

На правах рукописи

**Тихонов Дмитрий Владимирович**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕДИАПЛАНА  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПОДХОДА**

Специальность: 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Санкт-Петербург – 2011

Работа выполнена в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт–Петербургский государственный политехнический университет»

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: заслуженный работник высшей школы РФ, доктор экономических наук, профессор  
Дуболазов Виктор Андреевич

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ: доктор экономических наук, профессор  
Тютюкин Виктор Константинович

кандидат экономических наук, доцент  
Ершов Евгений Михайлович

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ: ГОУ ВПО Санкт-Петербургский  
государственный инженерно-  
экономический университет

Защита состоится «16» июня 2011 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.229.23 при ГОУ ВПО «Санкт–Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, Санкт–Петербург, ул. Политехническая, 29, III учебный корпус, ауд. 506.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт–Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, Санкт–Петербург, ул. Политехническая, 29.

Автореферат разослан «16» мая 2011 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор экономических наук,  
профессор

Сулоева С.Б.

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Рост числа рекламодателей и медианосителей определяет потребность в научно обоснованных параметрах медиаплана с целью более эффективного расходования рекламного бюджета и повышения результативности рекламы. Исследовательские и рекламные агентства, не имеющие собственных подходов к медиапланированию или не использующие существующие модели и инструменты медиапланирования, проигрывают в конкурентной борьбе. Их клиенты теряют свои рыночные позиции и не достигают задач проводимых рекламных кампаний.

Новые подходы к медиапланированию, в том числе мультимедийный подход, требуют разработки новых научных методов определения параметров медиаплана. В условиях отсутствия и несовершенства методов, недоступности и закрытости исследовательских данных, программных средств и подходов к медиапланированию необходима разработка методов и моделей, решающих локальные задачи медиапланирования. Простое применение разработанных западными специалистами методов уже не имеет такого распространения как раньше, поскольку российский рынок рекламы имеет свои тенденции развития и особенности, которые требуют создания отечественных моделей и методов медиапланирования.

Несмотря на мировой финансовый кризис, приведший к сокращению рекламных бюджетов, рекламодатели не отказываются от рекламы, а оптимизируют затраты на рекламу. Это обуславливает потребность в инструментах, позволяющих специалистам по медиапланированию определять, как и на что будут потрачены денежные средства. При этом они сталкиваются с информационными и временными ограничениями. Тенденция к увеличению числа рекламодателей ведет к тому, что к рекламе все больше приходят небольшие фирмы, не имеющие квалифицированных специалистов по маркетингу и рекламе. Они либо полагаются на интуицию, либо оставляют всю работу по планированию рекламных кампаний рекламным агентствам. Поскольку рыночные ситуации и задачи фирм могут кардинально отличаться, должны быть разработаны методы и модели, позволяющие их решать.

Таким образом, низкая активность в развитии новых методов и моделей медиапланирования у всех участников рынка, недоступность и ограниченность информационных, финансовых и временных ресурсов, слабое развитие отечественных моделей медиапланирования ведут к тому, что в области медиапланирования существует множество проблем, которые необходимо решать комплексно. Практическая значимость, теоретическая и методологическая непроработанность данной проблемы обусловили актуальность темы диссертационного исследования.

**Методологическую и теоретическую основу исследования** составили монографии и труды ведущих отечественных и зарубежных ученых и специалистов в области планирования рекламных кампаний и анализа их эффективности, теории нечетких множеств, математических методов в экономике, статистики и маркетинговых исследований, теории принятия управленческих решений, а также аналитические материалы и методы исследовательских и рекламных агентств *TNS Gallup Media, Comcon, Mediaplan, FCB, Gortis, AC Nielsen*. Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечены

применением комплекса методов, соответствующих объекту, цели, задачам и логике исследования, а также непротиворечивостью полученных научных результатов.

**Целью диссертационного исследования** является разработка комплекса взаимосвязанных экономико-математических моделей определения охватно-частотных характеристик медиаплана при использовании мультимедийного подхода, а также специальных чек-листов, способствующих использованию комплекса специалистами по медиапланированию. Комплекс моделей должен отвечать современным требованиям в области планирования и анализа результатов рекламных кампаний и быть направлен на эффективное распределение рекламного бюджета рекламодателей, достижение целей рекламных кампаний и обеспечение эффективной работы рекламных агентств.

Для достижения поставленной цели необходимо рассмотреть и решить следующие **задачи**:

1. Показать место медиапланирования в процессе планирования рекламных кампаний. Рассмотреть основные тенденции на российском и мировом рынках рекламы. Выявить основные проблемы теории и практики медиапланирования, показать их актуальность.

2. Раскрыть сущность основных медиапараметров, описать способы их определения. Описать возможные подходы к планированию рекламных кампаний. Провести обзор моделей определения медиапараметров.

3. Раскрыть понятие мультимедийного подхода при планировании рекламных кампаний, описать его этапы, представить методы определения параметров медиаплана, обосновать возможность их применения.

4. Разработать экономико-математическую модель определения минимальной результативной частоты медиамикса. Предложить модель распределения медиапараметров по средствам рекламы. Разработать чек-листы, призванные помочь специалистам по медиапланированию в практическом использовании предложенных моделей.

5. Разработать экономико-математические модели, позволяющие решать задачи оптимизации результативных параметров медиаплана и оптимизации затрат на рекламу.

**Объектом** исследования является процесс планирования коммерческой рекламы в средствах массовой информации.

**Предметом** исследования являются параметры медиаплана при мультимедийном подходе к планированию рекламных кампаний.

**Наиболее существенные результаты и научная новизна** диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Введены понятия номинальных и реальных параметров медиапланирования с учетом вероятности контакта с рекламным объявлением. Показана связь между номинальными и реальными медиапараметрами, определившая необходимость корректировки стоимостных показателей рекламной кампании. Выведены функции расчета предельного охвата в прессе и на радио, позволяющие определить число выходов рекламы, после которого цена дополнительного процента охвата резко возрастает.

2. С применением методов экспертных оценок и нечеткой математики разработана экономико-математическая модель, позволяющая определить минимальную результативную частоту контакта при мультимедийном подходе.

3. Приведена аргументация использования методов теории вероятностей в медиапланировании, позволяющих произвести расчет научно обоснованных медиапараметров при мультимедийном подходе.

4. С применением экспертных опросов получены соотношения влияния рекламного объявления на целевую аудиторию и предложена модель распределения параметров медиамикса между СМИ с помощью коэффициентов пересчета, позволяющих корректировать результативные медиапараметры в зависимости от используемого типа СМИ, длительности рекламной кампании и физических характеристик рекламного объявления.

5. Разработаны экономико-математические модели определения параметров медиаплана, позволяющие решать задачи максимизации результативного охвата при установленном рекламном бюджете и минимизации затрат на рекламу при заданном уровне результативного охвата.

