

Разработка нового тарифного плана телекоммуникационной компании с учетом предпочтений абонентов и инвесторов

Т.К. Богданова

*кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-аналитики
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20
E-mail: tanbog@hse.ru*

Д.Ю. Неклюдов

*аналитик данных Отдела больших данных, ООО «СтандартПроект»;
старший преподаватель кафедры бизнес-аналитики
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20
E-mail: dyuneklyudov@hse.ru*

О.М. Уварова

*ведущий эксперт лаборатории анализа проблем конкурентоспособности предприятий
старший преподаватель кафедры бизнес-аналитики
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Адрес: 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20
E-mail: ouvarova@hse.ru*

Аннотация

Рынок телекоммуникационных услуг — один из важнейших и перспективных секторов экономики России, эволюция которого оказывает существенное влияние на стратегию развития всех отраслей. В последнее время наметилась тенденция перехода операторов из провайдеров услуг связи в поставщиков комплексных ИКТ-услуг. На ближайшие пять лет прогнозируется положительная динамика роста рынка. Тем не менее, проблема сохранения, а по возможности, и расширения абонентской базы является актуальной задачей, стоящей перед каждой телекоммуникационной компанией. Одним из возможных решений данной проблемы является формирование рациональной тарифной политики, позволяющей учитывать не только интересы самой компании и предпочтения инвесторов, но и интересы ее абонентов. Одной из главных составляющих тарифной политики является разработка новых тарифных планов, отвечающих вышеуказанным требованиям.

В работе предложена концепция разработки нового тарифного плана телекоммуникационной компании на основе выявления устойчивых групп существующих тарифных планов и предпочтений абонентов, нелинейно связанных с характеристиками тарифных планов. В основе данной концепции лежит понятие долгосрочной ценности клиента (client life-time value, CLV), характеризующей дисконтированную прибыль от клиента за все время потребления им услуг компании. Данный подход позволяет в условиях изменчивости высокотехнологичного рынка и активной смены парадигм потребления абонентами услуг, предоставляемых телекоммуникационными компаниями, построить модель формирования CLV, исходя из потребления абонентом услуг сотовой связи и стоимостных характеристик тарифных планов.

В рамках данной концепции разработана информационно-логическая модель создания и оценки нового тарифного плана на основе синтеза нейронной сети и генетического алгоритма. Предложенная модель позволяет для каждого профиля абонентского потребления на заданном временном интервале производить оценку комбинаций стоимостных характеристик тарифных планов, формируемых специалистами телекоммуникационной компании, и определять оптимальную комбинацию, представляющую собой локальный или глобальный максимум CLV на заданном временном

интервале. Данный подход дает возможность выбрать для каждого абонентского кластера такой тарифный план (как из числа существующих, так и вновь создаваемых), который, удовлетворяя предпочтениям как абонентов, так и инвесторов, максимизирует прибыль компании.

Ключевые слова: телекоммуникационная компания, рынок телекоммуникационных услуг, тарифный план, предпочтения абонентов, профиль абонентского потребления, долгосрочная ценность клиента, интеллектуальные методы анализа данных, кластеризация, моделирование, тарифная политика, нейронная сеть, генетический алгоритм.

Цитирование: Богданова Т.К., Неклюдов Д.Ю., Уварова О.М. Разработка нового тарифного плана телекоммуникационной компании с учетом предпочтений абонентов и инвесторов // Бизнес-информатика. 2018. № 1 (43). С. 39–49. DOI: 10.17323/1998-0663.2018.1.39.49.

Введение

По мнению большинства аналитиков, рынок телекоммуникационных услуг является одним из самых высокотехнологичных и высококонкурентных рынков в России. Его развитие кардинальным образом влияет на экономику страны в целом. Большинство телеоператоров приходят к выводу, что будущее принадлежит беспроводным сетям. Технология сетей 5G еще находится в стадии разработки, принятие стандартов планируется не раньше 2019 года, а коммерческие внедрения – лишь в 2020 году. Тем не менее, телеоператоры активно продвигают эту технологию, поскольку понимают, что в будущем она обеспечит существенные конкурентные преимущества.

По данным аналитического агентства «ТМТ Консалтинг», после продолжительного спада темпы роста доходов телекоммуникационных компаний за последние два года показывают положительную динамику [1]. Ускоренные темпы роста стали возможны благодаря росту сегмента мобильной связи, который был обусловлен несколькими причинами: отказом операторов от ценовой конкуренции, отказом от

безлимитных тарифов, а также высокой динамикой доходов от дополнительных услуг в сегменте корпоративных клиентов. Благодаря этим факторам, в 3 квартале 2017 года все операторы «большой тройки» впервые продемонстрировали положительную динамику средней выручки с пользователя за определенный период времени (average revenue per user, ARPU) [2], являющейся одной из важнейших метрик, характеризующих коммерческую эффективность телекоммуникационной компании (рисунок 1).

В то же время наметившаяся в 2016 году тенденция по сокращению межоператорских услуг и услуг фиксированной телефонной связи продолжает оказывать негативное влияние на динамику рынка. Это обусловлено снижающейся популярностью услуг фиксированной связи и сокращением рублевых доходов от продаж межоператорских услуг зарубежным операторам (рисунок 2).

