

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗВИТИЯ СЕТИ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

О.А. Симолина, к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, olga.simonina@spbgut.ru;

Ю.И. Пешкун, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича.

УДК 654.01

Аннотация. Предлагается метод выделения профилей пользователей, основанный на алгоритме k -ближайших соседей (*k-nearest neighbor algorithm, KNN*). Рассмотрено выделение профилей для мигрирующих абонентов, возникающих в мегаполисах в процессе туризма. Предложена методика формирования профилей и расчета параметров идентификации таких абонентов. Показано, что для оператора мобильной связи использование профилирования абонентов может быть эффективно с экономической точки зрения.

Ключевые слова: сеть мобильной связи; нечеткие множества; профили пользователей.

A METHOD FOR IDENTIFYING USER PROFILES FOR OPTIMIZING THE DEVELOPMENT OF A NETWORK OF MOBILE COMMUNICATION OPERATORS

Olga Simonina, Ph.D., associate professor, Saint Petersburg state university of telecommunications named Prof. M.A. Bonch-Bruevich;

Yulia Peshkun, Saint Petersburg state university of telecommunications named Prof. M.A. Bonch-Bruevich.

Annotation. Method for selecting user profiles based on the k -nearest neighbor algorithm (KNN) is proposed. The selection of profiles for migrating subscribers that occur in megapolises in the tourism process is considered. A methodical manual for forming profiles and calculating the identification parameters of such subscribers is proposed. It is shown that for a mobile operator the use of subscriber profiling can be effective from an economic point of view.

Keywords: mobile network; fuzzy sets; user profiles.

Введение

Телекоммуникационная отрасль является одной из самых гибких и динамично развивающихся. При этом рынок мобильной связи подвержен сильному воздействию со стороны множества факторов. Например, на него оказывают влияние параллельно протекающие социально-экономические и демографические процессы. В настоящее время рынок мобильной связи находится в стагнации из-за естественного процесса перенасыщения, что приводит к необходимости поиска путей оптимизации развития сети, в том числе в области освоения смежных рынков, рост и развитие которых может привести не только к удержанию нынешнего уровня прибыли, но и его увеличению.

Одним из подходов, позволяющих оптимизировать развитие сети оператора, является выделение профилей пользователей. Известно, что уже много лет применяется так называемое профилирование трафика – методы, позволяющие настраивать политику обслуживания трафика на основе разделения на типы в зависимости от передаваемого типа данных. Данная концепция повышения

качества обслуживания (*QoS*) лежит в основе функционирования мультисервисных сетей связи и закреплена в Рекомендациях МСЭ.

В данной статье предлагается метод, позволяющий профилировать не только трафик, но и пользователей в зависимости от их сценария поведения. Современный пользователь сам стал мультисервисным – он одновременно генерирует трафик различных типов, но при этом отличается по степени интенсивности и времени использования сетевых ресурсов. Таким образом, используя дифференциацию пользователей по сценарию поведения, появляется возможность оптимизировать работу оператора связи.

Целью данной статьи является оценка возможности использования информации о демографических особенностях региона для оптимизации алгоритмов работы сети мобильной связи. В качестве начальных условий выбраны поведенческие особенности абонентов в г. Санкт-Петербурге и финансовый отчет компании-оператора, находящийся в открытом доступе, за 2018-2019 гг. Важным моментом является оценка универсальности и эффективности предложенных методов. В совокупности поставленные задачи позволят оценить возможность оптимизации на рынке мобильной связи с помощью аналитики смежных отраслей.

С начала 2000-х гг. телекоммуникационная индустрия является одной из самых быстро растущих и развивающихся отраслей. Однако уже в 2012 г. появились признаки насыщения рынка. В 2017 г. абонентская база уменьшилась, однако последние два года наметилось увеличение количества *SIM*-карт, прежде всего за счет внедрения услуг *IoT*. На рис. 1 представлено изменение абонентской базы в РФ [1].