6. Предложенные модели и разработанные чек-листы объединены в методику определения медиапараметров медиамикса, позволяющую составить оптимальный план размещения рекламных объявлений в СМИ.

**Практическая и теоретическая значимость исследования** состоит в разработке методологии медиапланирования, включающей экономико-математические модели определения минимальной результативной частоты медиамикса и распределения медиапараметров между СМИ при мультимедийном подходе к планированию рекламных кампаний. Предлагаемая методика позволяет повысить результативность рекламы и эффективность затрат на рекламные кампании и может использоваться как специалистами по медиапланированию со стороны рекламодателей, так и специалистами рекламных агентств. Разработанные экономико-математические модели могут быть заложены в программные комплексы по медиапланированию. Основные положения диссертации могут быть использованы в учебных дисциплинах «Медиапланирование» и «Маркетинговые коммуникации».

**Апробация результатов исследования.** Основные положения диссертации были представлены и опубликованы в материалах ежегодной международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и аспирантов «Неделя науки СПбГПУ» (Санкт-Петербург, СПбГПУ, 2007-2010 гг.); международной научной школы для молодежи «Методология и организация инновационной деятельности в сфере высоких технологий» (Санкт-Петербург, 2010); международной научно-практической Интернет-конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований» (Украина, г. Одесса, УкрНИИМФ, ОНМУ, УкрГАЖД, 2011); на семинарах аспирантов и заседаниях кафедры «Предпринимательство и коммерция» (Санкт-Петербург, СПбГПУ, 2009-2010 гг.). Результаты исследования используются в практической деятельности ООО «Исследовательская фирма «Гортис», что подтверждается актом о внедрении результатов исследования.

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликовано 9 работ общим объемом 3,3 печатных листа, в том числе 3 публикации в журнале «Научно-технические ведомости СПбГПУ» и 1 публикация в сборнике тезисов по результатам международной научно-практической Интернет-конференции «Современные направления теоретических и

прикладных исследований», включённых в перечень ВАК.

**Структура и объём диссертационного исследования.** Диссертационное исследование состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Исследование содержит 166 страниц основного текста, 40 таблиц, 57 рисунков, 7 приложений, библиографический список из 111 наименований.

## II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1. Понятия номинальных и реальных параметров медиапланирования, их соотношение. Функции для расчета предельного охвата в прессе и на радио

Параметры медиапланирования (медиапараметры) – охватно-частотные характеристики медиаплана, в том числе выступающие в качестве ограничений или целевых функций в задачах оптимизации медиапланов.

Номинальные медиапараметры получают с помощью социологических исследований.

Реальные медиапараметры учитывают вероятность контакта с рекламным объявлением.

Рассмотрим способы определения номинальных и реальных медиапараметров при различных вариантах выхода рекламных объявлений.

#### Вариант 1. Используются одинаковые рекламные объявления в одном СМИ

1. Охват (*Reach*) – количество людей из целевой аудитории рекламного воздействия, которые увидели рекламное объявление хотя бы один раз в момент времени или за период рекламной кампании, измеряется в тыс. чел. или в процентах как доля от целевой аудитории:

$$R(n) = \frac{E(n)}{W} \cdot 100; \quad G(n) = R(n) \cdot P, \quad (1)$$

где  $R(n)$  – номинальный охват или охват 1+ за  $n$  выходов рекламного объявления, %;  $E(n)$  – число представителей целевой аудитории, имевших контакт с рекламой хотя бы один раз за  $n$  выходов рекламного объявления, тыс. чел.;  $W$  – размер целевой аудитории, тыс. чел.;  $n$  – общее число выходов рекламного объявления, шт.;  $G(n)$  – реальный охват за  $n$  выходов рекламного объявления, %;  $P$  – вероятность контакта при размещении одинаковых рекламных объявлений в одном СМИ;  $P(n) = 1 - (1 - p)^n$ , где  $P$  – вероятность контакта с рекламным объявлением за один выход.

2. Рейтинг рекламного объявления (*Rating*) – это охват целевой аудитории за один выход рекламного объявления:

$$Rat = R(1) = \frac{E(1)}{W} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $Rat$  – рейтинг рекламного объявления, %;  $R(1)$  – номинальный охват за один выход рекламного объявления, %;  $E(1)$  – число представителей целевой аудитории, имевших контакт с рекламой за один выход объявления, тыс. чел.

3. Суммарный рейтинг – сумма рейтингов всех выходов рекламного объявления:

$$GRP = Rat \cdot n; \quad RRP = P \cdot Rat \cdot n, \quad (3)$$

где  $GRP$  – номинальный суммарный рейтинг, %;  $RRP$  – реальный суммарный рейтинг, %.

4. Средняя частота (*Frequency*) – среднее количество контактов с рекламным объявлением, приходящееся на одного человека из группы охвата:

$$AF(n) = \frac{GRP}{R(n)}; RF(n) = \frac{RRP}{G(n)}, \quad (4)$$

где  $AF(n)$  – номинальная средняя частота за  $n$  выходов рекламного объявления, конт./чел.;  $RF(n)$  – реальная средняя частота за  $n$  выходов рекламного объявления, конт./чел.

5. Частотное распределение охвата (*Frequency Distribution*):

$$R(n) = \sum_{f=1}^F r_f(n); G(n) = \sum_{f=1}^F g_f(n), \quad (5)$$

где  $r_f(n)$  – номинальная доля людей из группы охвата, имевшая  $f$  контактов с рекламным объявлением за  $n$  его выходов, %;  $F$  – возможное число контактов, которое равно количеству всех выходов рекламы во всех СМИ, конт./чел.;  $g_f(n)$  – реальная доля людей из группы охвата, имевшая  $f$  контактов с рекламным объявлением за  $n$  его выходов, %:

$$g_f(n) = r_f(n) \cdot \left[ \frac{n!}{f!(n-f)!} p^f (1-p)^{n-f} \right]. \quad (6)$$

### Вариант 2. Используются разные рекламные объявления в одном СМИ

Представим расчетные формулы медиапараметров, для которых они будут отличаться.

1. Охват:

$$G(n) = R(n) \cdot H, \quad (7)$$

где  $R(n)$  – номинальный охват за  $n$  выходов рекламного объявления, %;  $G(n)$  – реальный охват за  $n$  выходов рекламного объявления, %;  $H$  – вероятность контакта при выходе разных объявлений в одном СМИ;  $H = 1 - \prod_{z=1}^Z (1-p_z)^{n_z}$ ,  $p_z$  – вероятность контакта с рекламным объявлением  $z$ -й группы;  $n_z$  – количество объявлений в  $z$ -й группе, шт.;  $Z$  – число групп объявлений с разной вероятностью.

