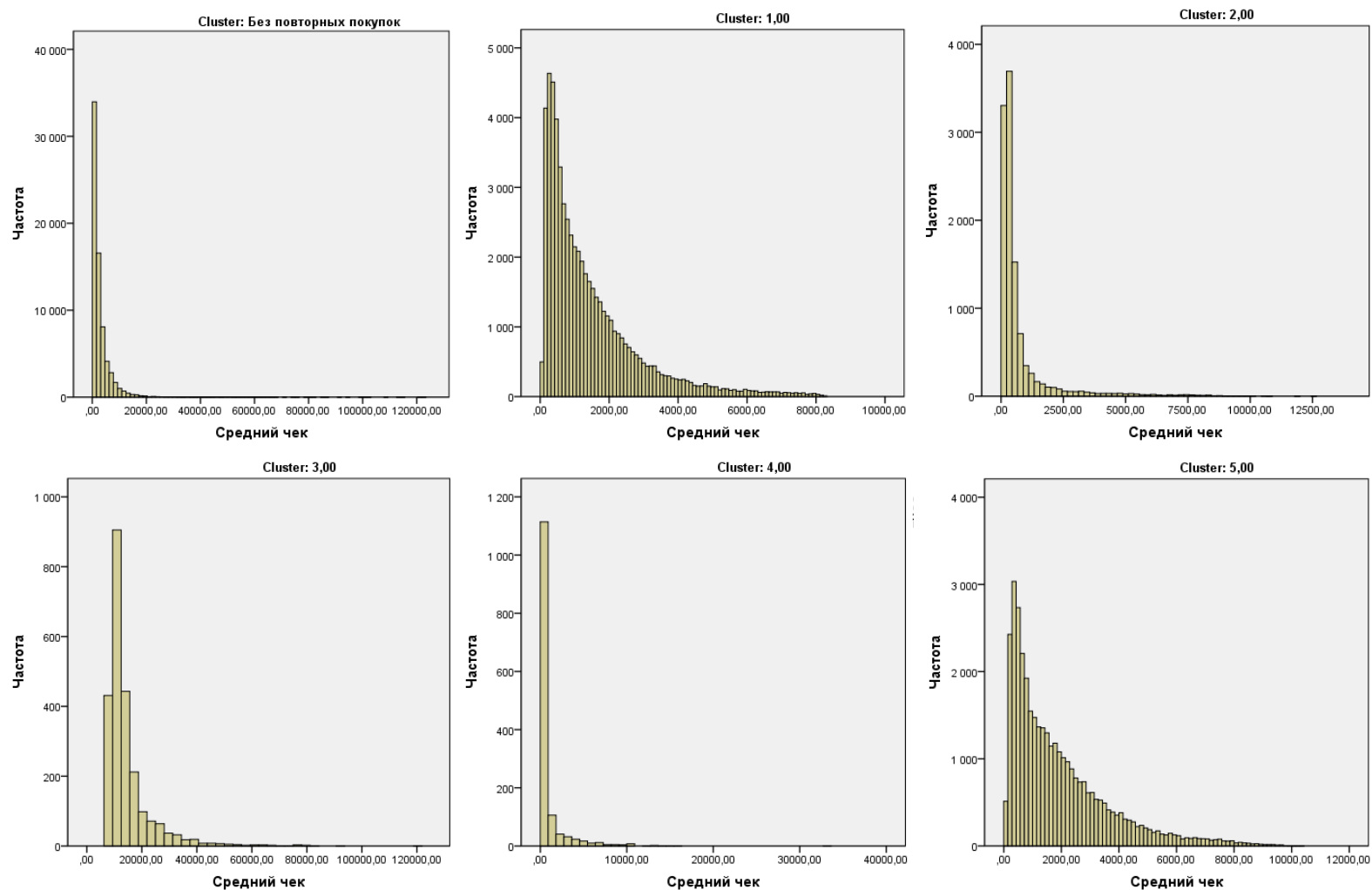


Рисунок 1.6. Гистограммы распределения показателя «средний чек» в разрезе кластеров.



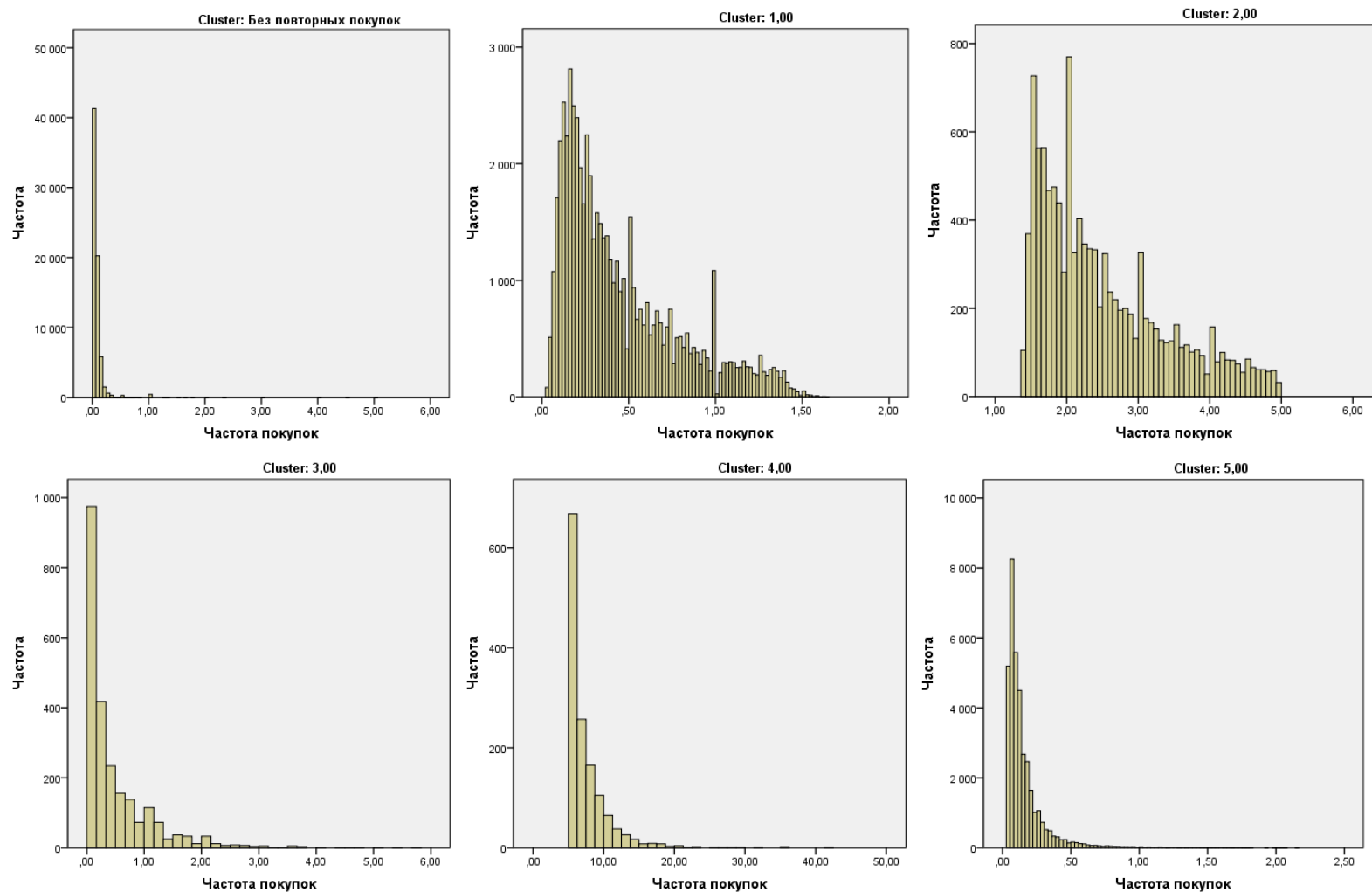


Рисунок 1.7. Гистограммы распределения показателя «частота покупок» в разрезе кластеров.