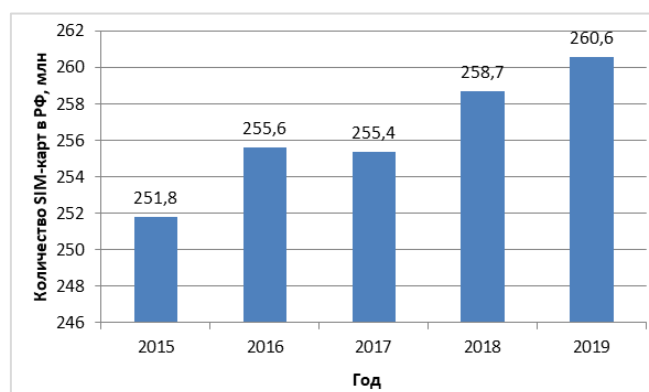


Рисунок 1

Основные доходы операторов связи за последние годы сместились с доминирующей до этого голосовой связи на трафик передачи данных [2]. Чтобы компенсировать замедление роста рынка базовых услуг, общемировой тенденцией становится активное продвижение различных дополнительных услуг операторами мобильной связи.

При этом уровень проникновения мобильной связи существенно отличается в зависимости от региона: в мегаполисах наблюдается уровень проникновения – более 250%, что также обусловлено высокой миграцией, в том числе внутренней [3], и более активным подключением устройств мониторинга. Также для многих мегаполисов характерно существенное развитие туристического сектора, что также повышает уровень проникновения услуг. Таким образом, одной из задач, стоящих перед оператором мобильной связи, является повышение эффективности управления абонентской базой.

Постановка задачи

Рассмотрим возможность внедрения метода выделения профилей пользователей на примере *SIM*-карт, обслуживаемых ограниченное время. В качестве начальных данных возьмем данные туристической отрасли. Число туристов, покупающих *SIM*-карты местных операторов связи, согласно данным [4] для городов стран ЕС рассчитывается из расчета 60% от количества всех иностранных туристов и насчитывает от 5 до 15 млн временных абонентов в год. При аналогичных расчетах для российских городов, это 80% от количества всех иностранных туристов [4], и насчитывает до 5 млн временных абонентов в Москве и около 3 млн в Санкт-Петербурге.

Рассмотрим параметры, влияющие на нагрузку сети мобильной связи, создаваемую туристами.

Среднее время пребывания туриста: в Москве 3-5 дней; в Петербурге – 5-7 дней.

Время обслуживания неактивных *SIM*-карт в зависимости от оператора:

- Билайн: 90 дней + дни списаний + 180 дней неактивности.
- Мегафон: 89 дней + дни списания.
- МТС: 90 или 183 дня (в зависимости от тарифа), затем списания и блокировка *SIM*-карты при нуле.
- *Tele2*: 120 дней бездействия + дни списаний до нуля + 180 дней неактивности при нулевом балансе счета.
- *Yota*: 90 дней + дни списаний (по 150 рублей в день) – расторжение договора при нуле.

При этом пиковый туристический сезон как в большинстве европейских городов, так и в России приходится на лето. Таким образом, *SIM*-карты, купленные туристами и используемые в течение 1-2 недель, продолжают обслуживаться операторами на протяжении следующих 3-6 месяцев. Вследствие этого в туристических регионах у операторов возникает сезонная разбалансировка нагрузки на сети. Отдельно стоит отметить проведение крупных медиасобытий, привлекающих рекордные количества иностранных туристов. В последние годы в России прошли сразу несколько таких событий: зимняя Олимпиада, чемпионаты мира по футболу и хоккею и т.д. Во время их проведения города-участники посещает рекордное количество туристов, при этом для таких турниров характерна большая продолжительность, чем для общетуристических посещений. Так, чемпионат мира по футболу 2018 г. суммарно посетило более 3 млн иностранных болельщиков, при этом среднее время их нахождения в России значительно больше, чем у обычных туристов, и составляет от 15 до 23 дней, что продиктовано длительностью турнира [5]. Таким образом за счет одного крупного медиасобытия международного уровня может появиться до 2,5 млн мигрирующих абонентов, *SIM*-карты которых операторы будут вынуждены обслуживать следующие 3-6 месяцев.