2. Суммарный рейтинг:

$$GRP = \sum_{z=1}^Z n_z \cdot Rat_z; RRP = \sum_{z=1}^Z n_z \cdot Rat_z \cdot p_z, \quad (8)$$

где  $Rat_z$  – рейтинг рекламного объявления  $z$ -й группы, %.

3. Частотное распределение охвата:

$$g_f(n) = r_f(n) \cdot \prod_{z=1}^Z \frac{n_z!}{f!(n_z-f)!} p_z^f (1-p_z)^{n_z-f}. \quad (9)$$

### Вариант 3. В рекламной кампании используются несколько СМИ одного типа

Для расчета основных медиапараметров в данном случае необходимо учесть два фактора: необходимость использования дополнительного индекса – индекса СМИ; возможность пересечения аудиторий СМИ (рис. 1).

1. Охват:

$$R(n) = \left( \sum_{j=1}^J R_j(n_j) \right) - (1-u) \cdot D; G(n) = \left( A \cdot \sum_{j=1}^J R_j(n_j) \right) - (1-u) \cdot D \cdot A, \quad (10)$$

где  $R_j(n_j)$  – охват  $j$ -м средством рекламы за  $n_j$  выходов рекламного объявления, %;  $J$  – общее число используемых средств рекламы, ед.;  $n_j$  – число выходов рекламного объявления в  $j$ -м СМИ.  $A$  – вероятность контакта при выходе разных объявлений в разных СМИ;  $D$  – сумма двойных пересечений охвата между аудиториями разных СМИ, %;  $u$  – поправочный коэффициент пересечений порядка больше двух,  $u \in [0,1]$ .

$$A = 1 - \prod_{j=1}^J \prod_{z=1}^Z (1 - p_{zj})^{n_{zj}}, \quad (11)$$

где  $p_{zj}$  – вероятность контакта с рекламным объявлением  $z$ -й группы в  $j$ -м СМИ;  $n_{zj}$  – количество объявлений  $z$ -й группы в  $j$ -м СМИ.

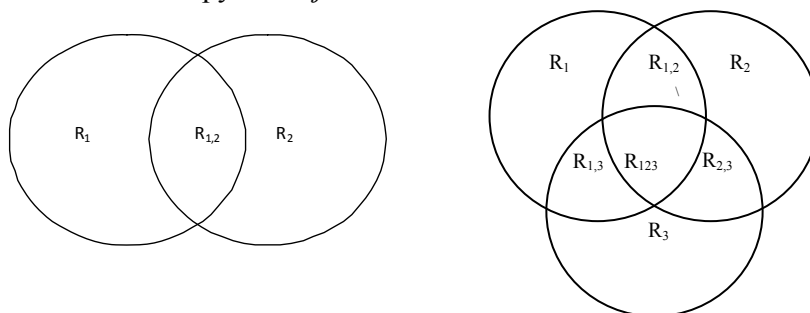


Рис. 1. Возможное пересечение аудиторий двух и трех СМИ

## 2. Суммарный рейтинг:

$$GRP = \sum_{j=1}^J GRP_j = \sum_{j=1}^L \sum_{z=1}^Z n_{zj} \cdot Rat_{zj}; \quad RRP = \sum_{j=1}^J RRP_j = \sum_{j=1}^L \sum_{z=1}^Z n_{zj} \cdot Rat_{zj} \cdot p_{zj}, \quad (12)$$

где  $Rat_{zj}$  – рейтинг объявления  $z$ -й группы рекламных объявлений в  $j$ -м СМИ, %;  $p_{zj}$  – вероятность контакта с рекламными объявлениями  $z$ -й группы в  $j$ -м СМИ;  $GRP_j$  – номинальный суммарный рейтинг  $j$ -го СМИ, %;  $RRP_j$  – реальный суммарный рейтинг  $j$ -го СМИ, %.

## 3. Частотное распределение охвата:

$$g_f(n) = r_f(n) \cdot \prod_{j=1}^J \prod_{z=1}^Z \frac{n_{zj}!}{f!(n_{zj}-f)!} p_{zj}^f (1-p_{zj})^{n_{zj}-f}. \quad (13)$$

Разница между номинальными и реальными медиапараметрами была рассмотрена для случаев с разной вероятностью контакта с рекламным объявлением, при различном числе выходов рекламного объявления, на различных уровнях охвата.

В качестве примера на рис. 1–3 приведены графики нарастания номинального и реального охвата за пять выходов рекламного объявления с различной вероятностью контакта одного и нескольких объявлений, а также нарастания номинального и реального охватов с частотой контакта более 3 при различной вероятности контакта.

Проведенные нами исследования позволяют сделать следующие выводы:



1. Для показателя охват при достаточном числе выходов рекламного объявления (более 10) номинальные и реальные значения не имеют существенной разницы, если вероятность контакта более 0,25.

2. Для суммарного рейтинга, средней частоты и охвата различной частоты номинальные и реальные значения могут иметь значимые отклонения. Это говорит о необходимости поправки полученных характеристик медиаплана, которые в свою очередь повлияют на корректировку стоимостных характеристик медиаплана.

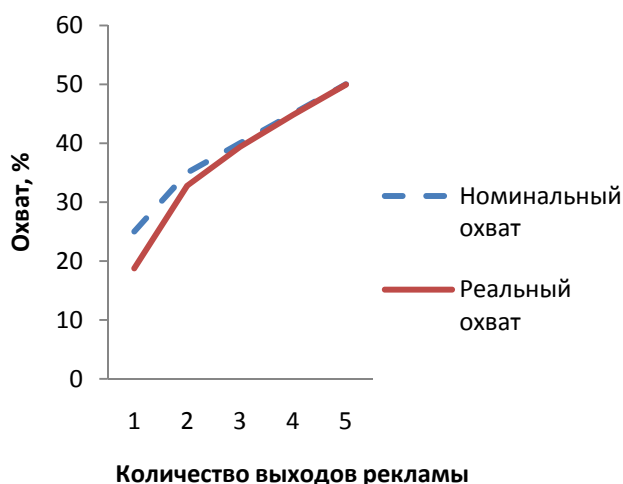


Рис. 2. Кумулятивные номинальный и реальный охваты при вероятности контакта 0,75

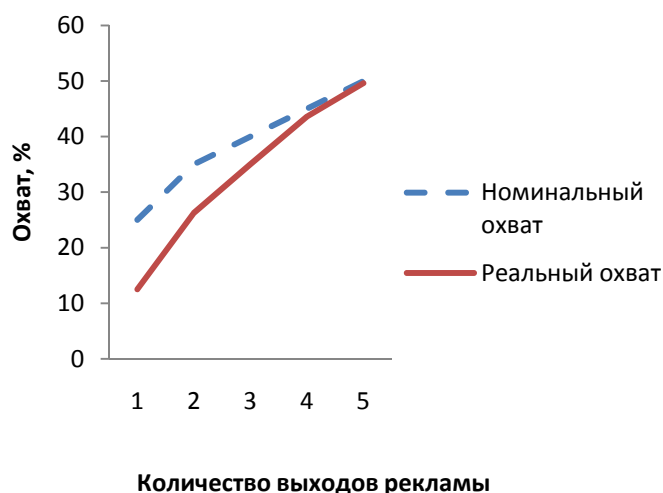


Рис. 3. Кумулятивные номинальный и реальный охваты при вероятности контакта с первыми тремя выходами рекламы – 0,5, а с оставшимися двумя – 0,75