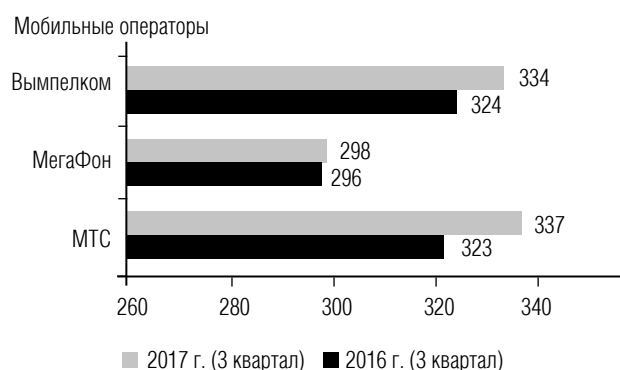


Рис. 1. ARPU федеральных мобильных операторов РФ (руб.)

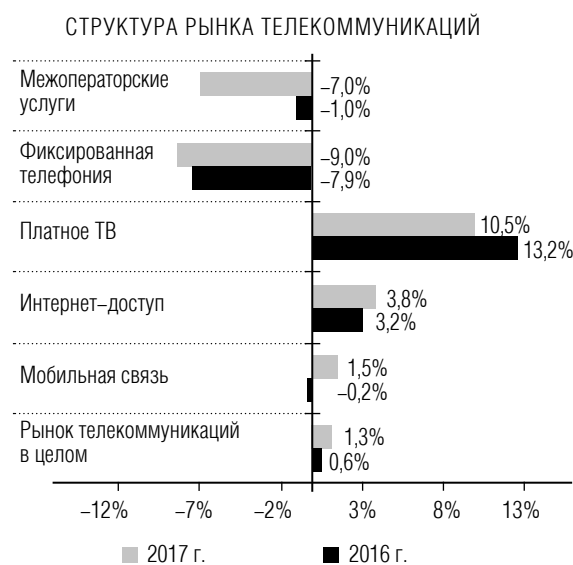


Рис. 2. Динамика сегментов рынка телекоммуникационных услуг

По предварительным данным агентства «ТМТ Консалтинг» [1], продолжается рост абонентской базы: если в 2016 году он составил 0,6%, то за 2017 год число абонентов мобильной связи увеличилось на 1,7% до 260 млн. Для всех операторов мобильной связи наблюдается тенденция превращения из провайдеров услуг связи в поставщиков комплексных ИКТ-услуг, включающих системную интеграцию, услуги дата-центров, облачные и другие сервисы. Пакеты услуг позволяют абоненту фактически меньше платить за каждую составляющую, а оператору обеспечивают рост доходности от одного пользователя и повышение лояльности абонентов. Тактика удержания абонентов, наряду с расширением клиентской базы и предложением более выгодных, чем у конкурентов, условий на постоянной основе вместо краткосрочных акций усиливают ценовую конкуренцию на рынке телекоммуникационных услуг. Формирование рациональной тарифной политики телекоммуникационной компании с учетом профилей потребления абонентских кластеров и предпочтений инвесторов является ее ключевой задачей, способной дать компании конкурентные преимущества. Поэтому все большую актуальность приобретает разработка таких тарифных планов, которые, учитывая предпочтения абонентов, не только обеспечат доход телекоммуникационной компании, но и будут способствовать удержанию абонентов, т.е. сохранению ее абонентской базы [3].

Разработка нового тарифного плана – процесс чрезвычайно трудоемкий. Как правило, он не формализован, а скорее опирается на опыт и интуицию разработчика, к тому же имеющего некоторое представление о новинках конкурентов. Поэтому любая, даже частичная, автоматизация этого процесса позволяет существенным образом сократить не только время на его создание, но и получить инструмент, помогающий довольно объективно оценить ту целевую аудиторию, для которой новый тарифный план может быть привлекателен. Следовательно, это дает возможность сократить издержки компании на разработку и внедрение нового тарифного плана.

1. Кластеризация абонентов

В работе [3] дано обоснование того, что при формировании тарифной политики телекоммуникационной компании целесообразно учитывать интересы не отдельных абонентов, а абонентских групп, имеющих сходные потребительские характеристики или профили потребления, а также требования,

выдвигаемые инвесторами относительно временных интервалов, на которых их прибыль должна быть максимизирована. Отличительной чертой данного подхода является то, что при выявлении профиля потребления абонента используются только количественные характеристики потребленного трафика и долевые показатели, отражающие внутреннюю структуру потребления абонентом услуг телекоммуникационной компании, при этом социо-демографические характеристики абонентов не учитываются. Такой подход обосновывается тем, что абонентская база представляет собой не совокупность индивидуумов, имеющих известные социо-демографические характеристики, а набор SIM-карт (subscriber identification module – модуль идентификации абонента), каждая из которых характеризуется определенным набором показателей. Это позволяет избежать возможных ошибок при проведении кластеризации с учетом социо-демографических характеристик абонентов, поскольку, с одной стороны, каждый индивидуум может владеть не одной, а несколькими SIM-картами, а с другой – зарегистрированный и фактический пользователь могут быть разными физическими лицами.