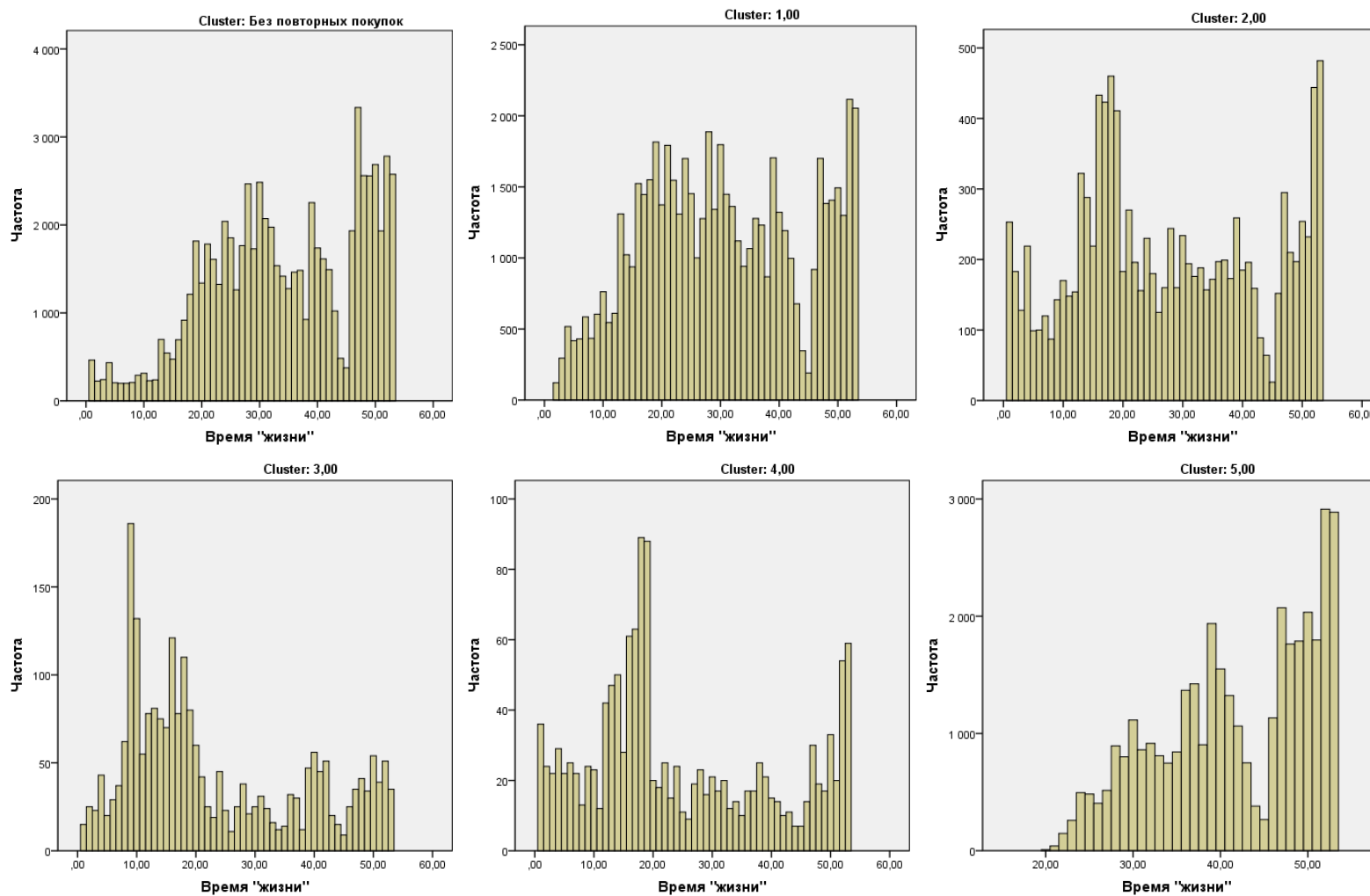
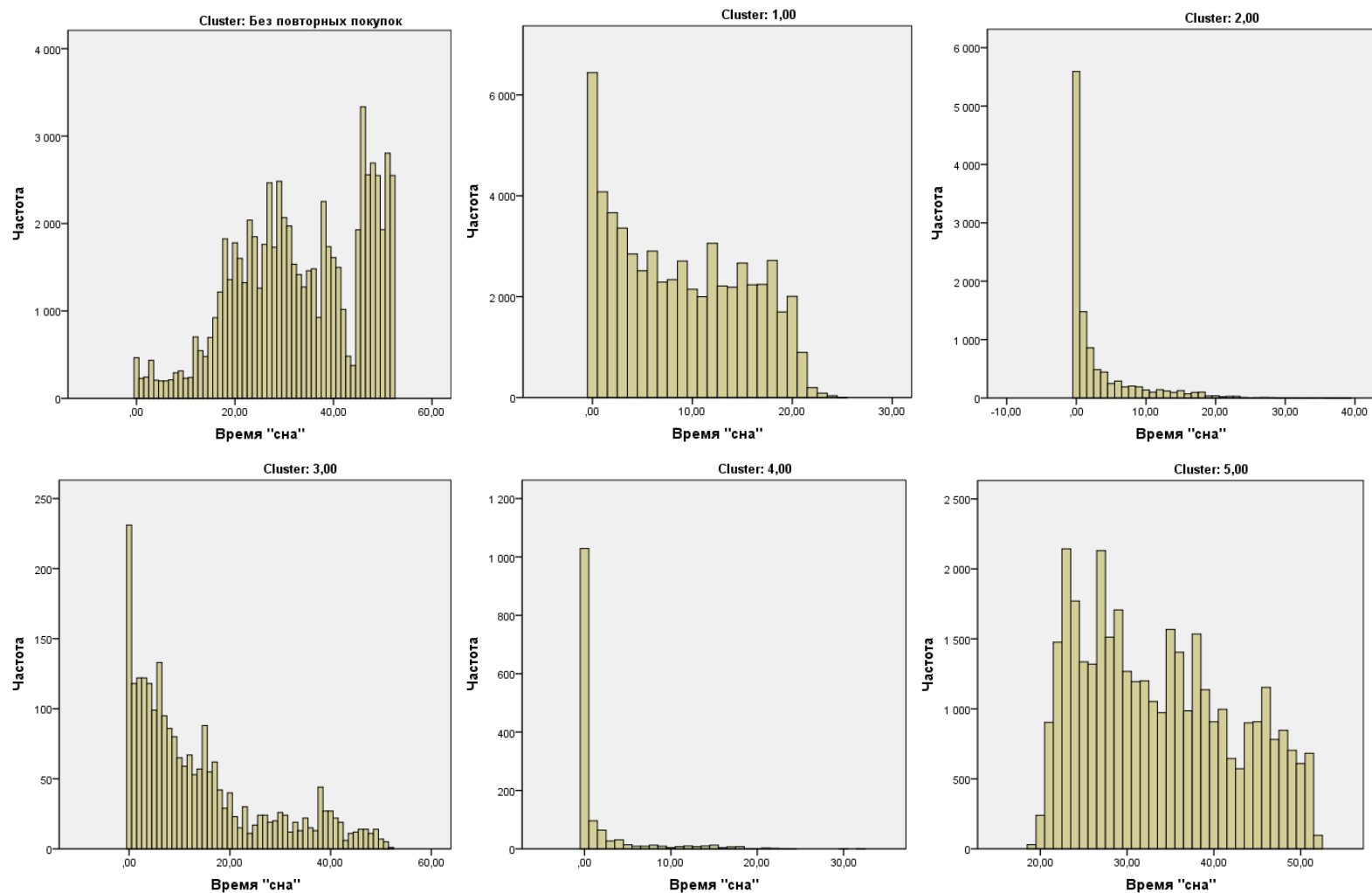


Рисунок 1.8. Гистограммы распределения показателя «время «жизни» в разрезе кластеров.