При этом на рынке мобильной связи на данный момент отмечается общее увеличение затрат операторов, связанных с вступлением в силу «пакета Яровой» [6]. По предварительным данным, если принимать во внимание самые жесткие требования этого документа, затраты каждого оператора составят от 2 до 2,3 триллионов рублей. В результате, часто операторам предсказывают неизбежное повышение тарифов в 1,5 раза при мягком варианте требований и до 3-х раз для жесткого сценария развития [7]. Согласно открытым данным себестоимость обслуживания одного абонента для российского оператора колеблется в пределах 250-300 руб. в месяц [8]. Операторам необходимо компенсировать выпадающие доходы в связи с отменой роуминга и увеличением НДС. Средняя стоимость

минимального пакетного тарифа на мобильную связь в России с декабря 2018 г. по май 2019 г. увеличилась на 3%, с 255 до 262 руб. в месяц, как следует из отчета *Content Review* [8].

Таким образом, если оператор мобильной связи будет иметь возможность выделить таких абонентов, назовем их условно «мигрирующими абонентами», и уменьшить время обслуживания их *SIM*-карт, то это позволит уменьшить разбалансировку нагрузки на сеть и сэкономить на обслуживании неактивных *SIM*-карт.

Модель поведения абонентов

Составим описательную модель поведения абонентов мобильных сетей и оценим возможность выявления мигрирующих абонентов. Существует множество методов выделения тех или иных групп людей по их поведенческим характеристикам [9]. Одним из основных способов описания поведения потенциальных потребителей является составление портрета клиента. Портрет потребителя той или иной услуги составляется на основе массива данных и представляет собой детальное описание поведения клиента, его ежедневного распорядка, потребностей, способов и частоты потребления услуги. Чем подробнее и детальнее будет описание, тем точнее можно оценить запросы и потребности потенциальных клиентов.

Чтобы описать портрет потребителя нужно на первом этапе составить собирательный образ потенциального клиента. Как правило, описание включает следующие базовые характеристики:

- Возраст и пол характеризуют способы потребления услуг: чем моложе абоненты, тем выше показатели использования трафика передачи данных и ниже голосовых вызовов.
- Семейное положение характеризует уровень привязанности и ценности описываемого потребителя. В дальних поездках абоненты, имеющие семьи, будут чаще связываться с домом, а наличие маленьких детей чаще всего будет значить частое потребление видео с мобильных устройств.
- Уровень дохода ответственен за платежеспособность, запросы и потребности. Для абонентов мобильной связи этот показатель наиболее сильно влияет на выбор тарифных планов операторов.
- Место проживания характеризует привычки использования тех или иных услуг. Жители азиатских стран, например, привыкли массово использовать видеозвонки, а европейцы часто пользуются мобильным ТВ.
- Сфера деятельности прямо влияет на запросы и пристрастия касательно потребляемых услуг. Например, представители некоторых творческих профессий или фрилансеры имеют ненормированный рабочий день, и, соответственно смещенные пики активности.
- Уровень должности характеризует возможность абонента уходить в «спящий режим» и находиться без связи продолжительное время. Так, например, владельцы бизнеса или управленцы, как правило, нуждаются в поддержании связи практически постоянно.
- Потребности, страхи и желания являются фактическим ответом на вопрос «зачем потребитель использует услугу и что хочет получить на выходе».
- Часы и пики активности напрямую показывают в какие часы какие группы потребителей будут запрашивать услуги. Эти показатели позволяют оценить максимальный наплыв и задать соответствующий запас прочности.

Для того, чтобы выявить, возможно ли отличать абонентов, находящихся в домашнем регионе от туристов, покупающих *SIM*-карту в месте краткосрочного

пребывания (мигрирующих абонентов), составим «портреты» нескольких представителей обеих групп абонентов, а затем рассмотрим возможность усреднения нескольких портретов каждого из типов для получения общих паттернов поведения с характерными для каждого типа показателями.

В ходе сбора статистики абоненты были сгруппированы по следующим признакам:

1. Возраст. В процессе анализа собранных данных было выявлено, что именно возраст наиболее сильно влияет на поведенческую модель использования мобильной связи. Таким образом все рассматриваемые абоненты были разделены на три возрастные группы: от 20 до 30 лет, от 30 до 60, от 60 и старше. Именно такое деление было выбрано на основе общности показателей использования мобильной связи [10].