Информация о потребительских характеристиках каждого абонента, имеющаяся в каждой телекоммуникационной компании, содержит показатели, которые часто бывают сильно взаимосвязанными. Поэтому при выявлении профилей абонентского потребления целесообразно проводить кластеризацию, используя не первичную информацию, хранящуюся в базе данных телекоммуникационной компании, а независимые латентные переменные (факторы), которые могут быть получены с использованием факторного анализа или метода главных компонент.

Процедура формирования абонентских кластеров, имеющих схожие характеристики потребления, включает два шага. На первом шаге на основе исходных характеристик абонентов (продолжительности голосовых вызовов внутри сети и с задействованием сетей конкурентов, количества СМС-сообщений, объема трафика и т.д.), с применением факторного анализа производится выявление независимых поведенческих факторов. На втором шаге с применением методов кластеризации выявляются профили абонентского потребления, на основе которых формируются абонентские кластеры.

Каждая телекоммуникационная компания стремится максимизировать прибыль, которую она получает от своей тарифной политики. В качестве основной метрики для определения прибыльности

телекоммуникационной компании в работе [3] предлагается использовать характеристику долгосрочной ценности клиента (client life-time value, CLV), которая показывает дисконтированную прибыль от клиента за все время потребления им услуг компании. С одной стороны, CLV характеризует доходность сотовой компании, т.е. отражает интересы самой компании, а с другой стороны, является характеристикой предпочтений абонентов, характеризующейся долей оттока. Отток абонентов является центральным звеном, отражающим лояльность абонентов компании, поскольку он напрямую связан с удовлетворенностью абонента деятельностью компании.

2. Кластеризация тарифных планов

Характеристикой предпочтений абонентов является стоимость тех тарифных планов, которые используются каждым абонентом компании. Однако расчет фактической стоимости тарифного плана – нетривиальная задача, поскольку он предусматривает учет многих нюансов предоставления сотовой связи, например, бонусы, акции, различные услуги и пакеты, модифицирующие стоимость тарифного плана. Кроме того, тарифные планы систематически корректируются компанией, нередко выпускаются их модификации, разрабатываются новые тарифные планы. Поэтому одновременно может существовать достаточно большое количество предлагаемых телекоммуникационной компанией планов, но не все из них могут находиться в открытом для абонентов до-ступе.

В работе [3] предлагается вместо задекларированной стоимости тарифного плана, выбранного каждым абонентом, использовать отношение суммарных начислений на каждого абонента к потребленному им суммарному трафику. Таким образом, можно получить фактическую стоимость каждого продукта, потребленного всеми абонентами, для каждого тарифного плана. Так же, как и в случае формирования абонентских кластеров, при формировании групп тарифных планов существует проблема мультиколлинеарности первичных стоимостных характеристик тарифного плана. Поэтому для определения групп тарифных планов, имеющих сходные характеристики, предлагается проводить кластеризацию на основе латентных независимых переменных (факторов), выявленных с помощью метода главных компонент.

Процедура кластеризации тарифных планов включает два шага. На первом шаге на основе исходных

характеристик тарифных планов (стоимости минуты голосовой связи внутри сети и с задействованием сетей конкурентов, стоимости СМС-сообщений, стоимости Интернет-трафика и т.д.), с применением факторного анализа выявляются независимые стоимостные факторы. На втором шаге с применением методов кластеризации выявляются устойчивые группы (кластеры) тарифных планов.

Реализация данной модели дает возможность сформировать несколько устойчивых во времени кластеров тарифных планов, стоимостные характеристики которых имеют значимые различия.

Использование различных тарифных планов влияет на удовлетворенность клиента и на доходность компании, следовательно, CLV должен быть различным для одного и того же абонента при разных тарифных планах. Чтобы выяснить, какой тарифный план будет оптимальным образом соответствовать абоненту и, как следствие, повысит взаимную полезность от сотрудничества сотовой компании и абонента, необходимо, чтобы абонент некоторое время использовал каждый тарифный план при прочих равных условиях, что для отдельно взятого абонента невозможно.

Поэтому вместо того, чтобы рассматривать, как используются различные тарифные планы отдельно взятым абонентом, можно рассматривать профили потребления, которые будут характеризовать группу абонентов со схожими поведенческими особенностями. Это позволит сравнить использование различных тарифных планов группами абонентов, имеющих схожие характеристики потребления. С точки зрения сотовой компании и ее абонентов, тарифный план, использование которого будет показывать максимальный CLV для каждого абонентского кластера, и является оптимальным, так как его характеристики учитывают предпочтения абонентов, а компания получает максимальную прибыль.

3. Разработка нового тарифного плана

Все, о чем речь шла выше, относится к уже существующим тарифным планам. Однако одно из главных направлений формирования тарифной политики телекоммуникационной компании – разработка новых тарифных планов. К этому компанию вынуждает и серьезная конкуренция на рынке телекоммуникаций, и высокая технологичность рынка, и активная смена парадигм потребления абонентами предоставляемых услуг.

Предлагаемая авторами концепция разработки нового тарифного плана телекоммуникационной компании основана на выявлении устойчивых групп существующих тарифных планов и предпочтений абонентов, нелинейно связанных с характеристиками тарифных планов, позволяющая построить модель формирования CLV, исходя из потребления услуг сотовой связи абонентом и стоимостных характеристик тарифных планов. Концепция основывается на исследовании формирования ценности абонентов (CLV) в зависимости от профиля потребления абонентов, характеристик тарифного плана и периода планирования. Период планирования является характеристикой предпочтений инвесторов, поскольку, задавая его, инвестор определяет, в течение какого времени он рассчитывает получить доход от инвестиций.