**Рисунок 1.9. Гистограммы распределения показателя «время «сна» в разрезе кластеров.**



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Таблица 2.1. Оценка различий между кластерами по параметрам покупательского поведения

Ранги			
Кластерный номер наблюдения	N	Средний ранг	
Сумма покупок	1	59518	55271.74
	2	11198	79572.44
	3	2382	101783.01
	4	1384	96430.26
	5	36686	44229.28
	Всего	111168	
Количество покупок	1	59518	58831.61
	2	11198	97386.86
	3	2382	35738.82
	4	1384	106021.88
	5	36686	36942.59
	Всего	111168	
Средний чек	1	59518	54314.70
	2	11198	29459.84
	3	2382	109937.60
	4	1384	27888.24
	5	36686	63134.58
	Всего	111168	
Частота покупок	1	59518	61961.90
	2	11198	104094.51
	3	2382	51487.48
	4	1384	110475.96
	5	36686	28626.10
	Всего	111168	
Время жизни	1	59518	47853.14
	2	11198	42994.62
	3	2382	33193.33
	4	1384	37124.46
	5	36686	74120.75
	Всего	111168	

Статистики критерия, b

	Сумма покупок
Хи-квадрат	18033.999
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

Статистики критерия, b

	Количество покупок
Хи-квадрат	36497.533
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

Статистики критерия, b

	Средний чек
Хи-квадрат	17408.519
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

Статистики критерия, b

	Частота покупок
Хи-квадрат	57915.226
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

Статистики критерия, b

	Время жизни
Хи-квадрат	19049.377
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

	Кластерный номер наблюдения	N	Средний ранг
Период неактивности	1	59518	40800.99
	2	11198	19757.22
	4	1384	13298.85
	3	2382	50308.07
	5	36686	92442.45
	Всего	111168	
Пол	1	59452	54417.11
	2	11176	54021.19
	3	2380	62254.55
	4	1382	53524.41
	5	36656	57414.32
	Всего	111046	
Возраст	1	59518	54260.46
	2	11198	56546.49
	3	2382	54041.64
	4	1384	57744.42
	5	36686	57457.63
	Всего	111168	
Семейное положение	1	59518	57044.60
	2	11198	63788.45
	3	2382	51615.79
	4	1384	69134.64
	5	36686	50458.02
	Всего	111168	

**Статистики критерия, b**

	Период неактивности
Хи-квадрат	77624.496
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

**Статистики критерия, b**

	Пол
Хи-квадрат	444.287
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

**Статистики критерия, b**

	Возраст
Хи-квадрат	248.388
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000

**Статистики критерия, b**

	Семейное положение
Хи-квадрат	2376.808
ст.св.	4
Асимпт. знч.	.000



### ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Таблица 3.1. Частотная таблица распределения клиентов в зависимости от интервала между покупками

Интервал между покупками	Количество клиентов	% клиентов от базы (кумулятивно)
0	62455	41.74%
1	11394	49.36%
2	8491	55.04%
3	6777	59.57%
4	5855	63.48%
5	5178	66.94%
6	4689	70.07%
7	4218	72.89%
8	3800	75.43%
9	3454	77.74%
10	3276	79.93%
11	3161	82.04%
12	2655	83.82%
13	2332	85.38%
14	2166	86.83%
15	1899	88.10%
16	1822	89.31%
17	1700	90.45%
18	1428	91.40%
19	1270	92.25%
20	1221	93.07%
21	1100	93.80%
22	1069	94.52%
23	865	95.10%
24	809	95.64%
25	731	96.13%
26	654	96.56%
27	618	96.98%
28	587	97.37%
29	493	97.70%
30	411	97.97%
31	389	98.23%
32	362	98.47%
33	291	98.67%
34	279	98.86%
35	233	99.01%
36	246	99.18%
37	206	99.31%
38	153	99.42%
39	144	99.51%
40	141	99.61%
41	103	99.68%
42	91	99.74%
43	79	99.79%
44	91	99.85%
45	74	99.90%
46	50	99.93%
47	40	99.96%
48	33	99.98%
49	12	99.99%
50	8	99.99%
51	8	100.00%

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4.

Таблица 4.1. Одновыборочный критерий Колмогорова-Смирнова (проверка на нормальность распределения) для интенсивностей переходов между кластерами

		Интенсивность перехода между кластерами (i→j)							
		1→2	1→5	2→1	2→4	3→1	3→2	4→2	5→1
N		52	52	52	52	52	52	52	52
Нормальные параметры, b	Среднее	.035	.025	.248	.010	.024	.011	.162	.007
	Стд. отклонение	.135	.022	.146	.008	.014	.026	.102	.006
Разности экстремумов	Модуль	.454	.255	.108	.157	.178	.426	.204	.260
	Положительные	.454	.255	.108	.157	.178	.426	.204	.260
	Отрицательные	-.404	-.130	-.071	-.116	-.140	-.352	-.154	-.219
Статистика Z Колмогорова-Смирнова		3.277	1.836	.779	1.131	1.284	3.074	1.472	1.874
Асимпт. знч. (двухсторонняя)		.000	.002	.579	.155	.074	.000	.026	.002





**Таблица 4.2. Одновыборочный критерий Колмогорова-Смирнова (проверка на нормальность распределения) для притока новых клиентов по кластерам и выбытия клиентов**

		Потоки клиентов между кластерами и внешним миром					
		3→Вн.мир	5→Вн.мир	Вн.мир→1	Вн.мир→2	Вн.мир→3	Вн.мир→4
N		52	52	52	52	52	52
Нормальные параметры, b	Среднее	87.10	1668.06	1241.21	1910.10	213.12	99.27
	Стд. отклонение	95.463	1613.498	707.135	1162.100	129.759	58.833
Разности экстремумов	Модуль	.262	.292	.244	.122	.134	.097
	Положительные	.262	.292	.244	.122	.134	.097
	Отрицательные	-.181	-.160	-.153	-.087	-.087	-.092
Статистика Z Колмогорова-Смирнова		1.886	2.103	1.763	.876	.969	.699
Асимпт. знч. (двухсторонняя)		.002	.000	.004	.426	.304	.714

**Таблица 4.3. Одновыборочный критерий Колмогорова-Смирнова (проверка на нормальность распределения) для показателей частоты покупок и среднего чека по кластерам**

		Средний чек по кластерам					Частота покупок по кластерам				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
N		53	53	53	53	34	53	53	53	53	34
Нормальные параметры a, b	Среднее	1912.726	1020.235	13222.771	568.563	1319.213	.468	2.600	.387	7.693	.088
	Стд. отклонение	264.982	296.383	1358.071	200.074	1018.833	.129	.032	.204	.185	.071
Разности экстремумов	Модуль	.159	.123	.227	.206	.299	.358	.106	.176	.118	.252
	Положительные	.159	.123	.227	.206	.261	.358	.106	.176	.118	.252
	Отрицательные	-.155	-.119	-.146	-.153	-.299	-.229	-.105	-.160	-.056	-.169
Статистика Z Колмогорова-Смирнова		1.159	.897	1.654	1.501	2.174	2.608	.774	1.284	.860	1.835
Асимпт. знч. (двухсторонняя)		.136	.397	.008	.022	.000	.000	.587	.074	.450	.002



**Таблица 4.4. Одновыборочный критерий Колмогорова-Смирнова (проверка на нормальность распределения) для факторов, характеризующих маркетинговые мероприятия**

	Фактор 1	Фактор2	Фактор3	Фактор4	Фактор5	Фактор6	Фактор7	Фактор8	Фактор9	
N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	
Нормальные параметры a,b	Среднее	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	Стд. отклонение	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
Разности экстремумов	Модуль	.122	.170	.166	.097	.122	.127	.248	.175	.139
	Положительные	.122	.170	.166	.078	.122	.127	.248	.175	.139
	Отрицательные	-.111	-.098	-.119	-.097	-.098	-.082	-.144	-.110	-.094
Статистика Z Колмогорова-Смирнова	.779	1.091	1.064	.618	.780	.814	1.591	1.121	.892	
Асимпт. знч. (двухсторонняя)	.579	.185	.207	.839	.576	.522	.013	.162	.404	



## ПРИЛОЖЕНИЕ 5.

### Анализ потока новых клиентов до кризиса

Для проведения предварительного графического анализа вида зависимости притока новых клиентов по кластерам с 1 по 4 в зависимости от выявленных факторов, характеризующих маркетинговую активность компании, были построены диаграммы рассеяния на интервале времени с 11.2007 по 08.2008. По результатам анализа графиков было сделано предположение о наличии слабой линейной зависимости притока новых клиентов от маркетинговых мероприятий компании, характеризуемые выделенными факторами.