2. Города пребывания. Были проанализированы туристы, посещающие Берлин, Лондон, Париж, Санкт-Петербург и Москву.

Таким образом было получено 15 профилей туристов для пяти рассматриваемых городов. Для описания каждого из профилей были выбраны следующие характеристики: возраст, пол, место постоянного проживания, особенности, потребности, коэффициент частоты использования *Wi-Fi*.

Заметим, что помимо уже рассмотренных выше характеристик были добавлены пункты «Особенности» и «Коэффициент частоты использования *Wi-Fi*».

Характеристика «Особенности» описывает поведенческие показатели перемещений за границей, характерные именно для описываемой группы. Активный/пассивный отдых, бизнес-поездки, путешествия в группах или семьями, путешествия с детьми и так далее. А также пристрастия в отношении использования конкретных услуг.

Коэффициент частоты использования *Wi-Fi* – это нормированное значение, заданное в пределах от 1 до 3, где 1 – редко, 2 – время от времени, 3 – часто, и характеризующее какую часть потребностей абонент может перекладывать с сетей мобильной связи на *Wi-Fi*.

Таким образом, были получены профили, имеющие следующий вид:

- Город – Санкт-Петербург.
- Возрастная группа – 30-60 лет (табл. 1).

Больше всего туристов из Европейского Союза (Германия, Франция, Великобритания) и Китая, также немало туристов из США. Особенностью описываемого профиля является наибольшая численность и превалирование представителей азиатских стран, привыкших к массовому использованию видеосвязи. К потребностям отнесем высокие стабильность и скорость передачи данных.

Таблица 1.

Возраст	30-60
Место проживания	Европейский союз, Китай, США
Особенности	Путешествия группами, осмотр большого количества достопримечательностей, посещение пригородов
Потребности	Стабильная передача голосового трафика, стабильный доступ в Интернет

Коэффициент частоты использования $Wi-Fi$	3
---	---

Нормированные соотношения потребляемого трафика для данного профиля: голос = 1; видео = 2; трафик передачи данных = 7.

После анализа всех 15 профилей можно переходить к рассмотрению возможности усреднения для получения единой модели. Профили 3, 6 и 9 являются малочисленными по сравнению с остальными и при этом их представители являются по большей части жителями ЕС, выступающими в качестве туристов в других европейских городах, а в виду отмены роуминга внутри ЕС среди трех этих профилей число потенциальных мигрирующих абонентов является крайне малым. Таким образом, показатели используемых услуг для этих профилей сильно отклоняются от остальных, искажая усредненную модель. В связи с этим исключим профили 3, 6 и 9 в целях повышения репрезентативности модели.

После выделения и описания профилей необходимо оценить возможность их усреднения для формирования из них единого паттерна поведения абонентов. Для этого используем способ определения весов через экспертную оценку.

Примем голос за C_1 ; видео за C_2 ; трафик за C_3 . Относительное значение веса C_{ij} определяем нормированием:

$$C_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sum_{i=1}^m C_{ij}},$$

после чего производим усреднение:

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^p C_{ij}}{p}$$

и рассчитываем средние значения для показателей с учетом численности каждого из профилей: $C_{1j} = 0,125$; $C_{2j} = 0,125$; $C_{3j} = 0,750$.

Для каждого веса ΔC_{ij} находим его отклонение ΔC_{ij} от среднего значения C_i :

$$\Delta C_{ij} = C_{ij} - C_i.$$

Затем вычисляем вариацию var_i по каждому весу:

$$var_i = \frac{\sigma_i}{C_i},$$

где: дисперсия имеет вид: $\sigma_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^p \Delta C_{ij}^2}{p}$. Полученные значения C_i удовлетворительны, если $var_i \leq 0,35$, и хорошие, если $var_i \leq 0,2$.