Для выпуска нового тарифного плана необходимо иметь формализованное представление предпочтений абонентов о тарифных планах, т.е. необходимо знать стоимость единицы трафика и средний трафик на абонента в рамках каждого абонентского профиля потребления и каждого существующего тарифного плана. Используя заданный набор характеристик тарифного плана, на основе регрессионного анализа [4–6] можно построить модель, которая будет предсказывать долгосрочную ценность абонента (CLV), которая определяет дисконтированную прибыль от абонентов данного профиля потребления на этом тарифном плане за все время потребления ими услуг компании [7]. Показатель CLV также характеризует удовлетворенность абонента своим взаимодействием с компанией, т.к. позволяет учесть долю оттока абонентов на анализируемом временном периоде [8]. Построенная регрессионная модель также дает полезную для телекоммуникационной компании информацию о том, какие именно характеристики тарифного плана наиболее важны для каждого абонентского кластера.

Если при прогнозировании CLV на основе регрессионной модели использовать группы тарифных планов, то это дало бы более точные результаты. Но если число групп тарифных планов невелико, то лучше строить модель непосредственно на всем множестве известных тарифных планов компании.

Оценка нового тарифного плана осуществляется на основе расчета CLV для каждого абонентского кластера по формуле:

$$CLV'_i = \sum_{e=1}^{E_i} w_{ei} \cdot x_{ei},$$

где CLV'_i – прогнозный CLV i -го абонентского кластера, $i = 1, \dots, I$;

w_{ei} – коэффициент множественной линейной регрессии, построенной на выборке действующих тарифных планов в рамках i -го абонентского кластера, $e = 1, \dots, E_i$, $i = 1, \dots, I$;

x_{ei} – регрессор, отражающий одну из значимо важных для i -го абонентского кластера стоимостных характеристик тарифного плана, $e = 1, \dots, E_i$, $i = 1, \dots, I$.

E_i – количество значимых регрессоров i -го абонентского кластера, $i = 1, \dots, I$;

I – количество абонентских кластеров.

Описание стоимостных предпочтений при помощи регрессионных функций при условии отсутствия явных ограничений стоимостных характеристик не позволяет сформировать новый тарифный план. Новый тарифный план включает сложноформализуемые параметры, что делает его автоматизированное формирование весьма нетривиальной задачей. Количество стоимостных характеристик, описывающих тарифный план, может быть большим. Вместе с тем, отношение абонентов к стоимостным характеристикам меняется в зависимости от их величины, что, вероятно, будет отражаться в виде нелинейной связи CLV и стоимостных характеристик тарифного плана. Решение данной задачи возможно с использованием нейронной сети [9, 10], поскольку данный метод позволяет автоматически учесть нелинейность взаимосвязей параметров. Математические принципы, заложенные в алгоритм, схожи с принципами работы человеческого мозга, что обеспечивает большую гибкость при анализе данных. Другим большим преимуществом нейронной сети является универсальность ее применения при работе с различными типами данных. Поэтому использование данного метода позволяет построить нейросетевую модель, которая обеспечит выявление взаимосвязи стоимостных характеристик тарифного плана и CLV для всех абонентских кластеров.

Можно выделить два основных недостатка, присущих нейронным сетям. Первый – высокая вероятность переобучения алгоритма, вследствие излишне точного учета нелинейных связей. Данная проблема особенно актуальна для выборок небольшого объема. Для построения нейронной сети используется информация, характеризующая тарифные планы на всех подпериодах планирования и для всех абонентских профилей потребления (т.е.

наблюдений не так много), поэтому проблема переобучения является актуальной.

Второй – сложность восприятия и логического анализа сформированных связей, даже в том случае, когда количество нейронов равно трем. Учитывая, что количество нейронов зависит от числа параметров и, как правило, значительно больше трех, аналитическое описание нейронной сети и ее параметров практически невозможно проанализировать.

Следствием второго недостатка в случае решения задачи «построения оптимального тарифного плана для каждого абонентского кластера на все периоды, с помощью нейронной сети» является невозможность математически вычислить комбинации стоимостных характеристик, которые оцениваются обученной нейронной сетью как максимум CLV. Однако для данной задачи этот недостаток алгоритма нейронной сети не критичен, поскольку цель исследования состоит не в объяснении влияния стоимостных характеристик на величину CLV, а в определении оптимальной группы тарифных планов для абонентов, с последующим формированием тарифной политики.

Получить оптимальную комбинацию стоимостных характеристик можно за счет применения эвристического алгоритма, способного подобрать комбинацию стоимостных характеристик, которую обученная нейронная сеть оценит как максимум CLV для заданного абонентского кластера за определенный период планирования. Справиться с данной задачей способен любой эвристический алгоритм, в том числе весьма популярный в настоящее время генетический алгоритм.

Наиболее существенными преимуществами генетических алгоритмов являются возможность нахождения глобального экстремума, универсальность работы с оптимизируемыми показателями, а также быстрота работы.