Для проверки переменных на нормальность проведен тест Колмогорова-Смирнова (таблица 5.1, таблица 5.2).

**Таблица 5.1. Тест Колмогорова-Смирнова для факторов, характеризующих маркетинговые акции (наблюдения 1 - 9)**

	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9	
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Нормальные параметры, b	Среднее	-1.095	0.058	-0.147	-0.741	0.252	-0.261	0.328	-0.283	-0.556
	Стд. отклонение	0.167	0.867	0.490	0.810	0.634	0.634	1.006	0.845	0.787
Разности экстремумов	Модуль Положительные	0.172	0.191	0.121	0.191	0.168	0.18	0.209	0.338	0.241
		0.099	0.191	0.121	0.191	0.143	0.18	0.209	0.338	0.172
	Отрицательные	-0.172	-0.107	-0.121	-0.112	-0.168	-0.107	-0.169	-0.233	-0.241
Статистика Z Колмогорова-Смирнова	0.515	0.572	0.363	0.573	0.505	0.541	0.628	1.013	0.724	
Асимпт. знч. (двухсторонняя)	0.953	0.899	0.999	0.898	0.96	0.932	0.826	0.256	0.671	

**Таблица 5.2. Тест Колмогорова-Смирнова для потока новых клиентов  
(наблюдения 1 - 9)**

		Вн.мир→1	Вн.мир→2	Вн.мир→3	Вн.мир→4
N		9	9	9	9
Нормальные параметры,a,b	Среднее	2134,33	2521,56	355,78	99,78
	Стд. отклонение	1143,565	1254,611	150,837	62,335
Разности экстремумов	Модуль	,187	,208	,267	,152
	Положительные	,156	,150	,114	,152
	Отрицательные	-,187	-,208	-,267	-,148
Статистика Z Колмогорова- Смирнова		,560	,625	,800	,457
Асимпт. знч. (двухсторонняя)		,912	,829	,544	,985

Нормальность распределения подтверждается на уровне значимости 95%.

Для проверки сформулированной гипотезы о наличии линейной зависимости рассчитан коэффициент корреляции Пирсона зависимости количества новых клиентов по кластерам от проводимых маркетинговых мероприятий (факторов) – таблица 5.3.

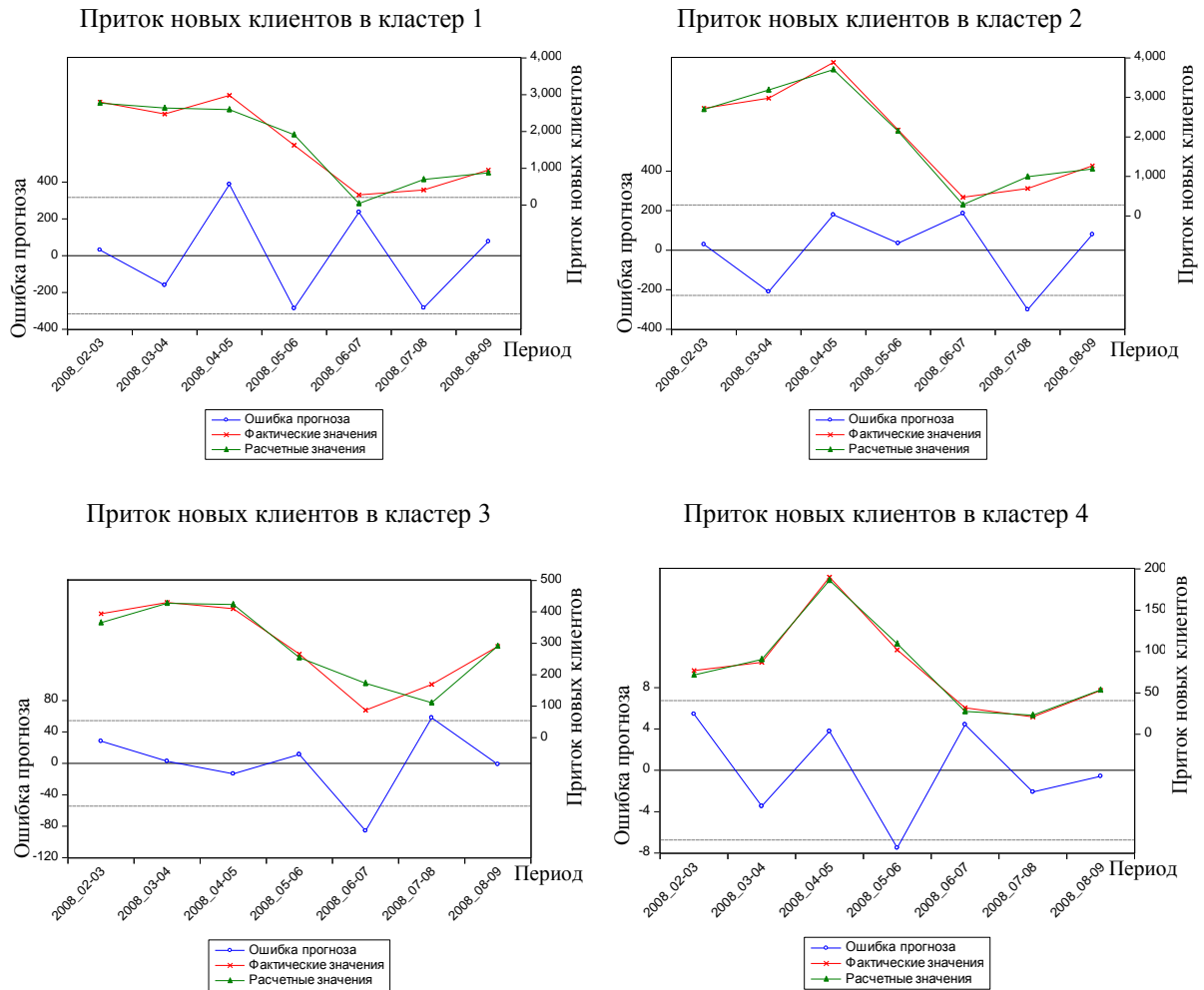
**Таблица 5.3. Матрица корреляции притока новых клиентов и факторов  
(наблюдения с 1 по 9)**

	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8	Фактор 9
<b>Кластер 1</b>	-.200	.433	.183	-.783	-.383	.183	-.267	-.533	.083
<b>Кластер 2</b>	-.200	.383	.200	-.700	-.517	.250	-.067	-.567	-.017
<b>Кластер 3</b>	-.250	.400	.067	-.800	-.617	.267	-.333	-.650	.133
<b>Кластер 4</b>	-.083	.350	.117	-.583	-.317	.000	-.133	-.450	.000

Подтверждается наличие линейной зависимости притока новых клиентов и некоторыми факторами.