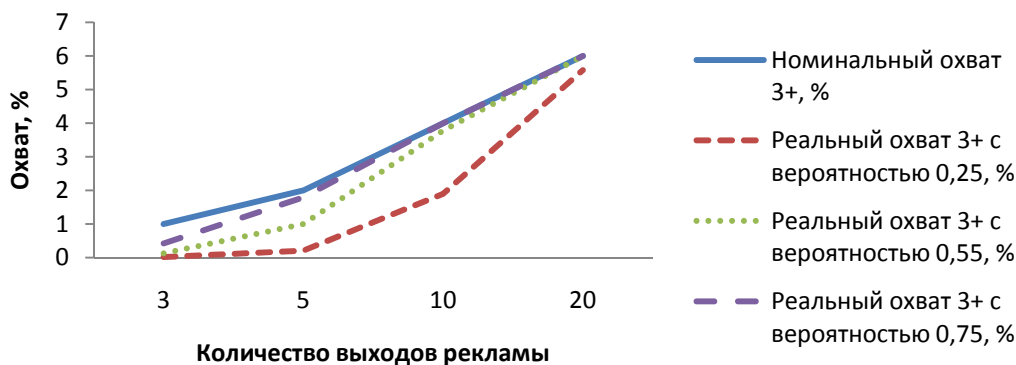


Рис. 4. Соотношение реального и номинального охватов 3+ при различном числе выходов и вероятности контакта

Охват после каждого выхода рекламы прирастает. При этом для различных типов медиа и для различных средств рекламы характеристики этого прироста различны.

Это значит, что существует некий предельный охват, который достигается при бесконечно большом числе выходов рекламного объявления:

$$R^{\infty} = \lim_{n \rightarrow \infty} R(n). \quad (14)$$

Достижение предельного охвата возможно теоретически при постоянном размещении рекламы в одном и том же СМИ на протяжении длительного периода времени, но это экономически нецелесообразно. На основе данных исследовательских компаний о накоплении охвата были выведены функции аппроксимации охвата для прессы и для радио:

$$R(n) = Rat + k \ln n; R(n) = Rat + 1,7n^{0,5}, \quad (15)$$

где  $k$  – поправочный коэффициент периодичности выхода печатных СМИ;  $n$  – число выходов рекламного объявления, шт.;  $n \geq 2$ .

Функции (15) позволяют определить точку, после которой темпы роста охвата резко падают, а цена каждого дополнительного процента охвата резко возрастает.

## 2. Модель определения минимальной результативной частоты медиамикса на основе экспертных оценок и теории нечетких множеств

В теории планирования рекламных кампаний в СМИ существуют две концепции:

1) концепция новизны (*Recency*), которая предполагает, что потребитель помнит последнюю увиденную им рекламу, а для рекламодателя важно постоянно присутствовать в рекламном пространстве;

2) концепция результативной частоты (*Effective Frequency*), которая утверждает, что для достижения целей рекламы необходимо определенное число контактов представителя целевой аудитории с рекламным объявлением.

При этом выбор концепции зависит от задач рекламной кампании, рекламируемого продукта, рыночной ситуации.

Результативная частота (*Effective Frequency*) – минимальное количество контактов целевой аудитории с рекламным объявлением, необходимое для достижения коммуникационных и экономических целей рекламной кампании.

Результативный охват (*Effective Reach*) – это доля целевой аудитории, имевшая не менее  $\Omega$  количество контактов с рекламным объявлением за  $n$  выходов этого объявления в СМИ.

Запишем определение результативного охвата через частотное распределение:

$$R(n, \Omega+) = \sum_{f = \Omega}^F r_f(n), \quad (16)$$

где  $R(n, \Omega+)$  – результативный охват за  $n$  выходов рекламного объявления с частотой контакта более  $\Omega$ , %;  $\Omega$  – минимальная результативная частота, конт./чел.;  $F$  – максимально возможное число контактов с рекламным объявлением, конт./чел.

Мультимедийный подход к планированию рекламных кампаний подразумевает использования медиамикса – набора используемых в рекламной кампании медианосителей различных медиаканалов (рис. 5).

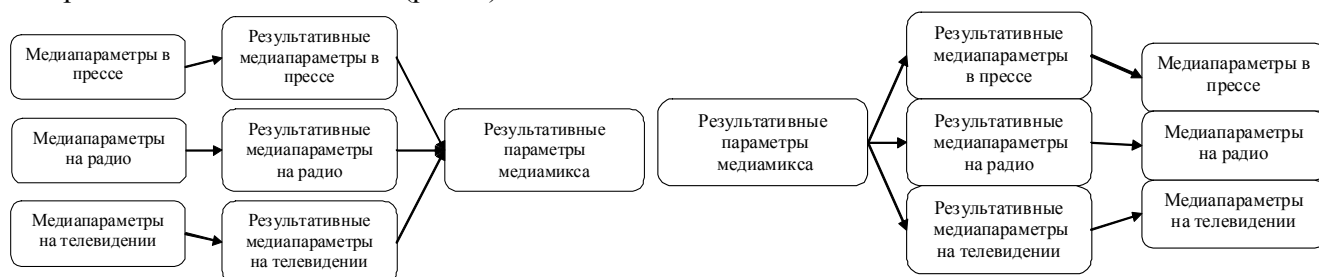


Рис. 5. Схема традиционного и мультимедийного подходов к медиопланированию

В рамках мультимедийного подхода можно использовать обе концепции медиапланирования, но для обеспечения возможности использования концепции результативной частоты необходима разработка моделей, позволяющих определить величину минимальной результативной частоты.

Для решения проблемы предложена модель определения минимальной результативной частоты медиамикса (МРЧМ). Общий подход отличается от существующих моделей тем, что на первоначальном этапе факторы, влияющие на минимальную результативную частоту, разбиты на группы с той целью, что при определении МРЧМ учитываются оценки по группам факторов в целом, а внутри групп некоторые факторы могут быть не определены или недоступны лицу, принимающему решение (ЛПР) (рис. 6).