Генетический алгоритм – это механизм эволюционного вычисления (или эвристической оптимизации), который разработан по аналогии с процессом естественного отбора, созданного природой. Основным механизмом генетических алгоритмов включает несколько этапов.

На первом этапе формируется набор генов, описываемый набором хромосом (например, характеристиками тарифных планов). Все характеристики задаются случайным образом.

На втором этапе каждый ген необходимо оценить (например, характеристики тарифных планов

можно оценить при помощи обученной нейронной сети) и получить количественное измерение качества данного гена (его обычно называют приспособленностью гена).

На третьем этапе формируется новый набор генов (или новое поколение), которое основывается на генах предыдущего поколения. У каждого гена есть собственная вероятность вложить свои хромосомы в гены следующего поколения, которая зависит от результатов оценки качества данного гена. Для формирования каждого потомка нового поколения используются два предка предыдущего поколения. Гены потомков пересекаются (обычно говорят, что происходит кроссинговер) и создается новый уникальный набор хромосом нового гена, состоящий из частей предков.

На четвертом этапе сформированные потомки генов в случайных хромосомах меняются случайным образом (или мутируют). Именно этот этап дает новую информацию, заложенную в гены.

Все этапы, со второго по четвертый, итеративно обрабатываются, пока не будет достигнуто какое-либо условие остановки работы алгоритма [11].

Существует множество вариантов усложнения данного алгоритма, которые позволяют производить поиск оптимума быстрее и увеличивают вероятность нахождения глобального экстремума, но общий принцип, заложенный в них, остается прежним.

Общая процедура формирования нового тарифного плана выглядит следующим образом. Прежде всего, на основе построенных ранее множеств абонентских кластеров и тарифных планов, а также выявленных предпочтений инвесторов осуществляется расчет доходности абонента (CLV) для каждого кластера тарифных планов и каждого абонентского кластера, для всех периодов планирования тарифной политики. Затем производится построение и обучение нейронной сети, прогнозирующей CLV для каждого абонентского кластера, в зависимости от периода планирования и стоимостных характеристик тарифного плана. Далее, с использованием обученной нейронной модели оцениваются тарифные планы (как старые, так и возможные новые), путем ввода характеристик тарифного плана в обученную модель. Затем при помощи генетического алгоритма эвристически подбирается оптимальная комбинация характеристик тарифного плана, которая может стать основой для формирования нового тарифного плана сотовой компании.

4. Апробация подхода к разработке нового тарифного плана телекоммуникационной компании на реальных данных

Апробация предложенной концепции разработки нового тарифного плана телекоммуникационной компании была проведена с использованием IBM SPSS Modeller 19.0 на информационной базе, содержащей 2 356 753 наблюдений по 232 451 уникальному абоненту Москвы и Московской области, что составляет 2,5% абонентской базы компании. Наблюдения представляют собой помесечные данные за период с 1 января 2011 года по 31 декабря 2014 года.

Общее количество переменных, характеризующих абонентское потребление, использованных для выявления абонентских профилей, составило 103 единицы. Для выявления профилей абонентского потребления (абонентских кластеров) использовались 34 характеристики, которые представляют основные каналы связи (трафик голосовой связи, трафик связи с сетью Интернет, трафик СМС-сообщений) и описываются набором свойств:

- ◆ направление связи: входящий или исходящий трафик;
- ◆ география абонента: местная связь, роуминг внутри страны, международный роуминг;
- ◆ география вызова: местный вызов, вызов по России, международная связь;
- ◆ по отношению к принимающему вызов оператору: вызов внутри сети оператора, вызов с задействованием сетей конкурентов, вызов на городские номера;

Каждая характеристика может быть представлена как в натуральных единицах, так и в долевого измерения.

Поскольку первичные характеристики мультиколлинеарны, на их основе, используя метод главных компонент, были выявлены 14 независимых латентных переменных (фактора). На основе этих 14 факторов и самоорганизующихся карт Кохонена [12] была проведена кластеризация абонентов, позволившая выявить 24 профиля различного абонентского поведения, имеющих высокосущественные различия ($p\text{-value} < 0,01$) как по полученным 14 факторам, так и по 34 исходным переменным.

Для выявления групп тарифных планов, имеющих близкие стоимостные характеристики, использовались 14 характеристик тарификации абонентского

трафика: стоимость одного мегабайта Интернет-трафика, стоимость одного СМС-сообщения, стоимость одной минуты местных и международных вызовов и т.п. Общее количество рассмотренных тарифных планов составило 198. Для выявления на основе этих стоимостных характеристик устойчивых групп тарифных планов в работе [3] предложено использовать независимые, латентные переменные (факторы). Используя метод главных компонент, было получено пять независимых факторов, характеризующих тарифный план:

- ◆ фактор 1 – потребность в объемном, дешевом общении внутри Москвы;
- ◆ фактор 2 – потребность в объемном, дешевом общении и роуминге по России и странам СНГ;
- ◆ фактор 3 – потребность в международной связи и международном роуминге (за исключением стран СНГ);
- ◆ фактор 4 – стоимость отправки СМС-сообщений;
- ◆ фактор 5 – стоимость доступа к сети Интернет.