По результатам проведенного анализа были построены регрессионные модели зависимости интенсивности переходов клиентов между кластерами от факторов. Все коэффициенты полученных моделей значимы на уровне значимости от 0,0003 до 0,0902. Величина  $R^2$  варьируется от 0,88 до 0,99, показатель Дарбина-Уотсона от 2,97 до 3,65.

Ниже приведены графики сравнения прогнозных и фактических значений для каждой полученной модели (рис. 44).



**Рисунок 44. Сравнение прогнозных и фактических значений притока новых клиентов в кластеры (человек/месяц).**

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6.

**Таблица 6.1. Автокорреляция остатков регрессии для моделей частоты покупок по кластерам**

Частота покупок в Кластере 1							Частота покупок в Кластере 2						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.199	-0.199	1.6245	0.202			1	-0.115	-0.115	0.5414	0.462
		2	-0.167	-0.215	2.7988	0.247			2	-0.141	-0.157	1.3864	0.500
		3	-0.090	-0.189	3.1484	0.369			3	-0.067	-0.108	1.5804	0.664
		4	0.145	0.044	4.0908	0.394			4	0.113	0.069	2.1466	0.709
		5	0.043	0.045	4.1753	0.524			5	0.072	0.075	2.3842	0.794
		6	-0.000	0.057	4.1753	0.653			6	-0.198	-0.166	4.2502	0.643
		7	-0.276	-0.245	7.9057	0.341			7	0.087	0.080	4.6178	0.706
		8	0.106	-0.020	8.4777	0.388			8	0.135	0.119	5.5361	0.699
		9	0.138	0.067	9.4802	0.394			9	-0.046	-0.038	5.6483	0.775
		10	-0.327	-0.381	15.295	0.122			10	-0.036	0.027	5.7188	0.838
		11	0.137	0.103	16.352	0.129			11	-0.083	-0.069	6.1029	0.866
		12	0.035	-0.005	16.421	0.173			12	-0.076	-0.186	6.4381	0.892
		13	0.028	-0.035	16.470	0.225			13	-0.077	-0.127	6.7956	0.912
		14	-0.076	-0.055	16.840	0.265			14	0.032	0.002	6.8588	0.940
		15	-0.017	-0.040	16.859	0.327			15	0.068	0.006	7.1631	0.953
		16	0.102	0.163	17.579	0.349			16	-0.041	-0.020	7.2820	0.967
		17	0.180	0.016	19.911	0.279			17	0.014	0.053	7.2952	0.979
		18	-0.303	-0.199	26.886	0.081			18	0.006	-0.000	7.2977	0.987
		19	-0.011	0.054	26.896	0.107			19	0.008	0.011	7.3025	0.992
		20	0.182	-0.001	29.694	0.075			20	0.011	0.081	7.3122	0.996
		21	-0.108	-0.180	30.741	0.078			21	0.088	0.141	8.0020	0.995
		22	0.022	0.058	30.789	0.101			22	-0.118	-0.155	9.3186	0.992
		23	-0.128	-0.079	32.448	0.091			23	0.026	-0.008	9.3895	0.994
		24	0.105	0.094	33.636	0.091			24	0.163	0.151	12.261	0.977

Частота покупок в Кластере 3							Частота покупок в Кластере 4						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.177	-0.177	1.2917	0.256			1	-0.233	-0.233	2.2330	0.135
		2	-0.149	-0.186	2.2305	0.328			2	-0.082	-0.144	2.5138	0.285
		3	-0.183	-0.265	3.6895	0.297			3	0.047	-0.009	2.6095	0.456
		4	0.053	-0.089	3.8157	0.432			4	-0.011	-0.014	2.6154	0.624
		5	0.037	-0.064	3.8779	0.567			5	0.071	0.077	2.8490	0.723
		6	0.082	0.029	4.2005	0.650			6	0.022	0.063	2.8723	0.825
		7	-0.321	-0.341	9.2485	0.235			7	0.095	0.145	3.3142	0.854
		8	0.223	0.109	11.767	0.162			8	-0.221	-0.171	5.7926	0.670
		9	-0.024	-0.079	11.798	0.225			9	0.111	0.037	6.4393	0.695
		10	0.076	0.001	12.110	0.278			10	0.015	-0.009	6.4513	0.776
		11	0.016	0.096	12.124	0.354			11	0.082	0.121	6.8254	0.813
		12	0.001	0.048	12.125	0.436			12	-0.079	-0.062	7.1919	0.845
		13	-0.127	-0.051	13.101	0.440			13	-0.083	-0.079	7.6123	0.868
		14	0.097	0.000	13.700	0.472			14	0.160	0.106	9.2382	0.815
		15	-0.022	0.105	13.731	0.546			15	-0.104	-0.031	9.9596	0.822
		16	0.004	-0.072	13.732	0.619			16	-0.019	-0.099	9.9841	0.867
		17	0.025	0.104	13.778	0.683			17	0.009	-0.016	9.9903	0.904
		18	-0.021	0.027	13.811	0.741			18	-0.188	-0.225	12.690	0.810
		19	-0.117	-0.150	14.908	0.728			19	0.110	0.071	13.653	0.804
		20	0.158	0.098	17.005	0.653			20	-0.001	-0.046	13.653	0.848
		21	-0.007	0.045	17.010	0.710			21	-0.134	-0.163	15.260	0.810
		22	-0.040	-0.067	17.165	0.754			22	0.051	0.069	15.511	0.839
		23	0.020	0.045	17.207	0.799			23	0.086	0.118	16.262	0.844
		24	-0.088	-0.031	18.051	0.801			24	-0.055	0.008	16.587	0.866

Частота покупок в Кластере 5							
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		
		1	-0.335	-0.335	2.8158	0.093	
		2	-0.226	-0.380	4.1600	0.125	
		3	0.149	-0.108	4.7788	0.189	
		4	-0.005	-0.084	4.7795	0.311	
		5	0.039	0.060	4.8279	0.437	
		6	-0.168	-0.167	5.7624	0.450	
		7	-0.090	-0.274	6.0463	0.534	
		8	0.163	-0.144	7.0511	0.531	
		9	0.201	0.231	8.6967	0.466	
		10	-0.151	0.175	9.7017	0.467	
		11	-0.163	-0.078	10.978	0.445	
		12	0.255	0.061	14.418	0.275	
		13	-0.111	-0.132	15.141	0.299	
		14	-0.060	-0.035	15.378	0.353	
		15	0.039	0.099	15.494	0.416	
		16	-0.023	0.113	15.540	0.486	
		17	0.030	-0.092	15.634	0.550	
		18	-0.011	-0.172	15.651	0.617	
		19	-0.023	-0.086	15.744	0.674	
		20	0.005	-0.000	15.751	0.732	
		21	-0.018	-0.053	15.919	0.774	