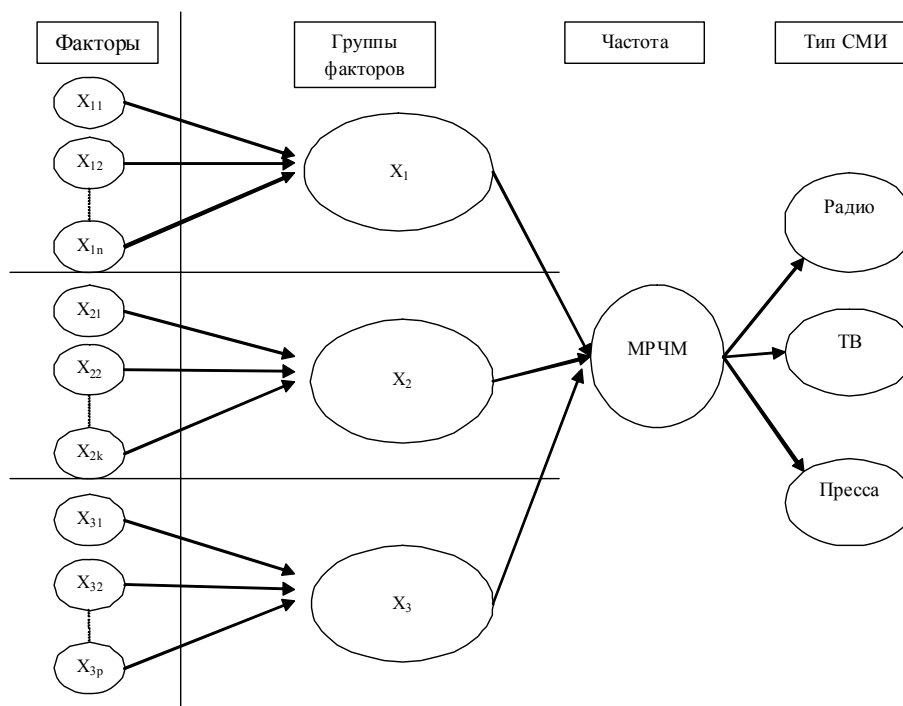


Рис. 6. Общая схема определения минимальной результативной частоты медиамикса

Существенная неопределенность, свойственная рекламе, трудности с определением значений факторов, взаимное влияние факторов, неравноценность и различная природа факторов накладывают определенные ограничения к подходу определения их значений. В качестве такого подхода был выбран нечетко-множественный.

В условиях отсутствия статистических данных о факторах модели пороговые значения количественных факторов и уровни качественных факторов были определены с помощью экспертного опроса. Экспертный опрос проходил в три этапа и ставил перед экспертами следующие задачи: определение рыночных ситуаций, пригодных для использования концепции результативной частоты; уточнение состава факторов модели, оценка их влияния на величину МРЧМ; определение уровней факторов и направления их влияния на величину МРЧМ, определение границ уровней для количественных факторов; соотношение рекламных объявлений в разных типах СМИ при различной периодичности рекламной кампании и размерах рекламного объявления.

В табл. 1 приведен состав факторов модели определения МРЧМ с разбиением на группы.

Таблица 1

**Факторы, определяющие минимальную результативную частоту**

| <b>Группы факторов</b>              | <b>Факторы</b>  |
|-------------------------------------|---|
| Характеристики целевой аудитории    | 1. Внимание к средству рекламы<br>2. Личное влияние в товарной категории<br>3. Тип целевой аудитории рекламной кампании   |
| Характеристики медиаплана и рекламы | 1. Коммуникационные задачи рекламы<br>2. Поддержка других средств продвижения<br>3. Тип календарного плана-графика<br>4. Уникальность коммуникации или креатива |
| Характеристики рынка и товара       | 1. Характеристика товара<br>2. Тип рынка, активность конкурентов<br>3. Последняя рекламная активность   |

Оценка факторов, значимости факторов и значимости групп факторов осуществляется с помощью экспертных опросов с использованием пятибалльной шкале и весов важности экспертов по формулам (17). Согласованность экспертов проверяется с помощью коэффициента вариации.

$$w_{bs} = \frac{\sum_{l=1}^L p_{bsl} \cdot h_l}{\sum_{l=1}^L h_l}; \quad r_{bs} = \frac{w_{bs}}{\sum_{b=1}^{B_s} w_{bs}}; \quad r_s = \frac{\sum_{b=1}^{B_s} w_{bs}}{\sum_{s=1}^S \sum_{b=1}^{B_s} w_{bs}}, \quad (17)$$

где  $w_{bs}$  – оценка фактора  $X_{bs}$ ,  $w_{bs} \in [0,1]$ ;  $r_{bs}$  – значимость фактора  $X_{bs}$ ,  $r_{bs} \in [0,1]$ ;  $p_{bsl}$  – оценка значимости фактора  $X_{bs}$   $l$ -м экспертом;  $h_l$  – вес важности  $l$ -го эксперта;  $L$  – общее число экспертов;  $B_s$  – общее число факторов в  $s$ -й группе факторов;  $S$  – общее число групп факторов;  $r_s$  – значимость группы факторов  $X_s$ ,  $r_s \in [0,1]$ .

Проведем классификацию факторов модели определения МРЧМ по уровню факторов. Для каждого фактора  $X_{bs}$  введем лингвистическую переменную  $\beta_{bs}^k = \{\text{«уровень фактора } X_{bs}\text{»}\}$ . Необходимо каждому значению лингвистической переменной, которое по своему построению является нечетким подмножеством значений интервала  $[a_{bs}, b_{bs}]$  – области значений фактора  $X_{bs}$ , сопоставить функцию принадлежности значения фактора  $X_{bs}$ , соответствующему нечеткому подмножеству.

$$\beta_{bs}^k = \{x_{bs} / \mu_{bs}^k(x_{bs})\}, \mu_{bs}^k(x_{bs}) \rightarrow [0,1], x_{bs} \in [a_{bs}, b_{bs}], \quad (18)$$

$$s = 1, \dots, S, \quad b = 1, \dots, B_s, \quad k = \begin{cases} 1 - \text{низкий} \\ 2 - \text{средний} \\ 3 - \text{высокий} \end{cases}.$$

Количественные факторы из-за отсутствия статистики и разной уверенности экспертов в их оценке определены в виде нечетких классификаторов. Общеупотребительными функциями принадлежности  $\mu_{bs}^k(x_{bs})$  в этом случае являются кусочно-линейные функции. Верхние прямые линии соответствуют полной уверенности эксперта в правильности своей

классификации, а нижние – уверенности в том, что никакие другие значения интервала не попадают в выбранное нечеткое подмножество. Неуверенность эксперта в классификации убывает (возрастает) линейно. Такие функции принадлежности удобно описывать трапециевидными нечеткими числами вида  $\alpha(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$ .