На основе этих независимых факторов с использованием самоорганизующихся карт Кохонена [12] была проведена кластеризация 83 наиболее популярных из 198 существующих тарифных планов и выявлено 11 динамически устойчивых групп тарифных планов, значимо различающихся между собой, со сходными внутри кластерными характеристиками.

Были выявлены следующие группы тарифных планов:

- ◆ безлимитные и пакетные тарифные планы;
- ◆ пакетные тарифные планы с включенным городским номером;
- ◆ поминутные тарифные планы с единой ценой;
- ◆ поминутные тарифные планы, ориентированные на СНГ;
- ◆ тарифные планы Интернет;
- ◆ тарифные планы Интернет с возможностью голосового общения, ориентированные на область;
- ◆ тарифные планы с посекундной тарификацией;
- ◆ тарифные планы, ориентированные на Москву;
- ◆ две группы специфических, непопулярных тарифных планов.

Анализ полученных кластеров по основным характеристикам (Интернет-трафик, голосовой трафик, CLV, средняя продолжительность жизни клиента) позволил сделать следующие выводы. Абоненты

11 кластера потребляют только Интернет трафик: в среднем 6,8 Гб в месяц, что значительно больше, чем в любом другом кластере. При этом потребление голосового трафика составляет 10 минут, CLV равно 730 рублям, а средняя продолжительность жизни составляет 20,5 месяцев. Абоненты, попавшие в кластеры 4, 6, 8, 10, 15, 18 и 21 имеют высокое потребление голосового трафика (от 338 до 601 минут) и очень малое потребление Интернет-трафика (от 74 до 200 Мб). Абоненты кластеров 22, 23 и 24 характеризуются крайне низким потреблением услуг связи (до 72 минут голосового трафика и до 124 Мб Интернет-трафика). Абоненты 1, 2 и 3 кластеров показывают наибольшую потребность в потреблении услуг связи: средняя продолжительность голосовых вызовов в месяц составляет от 739 до 909 минут, а Интернет-трафика – от 329 до 462 Мб. В качестве параметров для кластеризации использовались характеристики потребления услуг связи, при этом все кластеры также значимо различаются по значению CLV.

Проведенные расчеты CLV для разных горизонтов планирования по выявленным абонентским кластерам и группам тарифных планов показал, что Z-значения среднего CLV для разных групп тарифных планов сильно различаются для одного и того же абонентского кластера, характеризующегося определенным типом потребления. Например, для первого абонентского кластера Z-значение среднего CLV колеблется от –0,4 до 6,3, для третьего – от –0,4 до 5,9, для четвертого – от –0,4 до 5,4. Следует отметить, что есть группы тарифных планов, которые независимо от абонентского кластера имеют устойчиво низкое Z-значение среднего CLV. Например, для девятой группы тарифных планов пределы составляют от –0,8 до 0,4, для десятой группы – от –0,8 до –0,1.

Из таблицы 1 видно, что для большинства абонентских кластеров максимальную прибыль дает одна и та же группа тарифных планов, независимо от расчетного периода. Однако есть кластеры, где

Таблица 1.

Взаимосвязь абонентских кластеров, групп тарифных планов и Z-значений среднего CLV для разных периодов расчета прибыли

Абонентские кластеры	Период расчета прибыли							
	1 год		2 года		3 года		4 года	
	ТП ¹	Z-значения среднего CLV	ТП ¹	Z-значения среднего CLV	ТП ¹	Z-значения среднего CLV	ТП ¹	Z-значения среднего CLV
1	3	1,6	3	2,5	3	3,0	1	3,2
2	1	0,6	1	0,9	1	1,2	1	1,4
3	1	0,7	1	1,1	1	1,4	1	1,7
4	1	0,9	1	1,3	1	1,5	1	1,7
5	1	0,1	1	0,3	1	0,4	1	0,6
6	1	0,1	1	0,4	1	0,5	1	0,5
7	1	0,1	1	0,4	1	0,6	1	0,7
8	1	0,6	1	1,0	1	1,5	1	1,8
9	1	–0,1	1	0,1	1	0,3	1	0,4
10	1	–0,2	1	–0,0	1	0,1	1	0,2
11	7	0,3	7	0,6	7	0,7	7	0,8
12	5	–0,1	5	0,1	5	0,2	5	0,2
13	1	–0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,3
14	5	–0,2	5	–0,0	5	0,1	5	0,1
15	1	0,0	1	0,2	1	0,4	1	0,5
16	1	–0,4	1	–0,3	1	–0,3	1	–0,3
17	5	–0,3	5	–0,2	5	–0,1	5	–0,0
18	1	–0,1	1	0,1	1	0,2	1	0,4
19	1	–0,2	1	–0,1	1	0,0	1	0,1
20	1	–0,3	9	–0,2	9	–0,1	9	–0,1
21	1	–0,3	1	–0,2	1	–0,1	1	0,0
22	1	–0,6	1	–0,5	1	–0,5	1	–0,4
23	5	–0,7	5	–0,6	5	–0,6	5	–0,5
24	1	–0,6	1	–0,6	1	–0,6	1	–0,6

¹ Номер группы тарифных планов, обеспечившей максимальную прибыль за расчетный период

максимальная прибыль на разных периодах времени достигается при использовании разных групп тарифных планов (это, например, кластеры 1 и 20).