**Таблица 6.2. Автокорреляция остатков регрессии для моделей среднего чека по кластерам**

Средний чек в Кластере 1							Средний чек в Кластере 2							
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		
		1	0.303	0.303	3.7613	0.052			1	0.034	0.034	0.0488	0.825	
		2	0.050	-0.045	3.8685	0.145			2	0.221	0.220	2.1131	0.348	
		3	-0.175	-0.195	5.1927	0.158			3	-0.164	-0.187	3.2848	0.350	
		4	-0.259	-0.169	8.1940	0.085			4	-0.139	-0.187	4.1498	0.386	
		5	-0.059	0.087	8.3563	0.138			5	-0.277	-0.208	7.6921	0.174	
		6	0.092	0.090	8.7608	0.187			6	-0.147	-0.105	8.7221	0.190	
		7	-0.004	-0.151	8.7617	0.270			7	-0.025	0.043	8.7525	0.271	
		8	0.023	0.005	8.7876	0.361			8	-0.077	-0.137	9.0527	0.338	
		9	-0.026	0.020	8.8241	0.454			9	0.197	0.099	11.077	0.270	
		10	-0.182	-0.184	10.616	0.388			10	0.092	0.054	11.534	0.317	
		11	0.092	0.196	11.088	0.436			11	0.121	-0.029	12.353	0.338	
		12	-0.086	-0.198	11.522	0.485			12	-0.033	-0.067	12.417	0.413	
		13	-0.114	-0.129	12.316	0.502			13	-0.172	-0.226	14.211	0.359	
		14	-0.022	0.051	12.348	0.578			14	-0.157	-0.086	15.770	0.328	
		15	-0.068	-0.041	12.649	0.629			15	-0.222	-0.122	19.018	0.213	
		16	-0.107	-0.182	13.436	0.641			16	0.097	0.120	19.667	0.236	
		17	-0.045	-0.089	13.579	0.697			17	-0.077	-0.081	20.093	0.270	
		18	-0.167	-0.114	15.687	0.614			18	0.315	0.139	27.644	0.068	
		19	-0.061	-0.045	15.987	0.658			19	0.049	-0.020	27.833	0.087	
		20	0.053	-0.040	16.221	0.703			20	0.091	-0.153	28.532	0.097	
		21	0.068	0.069	16.632	0.733			21	-0.099	-0.132	29.402	0.105	
		22	0.218	0.048	21.144	0.512			22	-0.069	-0.051	29.851	0.122	
		23	0.180	0.075	24.441	0.380			23	-0.103	0.038	30.931	0.124	
		24	-0.034	-0.072	24.568	0.430			24	-0.130	-0.014	32.754	0.109	

Средний чек в Кластере 3							Средний чек в Кластере 4							
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		
		1	0.384	0.384	6.0581	0.014			1	-0.072	-0.072	0.2132	0.644	
		2	0.008	-0.163	6.0610	0.048			2	0.056	0.051	0.3469	0.841	
		3	-0.068	-0.011	6.2603	0.100			3	-0.131	-0.125	1.0937	0.779	
		4	0.015	0.061	6.2703	0.180			4	-0.153	-0.177	2.1391	0.710	
		5	-0.049	-0.107	6.3802	0.271			5	-0.100	-0.117	2.5958	0.762	
		6	-0.095	-0.042	6.8094	0.339			6	-0.170	-0.203	3.9627	0.682	
		7	-0.271	-0.259	10.407	0.167			7	0.113	0.041	4.5861	0.710	
		8	-0.041	0.195	10.491	0.232			8	0.043	0.013	4.6778	0.791	
		9	0.102	0.016	11.035	0.273			9	0.000	-0.095	4.6778	0.861	
		10	0.196	0.145	13.118	0.217			10	-0.031	-0.105	4.7294	0.909	
		11	0.078	-0.026	13.464	0.264			11	-0.089	-0.128	5.1775	0.922	
		12	-0.050	-0.117	13.610	0.326			12	0.154	0.128	6.5690	0.885	
		13	-0.089	-0.016	14.094	0.367			13	-0.118	-0.091	7.4108	0.880	
		14	0.126	0.128	15.101	0.371			14	-0.013	-0.117	7.4216	0.917	
		15	0.063	-0.009	15.367	0.425			15	0.011	-0.036	7.4293	0.945	
		16	-0.056	-0.031	15.584	0.482			16	0.006	-0.025	7.4316	0.964	
		17	0.006	0.175	15.586	0.553			17	-0.049	-0.102	7.6059	0.974	
		18	0.047	-0.085	15.753	0.610			18	-0.055	-0.071	7.8387	0.981	
		19	0.112	0.108	16.749	0.607			19	-0.004	-0.118	7.8397	0.988	
		20	0.065	-0.091	17.106	0.646			20	-0.151	-0.274	9.7542	0.972	
		21	-0.075	-0.002	17.610	0.674			21	0.087	-0.018	10.438	0.973	
		22	-0.115	-0.045	18.865	0.654			22	0.063	0.010	10.811	0.977	
		23	0.003	0.062	18.866	0.709			23	0.105	-0.023	11.935	0.971	
		24	-0.106	-0.184	20.084	0.692			24	0.184	0.070	15.630	0.901	

Средний чек в Кластере 5							
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		
		1	-0.274	-0.274	1.8844	0.170	
		2	-0.259	-0.361	3.6595	0.160	
		3	0.129	-0.083	4.1210	0.249	
		4	-0.101	-0.217	4.4184	0.352	
		5	-0.134	-0.287	4.9782	0.419	
		6	0.251	0.010	7.0604	0.315	
		7	0.004	-0.006	7.0609	0.423	
		8	-0.185	-0.128	8.3500	0.400	
		9	0.097	-0.047	8.7303	0.463	
		10	0.086	0.062	9.0577	0.527	
		11	-0.277	-0.223	12.736	0.311	
		12	0.156	-0.050	14.027	0.299	
		13	0.109	-0.029	14.731	0.324	
		14	-0.072	0.063	15.073	0.373	
		15	0.102	0.160	15.855	0.392	
		16	-0.144	-0.142	17.672	0.343	
		17	-0.169	-0.165	20.682	0.241	
		18	0.116	-0.109	22.468	0.212	
		19	0.078	-0.126	23.550	0.214	
		20	-0.016	-0.077	23.617	0.260	
		21	0.001	-0.110	23.617	0.312	

**Таблица 6.3. Автокорреляция остатков регрессии для моделей интенсивности переходов между кластерами**

Интенсивность перехода Кластер 1 - Кластер 2							Интенсивность перехода Кластер 1 - Кластер 5															
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob			
		1	-0.266	-0.266	2.9095	0.088				1	0.014	0.014	0.0048	0.945				1	-0.273	-0.273	3.0589	0.080
		2	0.078	0.008	3.1663	0.205				2	-0.089	-0.089	0.2222	0.895				2	-0.020	-0.102	3.0763	0.215
		3	0.013	0.038	3.1737	0.366				3	-0.413	-0.414	5.1299	0.163				3	-0.120	-0.168	3.6993	0.296
		4	-0.040	-0.030	3.2441	0.518				4	0.016	0.006	5.1376	0.273				4	-0.135	-0.249	4.5115	0.341
		5	0.024	0.003	3.2707	0.658				5	0.182	0.135	6.1906	0.288				5	0.200	0.066	6.3476	0.274
		6	-0.150	-0.151	4.3335	0.632				6	-0.024	-0.232	6.2104	0.400				6	-0.054	-0.029	6.4871	0.371
		7	-0.050	-0.138	4.4568	0.726				7	0.040	0.089	6.2665	0.509				7	-0.077	-0.152	6.7808	0.452
		8	0.230	0.218	7.1313	0.523				8	-0.301	-0.239	9.7440	0.283				8	0.057	-0.000	6.9435	0.543
		9	-0.175	-0.051	8.7354	0.462				9	0.009	-0.114	9.7472	0.371				9	0.019	0.068	6.9630	0.641
		10	0.034	-0.065	8.7998	0.551				10	-0.164	-0.214	10.941	0.362				10	-0.040	-0.094	7.0519	0.721
		11	-0.023	-0.037	8.8292	0.638				11	0.226	0.039	13.386	0.269				11	0.059	0.021	7.2458	0.779
		12	-0.027	-0.054	8.8716	0.714				12	0.099	0.023	13.898	0.307				12	0.050	0.157	7.3894	0.831
		13	0.183	0.175	10.905	0.619				13	-0.025	-0.140	13.935	0.378				13	-0.081	-0.057	7.7870	0.857
		14	-0.341	-0.234	18.270	0.195				14	-0.058	0.015	14.150	0.439				14	-0.015	-0.082	7.8011	0.899
		15	-0.067	-0.299	18.565	0.234				15	-0.046	0.064	14.301	0.503				15	-0.013	0.054	7.8132	0.931
		16	0.074	-0.045	18.939	0.272				16	0.122	-0.115	15.518	0.487				16	0.024	0.014	7.8525	0.953
		17	-0.023	0.112	18.977	0.330				17	-0.068	-0.086	15.956	0.527				17	0.092	0.015	8.4662	0.956
		18	-0.069	-0.090	19.343	0.371				18	-0.008	-0.085	15.963	0.595				18	-0.168	-0.108	10.601	0.911
		19	0.172	0.177	21.700	0.299				19	-0.075	-0.044	16.770	0.605				19	0.152	0.152	12.439	0.866
		20	-0.010	-0.017	21.708	0.357				20	0.039	-0.064	17.059	0.649				20	-0.010	0.048	12.446	0.900
		21	0.206	0.062	25.500	0.226				21	-0.009	-0.052	17.081	0.706				21	0.097	0.113	13.282	0.898
		22	-0.177	0.062	28.488	0.160				22	0.035	0.058	17.791	0.718				22	-0.129	-0.057	14.873	0.868
		23	0.008	-0.072	28.494	0.198				23	-0.102	-0.073	15.932	0.858				23	-0.102	-0.073	15.932	0.858
		24	0.112	0.043	29.854	0.190				24	0.044	-0.036	16.142	0.883				24	0.044	-0.036	16.142	0.883