Очевидно, что для описания качественных факторов, определяемых наличием того или иного состояния, классификаторы будут отличаться тем, что границы между термножествами будут не наклонными, а прямыми (четкими) линиями (рис. 6).

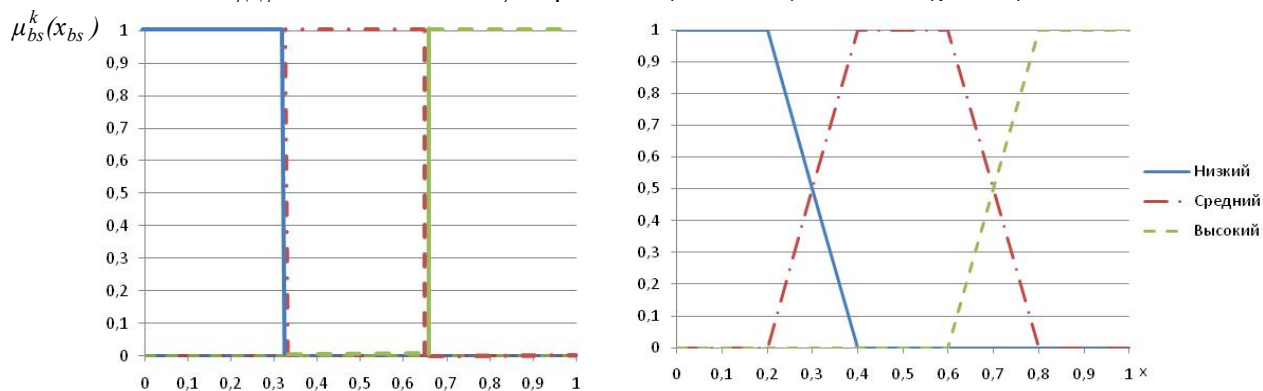


Рис. 6. Вид нечёткого трёхуровневого классификатора для количественных и качественных факторов

Для качественных факторов функция принадлежности будет всегда равна 1, а подмножество будет определяться наличием низкого, среднего или высокого уровней фактора. Для количественных же характеристик необходимо определить точки трапециевидных классификаторов, значение которых определяются с помощью экспертного опроса (табл. 2).

Таблица 2

### Нечеткие классификаторы количественных факторов

| Факторы                                     | Нечеткие числа для значений лингвистической переменной $\beta_{bs}^k$ : |            |            |            |                        |            |            |            |                        |            |            |            |
|---|---|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
|   | Низкий $\beta_{bs}^1$   |            |            |            | Средний $\beta_{bs}^2$ |            |            |            | Высокий $\beta_{bs}^3$ |            |            |            |
|   | $\alpha_1$  | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $\alpha_4$ | $\alpha_1$             | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $\alpha_4$ | $\alpha_1$             | $\alpha_2$ | $\alpha_3$ | $\alpha_4$ |
| Внимание к средству рекламы (%)             | $\infty$  | $\infty$   | 181,7      | 112,5      | 181,7                  | 112,5      | 100        | 72,5       | 100                    | 72,5       | 0          | 0          |
| Поддержка других средств продвижения (шт.)  | $\infty$  | $\infty$   | 3          | 2          | 3                      | 3          | 1          | 0          | 1                      | 0          | 0          | 0          |
| Уникальность товарного предложения (шт.)    | 0   | 0          | 0          | 2          | 0                      | 2          | 4          | 6          | 4                      | 6          | $\infty$   | $\infty$   |
| Тип рынка (%), активность конкурентов (шт.) | 100   | 100        | 55,14      | 30,2       | 55,14                  | 30,2       | 18,57      | 2,5        | 18,57                  | 2,5        | 0          | 0          |
|   | 0   | 0          | 2,67       | 6          | 2,67                   | 6          | 8          | 10         | 8                      | 10         | $\infty$   | $\infty$   |
| Последняя рекламная активность (мес.)       | 0   | 0          | 1          | 2,5        | 1                      | 2,5        | 5          | 7          | 5                      | 7          | $\infty$   | $\infty$   |

Аналогично задается лингвистическая переменная для групп факторов. Для группы факторов  $X_s$  задаем лингвистическую переменную  $\beta_s^d = \{\langle \text{уровень группы факторов } X_s \rangle\}$ .

Определим в качестве носителя ее термножества действительную переменную  $X_s$  на интервале  $[0,1]$ . Математически вышесказанное запишется следующим образом:

$$\beta_s^d = \{x_s / \mu_s^d(x_s)\}, \mu_s^d(x_s) \rightarrow [0, 1], x_s \in [0, 1], \quad (19)$$

$$s=1, \dots, S; d = \left\{ \begin{array}{l} 1 - \text{низкий} \\ 2 - \text{средний} \\ 3 - \text{высокий} \end{array} \right\}.$$

Для оценки МРЧМ рассчитывается максимально возможная частота, которую можно получить по данной модели, определяемая через влияние факторов на величину МРЧМ:  $\Omega^{\max} = 15$  конт./чел. МРМЧ должна быть целым числом, поэтому при определении ее числового значения воспользуемся функцией «потолок»

$$\Omega = \lceil F_M \cdot \Omega^{\max} \rceil, \quad (20)$$

где  $\Omega$  – минимальная результирующая частота медиамикса, конт./чел.;  $F_M$  – функция принадлежности МРМЧ,  $F_M \in [0, 1]$ .

Чтобы получить величину  $F_M$ , необходимо произвести агрегирование факторов и групп факторов. Для агрегирования можно построить матрицу, качественный вид которой представлен в табл. 3.

Таблица 3

**Матрица агрегирования факторов**

| Группы факторов, $X_s$ | Значимость, $r_s$ | Значения функции принадлежности, $\mu_s^d(x_s)$ |                   |                   |
|------------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|
|                        |                   | Низкий ( $d=1$ )                                | Средний ( $d=2$ ) | Высокий ( $d=3$ ) |
| $X_1$                  | $r_1$             | $\mu_1^1$                                       | $\mu_1^2$         | $\mu_1^3$         |
| $X_2$                  | $r_2$             | $\mu_2^1$                                       | $\mu_2^2$         | $\mu_2^3$         |
| $X_3$                  | $r_3$             | $\mu_3^1$                                       | $\mu_3^2$         | $\mu_3^3$         |

Для определения  $\mu_s^d$  необходимо провести агрегирование факторов на втором уровне дерева логического вывода:

$$\mu_s^d = \sum_{b=1}^{B_s} r_{bs} \cdot \mu_{bs}^k, \mu_{bs}^k = \mu_{bs}^k(x_{bs}), x_{bs} \in [a_{bs}, b_{bs}], \quad (21)$$

где  $b$  – индекс текущего фактора;  $B_s$  – количество факторов в  $s$ -й группе факторов;  $\mu_{bs}^k$  – степень принадлежности значения фактора  $X_{bs}$  нечеткому подмножеству  $\beta_{bs}^k$ ;  $r_{bs}$  – значимость фактора  $X_{bs}$  в агрегировании.