Так, для первого абонентского кластера при периоде планирования от одного до трех лет максимальное значение CLV достигается при использовании третьей группы тарифных планов, а при планировании на четыре года происходит переход на первую группу тарифных планов, как наиболее доходную. Для двадцатого абонентского кластера при планировании на один год максимальное значение CLV достигается на первой группе тарифных планов, а для всех последующих периодов – на девятой. Полученные результаты показали, что частично подтвердилась выдвинутая гипотеза о том, что для разных расчетных периодов для каждого абонентского кластера группы тарифных планов, приносящие максимальную прибыль, могут различаться.

Для всех абонентских кластеров максимальный CLV для групп тарифных планов 2, 4, 6, 8, 10 и 11 не превышает среднего значения ни для одного из периодов планирования. Следовательно, можно сделать вывод, что сотовому оператору следует подумать о целесообразности замены этих тарифных планов на другие – с одной стороны, приносящие максимальную прибыль на каком-либо из периодов планирования, а с другой стороны – учитывающие предпочтения абонентов.

Модель оценки CLV в зависимости от стоимостных характеристик тарифного плана, реализованная с помощью IBM SPSS Modeler 19.0, включала ряд этапов. Сначала были исключены из рассмотрения 5% наименее популярных для каждого абонентского кластера тарифных планов. Затем для каждого абонентского кластера на каждом расчетном периоде планирования строилась нейронная сеть прогнозирования CLV в зависимости от стоимостных характеристик тарифного плана, учитывающая предпочтения абонентов и инвесторов для новых тарифных планов. Полученная нейронная сеть использовалась генетическим алгоритмом, разработанным в форме

Windows-приложения, на языке C# для определения оптимальной комбинации стоимостных характеристик тарифного плана, позволяющего получить максимальное значение CLV.

Анализируя полученные результаты, можно принять обоснованное решение о целесообразности использования определенного тарифного плана для каждого абонентского кластера и тем самым направить усилия маркетинговой службы на популяризацию этих тарифных планов среди абонентов соответствующих абонентских кластеров.

Заключение

В ходе исследования разработаны модели формирования абонентских кластеров (исходя из набора абонентских характеристик) и группировки тарифных планов (на основе стоимостных характеристик) с использованием методов интеллектуального анализа данных. Набор абонентских характеристик, в отличие от других подходов, включает только стоимостные характеристики абонентского потребления и не учитывает социо-демографические характеристики клиентов компании.

На основе характеристики CLV выявлена взаимосвязь кластеров абонентского потребления и групп тарифных планов. В результате предложена концепция формирования и оценки нового тарифного плана, обеспечивающего максимальное значение CLV, исходя из профилей абонентов и предпочтений инвесторов. Разработан инструментальный учет выявленных предпочтений абонентов и инвесторов телекоммуникационной компании при формировании новых тарифных планов, в форме Windows-приложения на языке C#.

Разработанная на основе синтеза нейронной сети и генетического алгоритма модель формирования нового тарифного плана телекоммуникационной компании и оценки уже существующих планов апробирована на выборке из 2 356 753 наблюдений за период с 1 января 2011 года по 31 декабря 2014 года. ■

Литература

1. Российский рынок телекоммуникаций: предварительные итоги 2017 года. / ТМТ Консалтинг. [Электронный ресурс]: <http://tmt-consulting.ru/wp-content/uploads/2017/12/%D0%A2%D0%9C%D0%A2-%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC-20171.pdf> (дата обращения 15.01.2018).
2. Кузовкова Т.А., Тимошенко Л.С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. М.: Горячая линия – Телеком, 2009.
3. Bogdanova T.K., Neklyudov D.Yu. Improvement of a telecommunications company tariff policy taking into account subscribers' preferences // Business Informatics. 2016. No. 2 (36). P. 7–15.
4. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ, 1998.
5. Ершов Э.Б. Выбор регрессии, максимизирующей несмещенную оценку коэффициента детерминации // Прикладная эконометрика. 2008. Т. 12. № 4. С. 71–83.

6. Крыштановский А.О. Ограничения метода регрессионного анализа // Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2000. № 12. С. 96–112.
7. Berger P.D., Nasr N.I. Customer lifetime value: Marketing models and applications // Journal of Interactive Marketing. 1998. Vol. 12. No. 1. P. 17–30.
8. Андреева А.В. Оптимальное управление клиентской базой на основе показателя долгосрочной стоимости клиента // Бизнес-информатика. 2012. № 4 (22). С. 61–68.
9. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика, 2002.
10. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2006.
11. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. Теория эволюционных вычислений. М.: Физматлит, 2012.
12. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.