Интенсивность перехода Кластер 2 - Кластер 1							Интенсивность перехода Кластер 2 - Кластер 4															
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob			
		1	0.173	0.173	1.2231	0.269				1	-0.273	-0.273	3.0589	0.080				1	-0.076	-0.076	0.2358	0.627
		2	0.027	-0.003	1.2528	0.535				2	-0.020	-0.102	3.0763	0.215				2	-0.031	-0.037	0.2776	0.870
		3	-0.010	-0.015	1.2575	0.739				3	-0.120	-0.168	3.6993	0.296				3	0.191	0.187	1.8632	0.601
		4	-0.250	-0.253	4.0490	0.399				4	-0.135	-0.249	4.5115	0.341				4	-0.112	-0.089	2.4268	0.658
		5	-0.036	0.054	4.1083	0.534				5	0.200	0.066	6.3476	0.274				5	0.113	0.116	3.0155	0.698
		6	0.012	0.017	4.1146	0.661				6	-0.054	-0.029	6.4871	0.371				6	-0.081	-0.117	3.3257	0.767
		7	-0.203	-0.226	6.1302	0.525				7	-0.077	-0.152	6.7808	0.452				7	-0.106	-0.074	3.8808	0.793
		8	-0.010	0.000	6.1355	0.632				8	0.057	-0.000	6.9435	0.543				8	0.018	-0.055	3.8973	0.866
		9	-0.020	-0.005	6.1562	0.724				9	0.019	0.068	6.9630	0.641				9	-0.080	-0.032	4.2302	0.896
		10	-0.112	-0.112	6.8360	0.741				10	-0.040	-0.094	7.0519	0.721				10	-0.127	-0.141	5.1040	0.884
		11	0.281	0.251	11.279	0.420				11	0.059	0.021	7.2458	0.779				11	-0.077	-0.091	5.4392	0.908
		12	0.107	0.018	11.953	0.449				12	0.050	0.157	7.3894	0.831				12	-0.070	-0.073	5.7247	0.929
		13	-0.113	-0.189	12.724	0.469				13	-0.081	-0.057	7.7870	0.857				13	-0.043	-0.039	5.8360	0.952
		14	0.020	-0.002	12.749	0.546				14	-0.015	-0.082	7.8011	0.899				14	-0.090	-0.107	6.3506	0.957
		15	-0.129	0.011	13.848	0.537				15	-0.013	0.054	7.8132	0.931				15	0.210	0.244	9.2751	0.863
		16	0.020	0.069	13.875	0.608				16	0.024	0.014	7.8525	0.953				16	0.042	0.047	9.3967	0.896
		17	0.198	0.088	16.698	0.475				17	0.092	0.015	8.4662	0.956				17	-0.143	-0.129	10.878	0.863
		18	0.162	0.252	18.682	0.412				18	-0.168	-0.108	10.601	0.911				18	0.212	0.099	14.309	0.709
		19	-0.048	-0.193	18.870	0.465				19	0.152	0.152	12.439	0.866				19	-0.141	-0.157	15.893	0.664
		20	0.009	-0.004	18.877	0.530				20	-0.010	0.048	12.446	0.900				20	0.125	0.099	17.208	0.639
		21	-0.171	-0.004	21.489	0.429				21	0.097	0.113	13.282	0.898				21	0.203	0.138	20.888	0.466
		22	-0.077	-0.086	22.049	0.457				22	-0.129	-0.057	14.873	0.868				22	-0.133	0.004	22.563	0.427
		23	0.059	0.001	22.405	0.496				23	-0.102	-0.073	15.932	0.858				23	-0.017	-0.192	22.593	0.485
		24	-0.191	-0.099	26.367	0.335				24	0.044	-0.036	16.142	0.883				24	-0.045	-0.091	22.814	0.531

Интенсивность перехода Кластер 3 - Кластер 1							Интенсивность перехода Кластер 3 - Кластер 2															
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob			
		1	-0.076	-0.076	0.2358	0.627				1	0.148	0.148	0.8963	0.344				1	0.014	0.014	0.0048	0.945
		2	-0.031	-0.037	0.2776	0.870				2	-0.030	-0.052	0.9331	0.627				2	-0.089	-0.089	0.2222	0.895
		3	0.191	0.187	1.8632	0.601				3	-0.300	-0.295	4.8485	0.183				3	-0.413	-0.414	5.1299	0.163
		4	-0.112	-0.089	2.4268	0.658				4	-0.283	-0.222	8.4391	0.077				4	0.016	0.006	5.1376	0.273
		5	0.113	0.116	3.0155	0.698				5	0.093	0.161	8.8357	0.116				5	0.182	0.135	6.1906	0.288
		6	-0.081	-0.117	3.3257	0.767				6	0.002	-0.132	8.8358	0.183				6	-0.024	-0.232	6.2104	0.400
		7	-0.106	-0.074	3.8808	0.793				7	0.024	-0.130	8.8629	0.263				7	0.040	0.089	6.2665	0.509
		8	0.018	-0.055	3.8973	0.866				8	-0.010	0.013	8.8678	0.354				8	-0.301	-0.239	9.7440	0.283
		9	-0.080	-0.032	4.2302	0.896				9	0.068	0.131	9.1078	0.427				9	0.009	-0.114	9.7472	0.371
		10	-0.127	-0.141	5.1040	0.884				10	0.044	-0.071	9.2128	0.512				10	-0.164	-0.214	10.941	0.362
		11	-0.077	-0.091	5.4392	0.908				11	-0.043	-0.089	9.3147	0.593				11	0.226	0.039	13.386	0.269
		12	-0.070	-0.073	5.7247	0.929				12	-0.013	0.087	9.3245	0.675				12	0.099	0.023	13.898	0.307
		13	-0.043	-0.039	5.8360	0.952				13	0.012	0.091	9.3337	0.747				13	-0.025	-0.140	13.935	0.378
		14	-0.090	-0.107	6.3506	0.957				14	0.102	0.025	9.9925	0.763				14	-0.058	0.015	14.150	0.439
		15	0.210	0.244	9.2751	0.863				15	0.179	0.179	12.111	0.671				15	-0.046	0.064	14.301	0.503
		16																				