Вычисление вариаций по каждому весу показало, что усреднение имеет место для всех трех рассматриваемых параметров, так как все три значения вариаций удовлетворяют условию $var_i \leq 0,35$. Получено усредненное соотношение используемых услуг для мигрирующих абонентов (туристов): голос = 1; видео = 1; трафик передачи данных = 8.

По итогам анализа 15 профилей составим сводную таблицу (табл. 2).

Таблица 2.

Номер профиля	Нормированные соотношения потребляемого трафика			Отклонение веса от среднего значения C_i		
	голос	видео	трафик передачи данных	ΔC_1	ΔC_2	ΔC_3
1	1	1	8	-0,025	-0,025	0,050

Номер профиля	Нормированные соотношения потребляемого трафика			Отклонение веса от среднего значения C_i		
	голос	видео	трафик передачи данных	ΔC_1	ΔC_2	ΔC_3
2	1	1	8	-0,025	-0,025	0,050
3	6	1	3			
4	1	1	8	-0,025	-0,025	0,050
5	2	1	7	0,075	-0,025	-0,050
6	4	1	5			
7	1	1	8	-0,025	-0,025	0,050
8	1	1	8	-0,025	-0,025	0,050
9	6	1	3			
10	1	1	8	-0,025	-0,025	0,050
11	1	2	7	-0,025	0,075	-0,050
12	2	1	7	0,075	-0,025	-0,050
13	1	2	7	-0,025	0,075	-0,050
14	1	2	7	-0,025	0,075	-0,050
15	2	1	7	0,075	-0,025	-0,050
Значение вариации var_i				0,3464	0,3464	0,0667

Аналогично описанному выше методу опишем паттерны поведения постоянного абонента (постоянного жителя города). Были рассмотрены такие же возрастные группы для тех же городов: Берлина, Лондона, Парижа, Санкт-Петербурга, Москвы. Таким образом, удалось установить средние значения с весом: $C_1 = 0,225$; $C_2 = 0,265$; $C_3 = 0,510$. Вычисление вариаций по каждому весу показало, что усреднение имеет место для всех трех рассматриваемых параметров, так как все три значения вариаций удовлетворяют условию $var_i \leq 0,35$. Получено усредненное соотношение используемых услуг для постоянных жителей: голос = 2; видео = 3; трафик передачи данных = 5.

После получения поведенческих моделей для абонентов двух типов – мигрирующие абоненты и постоянные абоненты – можно сделать выводы о возможности их разделения. Далее необходимо разработать механизм распознавания к какому типу абонентов относится случайный абонент на основе соотношения показателей используемых услуг.

Система классификации абонентов

Рассмотрим случайного абонента с соотношением используемых услуг 3:1:6. Чтобы классифицировать его и сделать выводы о его принадлежности к

первому или второму типу абонентов (мигрирующий или постоянный), необходимо использовать систему распознавания. Исходя из входных параметров и задач в качестве системы распознавания используем доработанный и модифицированный с учетом особенностей задачи алгоритм k -ближайших соседей (KNN) [11].

На первом этапе необходимо решить задачу классификации профиля абонента мобильной сети. Итак, имеется усредненный набор рассматриваемых параметров для двух типов абонентов – постоянный житель и мигрирующий абонент (турист).

Необходимо определить тип рассматриваемого профиля, который имеет следующие параметры: a (голос) = 3; b (видео) = 1; c (трафик передачи данных) = 6.

Установим значение $k = 2$, так как необходимо сравнить рассматриваемый профиль с двумя усредненными представителями типов. Как было получено ранее, параметры усредненных типов имеют следующие значения: постоянный житель (2; 3; 5); мигрирующий абонент (1;1;8).