Developing a new tariff plan of a telecommunications company taking into account subscribers' and investors' preferences

Tatiana K. Bogdanova

*Associate Professor, Department of Business Analytics
National Research University Higher School of Economics
Address: 20, Myasnitskaya Street, Moscow, 101000, Russian Federation
E-mail: tanbog@hse.ru*

Dmitry Y. Neklyudov

*Data Analyst, Department of Big Data, StandardProject Ltd.;
Senior Lecturer, Department of Business Analytics
National Research University Higher School of Economics
Address: 20, Myasnitskaya Street, Moscow, 101000, Russian Federation
E-mail: dyuneklyudov@hse.ru*

Olga M. Uvarova

*Leading Expert, Laboratory of Enterprise Competitiveness Problems Analysis
Senior Lecturer, Department of Business Analytics
National Research University Higher School of Economics
Address: 20, Myasnitskaya Street, Moscow, 101000, Russian Federation
E-mail: ouvarova@hse.ru*

Abstract

The market of telecommunications services is one of the most important and promising sectors of Russian economics, and its evolution has an essential impact on development strategies of all industries. In recent times, we observe a tendency for the operators' business to shift from providing communications services to supplying integrated ICT services. A positive trend line of market growth is predicted for the coming five years. However, the problem of keeping and even expanding the subscriber base is an ongoing task of all telecom companies. One of the possible solutions to this problem is developing a rational tariff policy, which may take into consideration not only the interests of the company and its investors, but also the subscribers' preferences. One of the main components of the tariff policy is developing new tariff plans, which meet the afore-mentioned requirements.

In the paper, a new concept of tariff plan development is proposed. It is based on identifying stable groups of existing tariff plans and subscribers' preferences that are non-linearly related with tariff plan characteristics. The proposed method is based on the concept of client lifetime value (CLV) that characterizes discounted profit received from a customer during all the time he consumes services from the company. This approach gives us an opportunity to build-up a CLV forming model, relying on subscriber's consumption of mobile services and price characteristics of tariff plans. This seems quite important in the conditions of volatility of the high tech market and intensive changes in patterns of subscribers' consumption of services.

Within the proposed concept, an info-logical model for developing and evaluating a new tariff plan is developed. The model is based on the synthesis of neural networks and genetic algorithm. The proposed model allows us to

make assessment of combinations of tariff plans' price characteristics created by telecom company specialists, and to determine an optimal combination representing local or global maximum of CLV in the given time interval. This may be done for each subscriber's consumption profile and for the given period.

The approach gives us an opportunity to choose a tariff plan (from existing and newly created tariffs) for every subscriber cluster, which satisfies subscribers and investor preferences while providing maximum company profit.

Key words: telecommunications company, telecommunications service market, tariff plan, subscribers' preferences, subscriber consumption profile, client life-time value, intelligent methods of data analysis, clustering, modeling, tariff policy, neural network, genetic algorithm.

Citation: Bogdanova T.K., Neklyudov D.Y., Uvarova O.M. (2018) Developing a new tariff plan of a telecommunications company taking into account subscribers' and investors' preferences. *Business Informatics*, no. 1 (43), pp. 39–49. DOI: 10.17323/1998-0663.2018.1.39.49

References

1. TMT Consulting (2018) *Rossiyskiy rynek telekommunikatsiy: predvaritel'nye itogi 2017 goda* [Russian telecom market: Preliminary results of 2017]. Available at: <http://tmt-consulting.ru/wp-content/uploads/2017/12/%D0%A2%D0%9C%D0%A2-%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC-20171.pdf> (accessed 15 January 2018) (in Russian).
2. Kuzovkova T.A., Timoshenko L.S. (2009) *Analiz i prognozirovanie razvitiya infokommunikatsiy* [Analysis and forecasting of info-communications development]. Moscow: Hot Line – Telecom (in Russian).
3. Bogdanova T.K., Neklyudov D.Yu. (2016) Improvement of a telecommunications company tariff policy taking into account subscribers' preferences. *Business Informatics*, no. 2 (36), pp. 7–15.
4. Aivazyan S.A., Mhitaryan V.S. (1998) *Prikladnaya statistika i osnovy ekonometriki* [Applied statistics and fundamentals of econometrics]. Moscow: UNITY (in Russian).
5. Ershov E.B. (2008) Vybore regressii, maksimiziruyushchey nesmeshchennuyu otsenku koeffitsienta determinatsii [Selecting regression maximizing unbiased estimate of coefficient of determination]. *Applied Econometrics*, vol. 12, no. 4, pp. 71–83 (in Russian).
6. Kryshchanovskiy A.O. (2000) Ogranicheniya metoda regressionnogo analiza [Limitations of regression analysis method]. *Sociology: Methodology, Methods, Mathematical Modeling*, no. 12, pp. 96–112 (in Russian).
7. Berger P.D., Nasr N.I. (1998) Customer lifetime value: Marketing models and applications. *Journal of Interactive Marketing*, vol. 12, no. 1, pp. 17–30.
8. Andreeva A.V. (2012) Optimal'noe upravlenie klientskoy bazoy na osnove pokazatelya dolgosrochnoy stoimosti klienta [Optimal control of a company's customer base using the customer lifetime value parameter]. *Business Informatics*, no. 4 (22), pp. 61–68 (in Russian).
9. Osowski S. (2002) *Neyronnye seti dlya obrabotki informatsii* [Neural networks for information processing]. Moscow: Finance and Statistics (in Russian).
10. Haykin S. (2006) *Neyronnye seti: polnyy kurs* [Neural networks: A comprehensive foundation]. Moscow: Williams (in Russian).
11. Kureychik V.V., Kureychik V.M., Rodzin S.I. (2012) *Teoriya evolyutsionnykh vychisleniy* [Theory of evolutionary computations]. Moscow: Fizmatlit (in Russian).
12. Kohonen T. (2008) *Samoorganizuyushchiesya karty* [Self-organizing maps]. Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge (in Russian).