**Таблица 6.3 (продолжение). Автокорреляция остатков регрессии для моделей интенсивности переходов между кластерами**

Интенсивность перехода Кластер 4 - Кластер 2

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.219	-0.219	1.9730	0.160
		2 -0.140	-0.198	2.8014	0.246
		3 0.013	-0.073	2.8088	0.422
		4 -0.002	-0.049	2.8090	0.590
		5 -0.121	-0.156	3.4838	0.626
		6 -0.069	-0.170	3.7119	0.716
		7 0.112	-0.006	4.3311	0.741
		8 -0.041	-0.074	4.4159	0.818
		9 0.073	0.051	4.6979	0.860
		10 -0.045	-0.056	4.8086	0.904
		11 0.100	0.083	5.3695	0.912
		12 -0.065	-0.023	5.6191	0.934
		13 -0.157	-0.162	7.1150	0.896
		14 0.119	0.032	8.0053	0.889
		15 -0.022	-0.036	8.0366	0.922
		16 -0.023	-0.029	8.0744	0.947
		17 0.110	0.112	8.9505	0.942
		18 -0.097	-0.139	9.6681	0.942
		19 -0.073	-0.106	10.093	0.951
		20 0.002	-0.085	10.094	0.966
		21 -0.025	-0.129	10.149	0.977
		22 0.197	0.224	13.822	0.908
		23 0.031	0.103	13.917	0.929
		24 -0.073	0.001	14.494	0.935

**Таблица 6.4. Автокорреляция остатков регрессии для моделей выбытия клиентов из кластеров**

Выбытие Клиентов из Кластера 5

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.221	-0.221	1.0387	0.308
		2 -0.101	-0.158	1.2691	0.530
		3 -0.107	-0.182	1.5464	0.672
		4 -0.340	-0.482	4.5263	0.339
		5 0.202	-0.140	5.6534	0.341
		6 0.041	-0.167	5.7036	0.457
		7 0.120	-0.059	6.1746	0.520
		8 0.071	-0.046	6.3574	0.607
		9 -0.346	-0.365	11.156	0.265
		10 0.257	0.099	14.133	0.167
		11 -0.065	-0.001	14.350	0.214
		12 -0.060	-0.139	14.566	0.266
		13 0.106	-0.148	15.376	0.284
		14 -0.087	0.032	16.057	0.310
		15 0.039	-0.044	16.235	0.367
		16 -0.009	-0.071	16.249	0.436
		17 0.002	-0.049	16.250	0.506

Выбытие Клиентов из Кластера 3

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.046	0.046	0.0439	0.834
		2 -0.636	-0.640	9.1580	0.010
		3 -0.114	-0.064	9.4718	0.024
		4 0.408	0.018	13.746	0.008
		5 0.095	-0.055	13.998	0.016
		6 -0.420	-0.280	19.286	0.004
		7 -0.190	-0.193	20.468	0.005
		8 0.273	-0.184	23.145	0.003
		9 0.165	-0.176	24.235	0.004
		10 -0.083	0.038	24.544	0.006
		11 -0.108	-0.071	25.143	0.009
		12 0.112	0.061	25.898	0.011
		13 0.042	-0.178	26.024	0.017
		14 -0.144	-0.157	27.879	0.015
		15 -0.005	-0.036	27.882	0.022
		16 0.109	-0.024	30.010	0.018
		17 -0.049	-0.093	30.873	0.021

**Таблица 6.5. Автокорреляция остатков регрессии для моделей притока новых клиентов в кластеры**

Приток Клиентов в Кластер 1							Приток Клиентов в Кластер 2						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.274	-0.274	2.6361	0.104			1	-0.237	-0.237	1.9640	0.161
		2	-0.118	-0.209	3.1436	0.208			2	-0.036	-0.097	2.0112	0.366
		3	0.181	0.096	4.3761	0.224			3	-0.204	-0.253	3.5747	0.311
		4	-0.149	-0.099	5.2333	0.264			4	-0.106	-0.263	4.0132	0.404
		5	0.131	0.118	5.9264	0.313			5	0.076	-0.095	4.2460	0.515
		6	0.001	0.020	5.9264	0.431			6	0.007	-0.117	4.2478	0.643
		7	-0.324	-0.296	10.486	0.163			7	0.186	0.087	5.7555	0.569
		8	0.183	-0.031	12.010	0.151			8	-0.059	0.004	5.9149	0.657
		9	0.107	0.115	12.549	0.184			9	-0.218	-0.243	8.1638	0.518
		10	-0.205	-0.080	14.635	0.146			10	0.058	-0.034	8.3294	0.597
		11	0.028	-0.108	14.676	0.198			11	0.116	0.138	9.0237	0.620
		12	0.085	0.104	15.068	0.238			12	0.063	0.043	9.2415	0.682
		13	-0.249	-0.262	18.609	0.136			13	0.011	0.038	9.2480	0.754
		14	0.293	0.109	23.804	0.048			14	-0.119	-0.050	10.098	0.755
		15	0.066	0.270	24.080	0.064			15	-0.123	-0.149	11.064	0.748
		16	-0.145	0.071	25.515	0.061			16	-0.020	-0.048	11.092	0.804
		17	0.079	-0.175	25.972	0.075			17	0.136	0.046	12.424	0.774
		18	-0.044	-0.005	26.124	0.097			18	0.087	-0.043	13.015	0.791
		19	-0.003	0.031	26.124	0.127			19	-0.035	-0.060	13.116	0.833
		20	0.149	-0.010	28.132	0.106			20	-0.043	0.013	13.283	0.865
		21	-0.274	-0.080	35.562	0.024			21	0.051	0.147	13.536	0.889
		22	0.062	0.138	35.976	0.031			22	-0.148	-0.087	15.919	0.820
		23	0.121	-0.092	37.753	0.027			23	0.028	-0.119	16.014	0.855
		24	-0.031	-0.005	37.885	0.036			24	0.100	0.025	17.376	0.832

Приток Клиентов в Кластер 3							Приток Клиентов в Кластер 4						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.067	0.067	0.1579	0.691			1	0.013	0.013	0.0060	0.938
		2	0.069	0.065	0.3325	0.847			2	0.132	0.131	0.6342	0.728
		3	0.193	0.186	1.7287	0.631			3	0.079	0.077	0.8690	0.833
		4	-0.160	-0.194	2.7173	0.606			4	-0.240	-0.265	3.1145	0.539
		5	-0.040	-0.042	2.7803	0.734			5	-0.038	-0.058	3.1726	0.673
		6	-0.056	-0.070	2.9133	0.820			6	-0.158	-0.097	4.2109	0.648
		7	0.024	0.118	2.9392	0.891			7	0.015	0.081	4.2211	0.754
		8	-0.032	-0.055	2.9870	0.935			8	0.061	0.050	4.3879	0.821
		9	-0.189	-0.199	4.6802	0.861			9	0.176	0.182	5.8550	0.754
		10	-0.240	-0.299	7.5346	0.674			10	-0.063	-0.179	6.0532	0.811
		11	-0.192	-0.131	9.4490	0.581			11	0.136	0.103	7.0083	0.798
		12	-0.153	-0.046	10.725	0.553			12	0.062	0.069	7.2172	0.843
		13	-0.187	-0.143	12.729	0.469			13	-0.334	-0.293	13.614	0.402
		14	-0.094	-0.199	13.267	0.506			14	0.010	-0.050	13.621	0.478
		15	0.031	-0.067	13.329	0.577			15	-0.128	0.060	14.669	0.475
		16	0.085	0.108	13.821	0.612			16	-0.125	-0.101	15.726	0.472
		17	0.006	-0.014	13.823	0.680			17	-0.085	-0.231	16.253	0.506
		18	0.210	0.121	17.250	0.506			18	-0.048	-0.006	16.434	0.562
		19	0.105	-0.064	18.166	0.511			19	0.007	-0.029	16.439	0.628
		20	0.032	-0.051	18.258	0.570			20	0.025	-0.052	16.497	0.685
		21	0.160	0.024	20.795	0.472			21	0.077	0.098	17.087	0.706
		22	-0.103	-0.225	21.959	0.462			22	-0.140	-0.136	19.217	0.632
		23	0.110	-0.062	23.421	0.436			23	0.018	-0.189	19.257	0.686
		24	0.131	0.007	25.757	0.366			24	-0.160	-0.030	22.721	0.536