Покажем, чему равны расстояния до усредненного представителя типа «постоянный житель» (тип№1):

$$d = \sqrt{(3 - 2)^2 + (1 - 3)^2 + (6 - 5)^2} = \sqrt{1 + 4 + 1} = \sqrt{6} = 2,45.$$

Далее вычислим аналогичные показатели до усредненного представителя типа «мигрирующий абонент» (тип № 2):

$$d = \sqrt{(3 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (6 - 8)^2} = \sqrt{4 + 0 + 4} = \sqrt{8} = 2,83.$$

Рассматриваемый профиль в данном случае относится к типу «местный житель», так как $2,45 < 2,83$. Подтвердим это с помощью взвешенного голосования:

$$\text{Votes(тип№1)} = \frac{1}{(\sqrt{6})^2} = \frac{1}{6} = 0,17,$$

$$\text{Votes(тип№2)} = \frac{1}{(\sqrt{8})^2} = \frac{1}{8} = 0,13.$$

Так как $0,17 > 0,13$, то рассматриваемый профиль классифицируется как «местный житель».

Алгоритм также позволяет рассматривать более сложные случаи, когда один из параметров важнее остальных.

Применение алгоритма KNN позволяет классифицировать любого абонента по соотношению показателей используемых услуг. В случаях затруднений возможно применение разных типов голосований. Особо стоит отметить, что алгоритм дает возможность присваивать уровень значимости показателям. Так, например, показатели использования голосовых вызовов могут быть экспертно оценены как более важный показатель, чем показатель используемого интернет трафика. В этом случае в ходе расчетов добавляется коэффициент, соответствующий принятому уровню важности показателя.

Оценка количества мигрирующих абонентов и времени обслуживания их SIM-карт

Чтобы оценить количество мигрирующих абонентов для каждого из городов, рассмотрим процент туристов, являющихся потенциальными мигрирующими абонентами, то есть потенциально покупающих SIM-карту местного оператора.

Разобьем оценку количества потенциальных мигрирующих абонентов на два этапа:

- 1) время пребывания туристов в городах;

2) места постоянного проживания туристов.

Как правило, туристы приобретают *SIM*-карту, если планируют находиться на территории, обслуживаемой оператором неделю и более. Стоит отметить, что более недели – это как правило срок пребывания иностранного туриста на территории всей страны, обслуживаемой оператором связи, а не конкретного города. В данном случае именно иностранные туристы представляют наибольший интерес, так как именно они приобретают *SIM*-карты.

Время использования *SIM*-карт, купленных мигрирующими абонентами, варьируется в пределах 1-2 недель. В табл. 3 приведены сводные данные времени пребывания туристов в рассматриваемых городах и странах. Легко видеть, что потенциальным абонентом с большой долей вероятности являются иностранные туристы, не ограничивающиеся посещением одного города на территории страны. При этом срок использования ими приобретенных *SIM*-карт примерно равен неделе, что на фоне дальнейшей необходимости оператора обслуживать ее следующие 3-6 месяцев является крайне нерентабельным.

Таблица 3.

Город	Страна	Среднее время пребывания туриста в городе	Среднее время пребывания туриста в стране
Берлин	Германия	2-3 дня	5-7 дней
Лондон	Великобритания	3-4 дня	8-10 дней
Париж	Франция	3-5 дней	4-5 дней
Санкт-Петербург	Россия	4-5 дней	7-10 дней
Москва	Россия	3-4 дня	7-10 дней

Чтобы оценить, насколько можно сократить срок обслуживания неактивных абонентов в случае мигрирующих абонентов, рассмотрим возможность уменьшения срока обслуживания *SIM*-карт. Согласно визовому законодательству [12] большинство типов виз подразумевают разрешение на нахождение на территории иностранного государства сроком до 30 дней, в том числе и самые популярные и распространенные туристические визы. Как уже упоминалось выше туристы, как правило, приобретают *SIM*-карты в том случае, если планируют провести в месте пребывания от 6 дней. На основе этого предлагается использовать предложенный метод распознавания, и в случае, если абонент будет классифицирован как неактивный, снижать срок его неактивного обслуживания до 1 месяца = 30 дней.

Оценка финансовой эффективности мер по оптимизации времени обслуживания *SIM*-карт

Чтобы оценить эффективность предложенных мер рассмотрим финансовый эффект, который можно получить при их внедрении. Поскольку оценка эффективности для всей отрасли в целом будет слишком неточной ввиду отсутствия единой сводной отчетности для всех операторов, рассмотрим возможное влияние на финансовые показатели на примере одного конкретного оператора (в дальнейшем Оператор), финансовая отчетность которого представлена в открытом доступе. Для этого рассмотрим базовые финансовые показатели, на которые могут оказать влияние предложенные меры.