Таким образом, значение минимальной результирующей частоты медиамикса определяется по формуле двойной свертки Недосекина:

$$F_M = \sum_{d=1}^D a_d \cdot \sum_{s=1}^S r_s \cdot \mu_s^d, \quad (22)$$

где  $a_d$  – узловые точки стандартного трёхуровневого нечётко – множественного классификатора;  $S$  – число групп факторов;  $s$  – индекс текущей группы факторов;  $D$  – число уровней нечётко – множественного классификатора;  $d$  – индекс текущего уровня нечётко – множественного классификатора;  $\mu_s^d$  – функция принадлежности значений  $s$ -й группы

факторов нечеткому подмножеству  $\beta_s^d$ ;  $r_s$  – значимость  $s$ -й группы факторов в агрегировании;  $F_M \in [0,1]$ .

Рассмотрим ситуацию, когда ЛПП при пользовании моделью МРЧМ не имеет данных о некоторых факторах модели. Возникает вопрос о возможности определения МРЧМ и ее значимости.

В качестве замены неизвестному фактору рекомендуется выбрать четкое определение его среднего уровня с узловой точкой 0,5. Тогда при определении возможных интервалов минимальной результативной частоты можно рассчитать ошибки, взяв за основу оценку факторов:

$$\Delta\Omega = \left[ \begin{array}{cc} S^* & B_s^* \\ \sum_{s=1} & \sum_{b=1} g_{bs} \end{array} \right], \quad (23)$$

где  $B_s^*$  – общее число неизвестных факторов в  $s$ -й группе факторов,  $S^*$  – число групп с неизвестными факторами;  $g_{sb}$  – изменение МРЧМ от оценки  $w_{sb}$ .

Нулевая гипотеза предполагает, что величина МРЧМ в реальности равна нулю. Тогда для расчета  $t$ -критерия необходимо отнести расчетное значение МРЧМ к его ошибке и сравнить с табличным значением двустороннего критерия Стьюдента при выбранном уровне значимости ( $p$ ) и числе степеней свободы ( $df$ ):

$$t_{\text{расч}} = \frac{\Omega}{\Delta\Omega}, \quad df = M - N - 1, \quad (24)$$

где  $M$  – общее число факторов модели;  $N$  – общее число неизвестных факторов модели.

### 3. Расчет медиаметров медиамикса

При вычислении охвата медиамиксом из СМИ одного типа или медиамиксом СМИ разных типов часть авторов и исследовательских агентств предлагают использовать формулу

$$R(n) = 1 - \prod_{j=1}^J (1 - R_j(n_j)), \quad (25)$$

где  $R_j(n_j)$  – охват за  $n_j$  выходов рекламного объявления в  $j$ -м СМИ, доля;  $J$  – общее число используемых СМИ, ед.

Однако исследований, доказывающих обоснованность ее использования в медиапланировании, ранее не проводилось. Нами были проведены расчеты в специализированных компьютерных программах по медиапланированию, которые позволили сравнить результаты расчета охватов, получаемых по формулам (25) и (10). На основе проведенных исследований был сделан вывод о возможности использования формулы (25), которая позволит в принципе рассчитывать медиаметры медиамикса и экономить время на эти расчеты, а также затраты на получение информации о пересечениях аудитории СМИ.

Для расчета результативного охвата необходимо рассчитать охваты на различных уровнях частоты, при этом охват различной частоты в каждом СМИ будет подчиняться распределению Бернулли:

$$r_{fj}(n_j) = \left[ \frac{n_j!}{f!(n_j - f)!} (R_{at_j} / R_{j^\infty})^f (1 - R_{at_j} / R_{j^\infty})^{n_j - f} \right] R_{j^\infty}, \quad (26)$$

где  $r_{fj}(n)$  – охват с частотой  $f$  за  $n$  выходов рекламы в  $j$ -м СМИ, доля;  $n_j$  – общее число выходов объявления в  $j$ -м СМИ, шт.;  $Rat_j$  – рейтинг одного выхода в  $j$ -м СМИ, доля;  $R_j^\infty$  – предельный охват  $j$ -м СМИ, доля.

$$r_f(n_1 + n_2 + n_3) = (1 - R(n_2))(1 - R(n_3))r_{f1}(n_1) + (1 - R(n_1))(1 - R(n_3))r_{f2}(n_2) + (1 - R(n_1))(1 - R(n_2))r_{f3}(n_3) + (1 - R(n_3))r_{f1,2}(n_1 + n_2) + (1 - R(n_2))r_{f1,3}(n_1 + n_3) + (1 - R(n_1))r_{f2,3}(n_2 + n_3) + r_{f1,2,3}(n_1 + n_2 + n_3),$$

где  $n_1, n_2, n_3$  – число выходов рекламного объявления в каждом из трех СМИ соответственно, шт.;  $R(n_1), R(n_2), R(n_3)$  – охваты трех СМИ соответственно, %;  $r_{f1,2,3}(n_1 + n_2 + n_3)$  – свертка охватов трех СМИ с частотой  $f$ .

Таким образом, можно сделать вывод о возможности расчета показателей охвата и результативного охвата медиамиксом по следующим схемам (рис. 7).

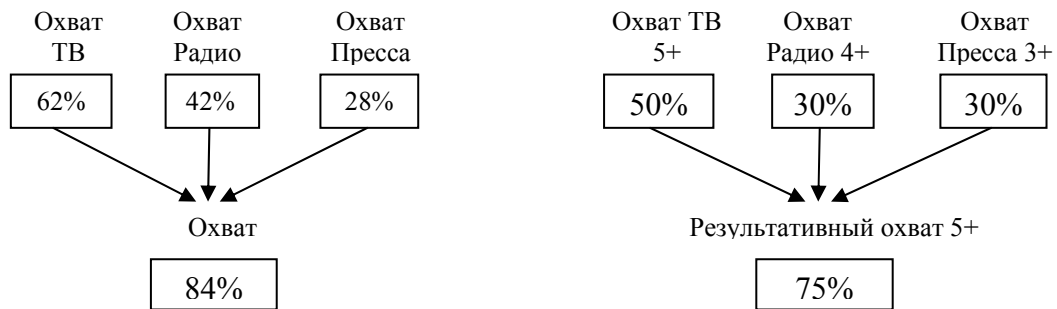


Рис. 7. Пример определения охвата и результативного охвата медиамикса

#### 4. Соотношение влияния рекламного объявления на целевую аудиторию в различных средствах массовой информации. Методика определения медиапараметров медиамикса

Методика определения результативных параметров медиаплана включает в себя несколько этапов.