Если посмотреть на финансовую отчетность компании, то можно увидеть, что в 2018 г. был зафиксирован общий убыток до налогообложения в размере 2 011 225 000 рублей. Поставим задачу минимизировать убыток. Зачастую при уменьшении затрат компании пытаются уменьшить себестоимость производства. Это связано с тем, что при том же уровне продаж уменьшение себестоимости позволит увеличить прибыль от продаж. Рассмотрим уменьшение себестоимости обслуживания абонентов за счет снижения времени обслуживания для абонентов, классифицированных как мигрирующие. Так как финансовых показателей по отдельным регионам (городам) в открытом доступе нет, рассчитаем их исходя из количества абонентов для отдельного города, но применительно к финансовым данным в целом по стране. Таким образом, такой расчет можно считать тестированием, проводимом на одном городе. Возьмем число потенциальных мигрирующих абонентов для Санкт-Петербурга 3 млн. Рассматриваем при этом финансовую отчетность не всей отрасли в целом, а одной компании, значит, необходимо учесть ее долю на рынке и посчитать число потенциальных абонентов с учетом доли конкретного оператора. В данном случае это 22%. Таким образом получаем рассматриваемое число абонентов:

$$3\,000\,000 \times 0,22 = 660\,000.$$

Чтобы рассчитать изменение переменных затрат, нужно определиться с себестоимостью обслуживания одного абонента (в переменные входит только себестоимость, исходя из данных баланса):

$$CP_{год} = \frac{\text{общая себестоимость}}{\text{количество абонентов}} = \frac{142\,577\,878\,000}{56\,254\,000} = 2535 \text{ руб.};$$

$$CP_{мес} = \frac{\text{годовая себестоимость}}{12} = \frac{2535}{12} = 211,25 \text{ руб.},$$

где: $CP_{год}$ – себестоимость обслуживания 1 абонента в год, $CP_{мес}$ – себестоимость обслуживания 1 абонента в месяц.

На данный момент Оператор обслуживает неактивных абонентов в течение шести месяцев. При применении предложенных мер для абонентов, классифицированных как мигрирующие, этот срок будет снижен до одного месяца.

Рассчитаем, как изменится при этом общая себестоимость обслуживания:

$$\widehat{CP}_{общ} = CP_{общ} - CP_{мес} \cdot (T - \widehat{T}) \cdot N_{non},$$

где: $\widehat{CP}_{общ}$ – общая себестоимость обслуживания после принятия мер, $CP_{общ}$ – общая себестоимость обслуживания до уменьшения времени неактивного обслуживания; T – период обслуживания неактивных абонентов; \widehat{T} – период обслуживания неактивных абонентов после принятия мер; N_{non} – количество неактивных абонентов. Тогда получим 141 880 753 000 руб.

Воспользуемся формулой расчета маржинального дохода (МД):

$$\text{МД} = \text{выручка от продаж} - \text{переменные затраты}$$

и получим МД до принятия мер 147 124 612 000 руб. и после принятия мер 147 821 737 000 руб. Легко видеть, что маржинальный доход удалось увеличить. Найдем, как это отразилось на точке безубыточности (ТБУ):

$$\text{ТБУ (руб.)} = \frac{\text{постоянные затраты}}{\text{маржинальный доход}} * \text{выручка от продаж.}$$

Тогда ТБУ до принятия мер 202 223 699 357 руб., а после – 201 270 015 553 руб.

На основе расчетов можно сделать вывод, что Оператору необходимо было иметь выручку больше 202 223 699 357 руб. для того, чтобы компания приносила прибыль от данного вида деятельности, а теперь эта сумма составляет 201 270 015 553 руб. При этом из финансовой отчетности мы можем увидеть, что текущая выручка компании существенно выше этого значения. Следовательно, даже не смотря на строку «прибыль от продаж», можно сделать вывод, что основной вид деятельности приносит компании прибыль, а не убыток, что означает крайне высокую эффективность предложенных мер.

Для большей наглядности, составим таблицу со сравнением показателей до предложенной меры и после (табл. 4).

Таблица 4.

Показатель	Текущие показатели	После предложенных мер
Выручка	289 702 490	289 702 490
Переменные затраты	142 577 878	141 880 753 000
Постоянные затраты	102 698 749	102 698 749
Прибыль от продаж	44 425 863	47 594 613
МД	147 124 612 000	147 821 737 000
ТБУ	202 223 699 357	201 270 015 553
МЗП	30,20%	30,52%

Как мы видим, себестоимость продукции компании уменьшилась на 3 168 750 000 руб. или на 0,29%.

Заключение

По итогам оценки финансовой эффективности предложенных мер можно сделать вывод, что их применение позволит улучшить финансовое состояние Оператора за счет увеличения доли прибыли от продаж и сокращения доли себестоимости.

Заметим, что данные экономические оценки носят приблизительный характер в силу использования данных из открытого доступа. Для более точной оценки необходимо провести более тонкий анализ, включающий такие аспекты, как стоимость разработки и внедрения метода, измерения демографических тенденций, политической обстановкой.

Данный подход также можно использовать для выделения профилей абонентов с целью оптимизации нагрузки на сеть, выделении ресурсов сети, предварительной оценки требований при развитии и модернизации сети операторов не только мобильной связи, но и операторов уровня района города.

Литература

1. Россия недосчиталась SIM-карт // «Comnews» Новости цифровой трансформации, телекоммуникаций, вещания и ИТ URL: <https://www.comnews.ru/content/112498/2018-04-02/rossiya-ne-doschitalas-sim-kart> (дата обращения – апрель 2020).
2. Cisco прогнозирует семикратный рост мобильной передачи данных за период 2016-2021 гг. // «Официальный сайт компании «Cisco» URL:

- https://www.cisco.com/c/ru_ru/about/press/press-releases/2017/02-09b.html (дата обращения – апрель 2020).
3. Проникновение сотовой связи в Москве достигло 249% // IT портал Habr URL: <https://habr.com/ru/news/t/445490/> (дата обращения – апрель 2020).
4. Зубаревич Н.А., Михайлова Т.В., Сиваев Д.П. «Стимулы. Парадоксы. Провалы. Город глазами экономистов». – М.: – Strelka Press, 2015. – 224 с.
5. «Иностранные болельщики ЧМ оставляют отзывы о пребывании в России» // Интерфакс Туризм URL: <https://tourism.interfax.ru/ru/news/articles/50242/> (дата обращения – апрель 2020).
6. «Вымпелком» оценил свои расходы на закон Яровой // Деловая газета "Ведомости" URL: <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2018/05/14/769310-vimpelkom-otsenil> (дата обращения – апрель 2020).
7. «Дешевых тарифов уже не будет». Приведет ли «пакет Яровой» к разрушению рынка мобильной связи? // Федеральное интернет издание «Капитал страны» URL: http://kapital-rus.ru/articles/article/deshevyh_tarifov_uje_ne_budet_privedet_li_paket_yarovoivoi_k_razrusheniu_rynka/ (дата обращения – апрель 2020).
8. Абоненты оплатили отмену роуминга – цены на мобильную связь вернулись к росту // Газета «Коммерсант» URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3991601> (дата обращения – апрель 2020).
9. Что такое портрет целевой аудитории, зачем он нужен и как его составить// Интернет-журнал «Insales» URL: <https://www.insales.ru/blogs/university/portret-selevoivoi-auditorii> (дата обращения – апрель 2020).
10. Как разные поколения используют смартфоны» // Интернет-журнал «Lpgenerator» URL: <https://lpgenerator.ru/blog/2014/08/01/kak-raznye-pokoleniya-ispolzuyut-smartfony/> (дата обращения – апрель 2020).
11. Рутковский Л. Методы и технологии искусственного интеллекта. – М.: Горячая Линия - Телеком, 2010. – 520 с.
12. Визовый кодекс ЕС // Интернет-издание «Право Европейского Союза» URL: <https://eulaw.ru/content/visa-code/> (дата обращения – апрель 2020).