**Этап 1.** После определения МРЧМ необходимо определить результативные частоты для каждого СМИ. С помощью экспертного опроса были определены соотношения между контактами с рекламным объявлением в разных типах СМИ с различным размером (длительностью) и различными периодами рекламной кампании:

$$\Omega_{jtv} = \Omega \cdot k_{jtv}, \quad (27)$$

где  $\Omega_{jtv}$  – минимальная результативная частота  $j$ -го СМИ с  $t$ -м периодом рекламной кампании и  $v$ -м размером рекламного объявления;  $j$  – тип СМИ,  $k_{jtv}$  – коэффициент пересчета минимальной результативной частоты  $j$ -го типа СМИ с  $t$ -м периодом рекламной кампании и  $v$ -м размером рекламного объявления;  $t$  – индекс цикла (периода) рекламной кампании, дней;  $v$  – индекс размер рекламного объявления (длительность рекламного ролика), кв. см. (сек.).

**Этап 2.** Ограничения использования рекламных объявлений:

1. По минимально значимому рейтингу  $Rat_{ij} \geq Rat_{\min}$ ,



где  $Rat_{ij}$  – рейтинг выхода  $i$ -го рекламного объявления в  $j$ -м СМИ, %;  $Rat_{\min}$  – минимально значимый рейтинг для данной целевой аудитории, %;  $Rat_{\min} = \frac{t^2}{m+t^2}$ , где  $m$  – объем выборки, чел.;  $M$  – объем генеральной совокупности, чел.;  $t$  – коэффициент доверия (определяется исходя из уровня надежности, задаваемого исследователем, с помощью распределения Лапласа).

2. Креативные составляющие и понятие вероятности контакта с рекламным объявлением накладывают ограничения по размеру (длительности) рекламного объявления  $V_{ij} \geq V_{\min}$ ,

где  $V_{\min}$  – минимально возможный размер (длительность) рекламного объявления, кв. см. (сек.), устанавливаемый исходя из требований креативных составляющих рекламного сообщения и вероятности контакта с рекламным объявлением;  $V_{ij}$  – размер (длительность)  $i$ -го рекламного объявления в  $j$ -м СМИ, кв. см. (сек.).

**Этап 3.** Окончательный выбор СМИ и расчет результативных медиапараметров. Концепция результативной частоты предполагает решение двух задач медиапланирования:

1. ЛПР необходимо определить, какой процент целевой аудитории должен быть охвачен медиамиксом с заданной частотой. Эта величина устанавливается исходя из целей рекламной кампании и не моделируется. Таким образом, задачей медиапланирования становится минимизация затрат на рекламную кампанию. Математическую постановку данной задачи медиапланирования можно записать следующим образом:

$$F(x) = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \quad \left\{ \begin{array}{l} R(x_{ij}, \Omega+) = \sum_{f=\Omega}^F r_f(x_{ij}) \geq RT \\ \sum_{i=1}^I x_{ij} \leq Q_j \\ x_{ij} \geq 0, \text{целое число} \end{array} \right. \quad (28)$$

где  $R(x_{ij}, \Omega+)$  – результативный охват медиамикса, %;  
 $RT$  – целевой результативный охват медиамикса, %;  
 $x_{ij}$  – количество выходов  $i$ -го рекламного объявления в  $j$ -м СМИ, шт.;  $I$  – общее число выходов  $i$ -го объявления в  $j$ -м СМИ, шт.;  $J$  – общее число медианосителей, шт.;  $Q_j$  – число выходов рекламного сообщения в  $j$ -м СМИ, шт.;  $c_{ij}$  – цена выхода  $i$ -го рекламного объявления в  $j$ -м СМИ, руб.;  $r_f(x_{ij})$  – охват медиамикса с частотой  $f$  за  $x_{ij}$  выходов  $i$ -го рекламного объявления в  $j$ -м СМИ, %.

Во втором случае предполагается, что ЛПР обладает фиксированным рекламным бюджетом, что приводит к решению задачи максимизации результативного охвата:

$$F(x) = \sum_{f=EF}^F r_f(x_{ij}) \rightarrow \max \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J c_{ij} \cdot x_{ij} \leq C \\ \sum_{i=1}^I x_{ij} \leq Q_j \\ x_{ij} \geq 0, \text{целое число} \end{array} \right. \quad (29)$$

где  $C$  – рекламный бюджет, руб.

**В заключении** приведены основные результаты диссертационного исследования и показано их значение для повышения эффективности планирования рекламных кампаний, а также направления дальнейшего развития исследований.

Основные положения диссертационного исследования  
отражены в следующих публикациях:

1. *Климин А.И., Тихонов Д.В. Методы вычисления охвата целевой аудитории при использовании медиамикса // Научно-технические ведомости СПбГПУ.– СПб., 2011 .– №2, т.2 : Экономические и гуманитарные науки. – С. 198-203.*

2. *Тихонов Д.В. К вопросу о вероятностном подходе в медиапланировании // Научно-технические ведомости СПбГПУ.– СПб., 2010. – №2, т.2 : Экономические и гуманитарные науки. – С. 176-181.*

3. *Дуболазов В.А., Тихонов Д.В. Использование нечетко-множественного подхода при анализе результатов маркетинговых исследований // Научно-технические ведомости СПбГПУ.– СПб., 2006. – №5, т.2 : Экономические и гуманитарные науки. – С. 180-184.*

4. *Климин А.И., Тихонов Д.В. О вероятности контакта с рекламным сообщением // Современный направления теоретических и прикладных исследований '2011: Материалы международной научно-практической Интернет-конференции. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sworld.com.ua/index.php/ru/management-and-marketing/marketing-research/2806-tikhonov-dv-klimin-ab>.*

5. *Тихонов Д.В. Теория минимальной эффективной частоты медиамикса // Международная научная школа для молодежи «Методология и организация инновационной деятельности в сфере высоких технологий». Сборник трудов. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010. – С. 186-190.*

6. *Тихонов Д.В., Шомысова Я. О. Использование поведенческих и психографических характеристик при выборе средств рекламы // XXXVIII Неделя науки СПбГПУ: Материалы межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов. Ч VII. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – С. 307-309.*

7. *Тихонов Д.В. Внимание к средству рекламы как фактор при определении эффективной частоты // Экономические реформы в России : сб. научных трудов. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – С. 251-255.*

8. *Тихонов Д.В. Оценка экономической эффективности рекламных мероприятий на предприятии // Экономические реформы в России : сб. научных трудов.– СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – С. 203-209.*

9. *Тихонов Д.В. Проблемы оценки эффективности рекламных мероприятий // Современные аспекты экономики. – 2008. – №9 (134). – С. 291-294.*