

А. А. Сорокин, А. А. Горюнов

СИСТЕМА СБОРА И ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕКУЩЕЙ И РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЗОНЕ ПОКРЫТИЯ СЕТИ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Обобщена модель развития структуры «классического» оператора, сущность которой заключается в максимизации экономического эффекта от реализации абонентам услуг связи. Исследование рынка информационных услуг выявило тенденцию к снижению стоимости радиционных услуг связи с дальнейшей перспективой достижения стоимости нулевого значения. Показано, что на рынке начинают преобладать модели, в которых компенсация затрат на их оказание производится за счет использования информации об абонентах при соблюдении норм законодательства. Выявлено, что эффективность бизнес-моделей, основанных на использовании информации об абонентах, увеличивается с повышением достоверности данных о пользователях информационных ресурсов. Показано, что оператор связи обладает наибольшим потенциалом в области сбора достоверной информации о пользователях. Определен перечень сведений, которые необходимо собирать для дальнейшего развития подобных бизнес-моделей, выявлены их лучшие источники (устройства пользователей, системы мониторинга оборудования оператора, источники различных региональных социально-экономических сведений). Для сбора и обобщения сведений о состоянии абонентского оборудования и других параметров региона, где развернута сеть оператора, предложено использовать измерительный комплекс Netmetrics с учетом дополнительных рекомендаций по расширению его функциональных возможностей. Разработана схема управления оператором, основанная на использовании сведений об абонентах и регионе, в котором развернута сеть. В качестве главной цели функционирования оператора предложено определить параметр «Выживание на рынке» с учетом компенсации внешних воздействий. Использование полученных результатов позволит повысить эффективность управления оператором мобильной связи с учетом изменения тенденций развития рынка инфокоммуникаций.

Ключевые слова: инфокоммуникации, зона покрытия сети, оператор связи, система, сбор данных, идентификация, анализ, управление, Netmetrics.

Введение

Залогом успешного управления системой являются правильно выстроенные обратные связи [1]. Обратные связи позволяют собирать информацию о результатах взаимодействия объекта управления с внешней средой и подавать ее в систему управления, где после идентификации информации происходит выработка корректирующих воздействий. В системах, работоспособность которых в значительной степени зависит от взаимодействия социально-экономической и политической сред, в процесс формирования обратных связей вовлечено значительное количество факторов. Пример подобных систем – инфокоммуникационные сети, среди которых одними из самых сложных с позиции сбора информации являются зоны покрытия сетей (ЗПС) систем мобильной связи. Несмотря на это, данный класс систем в настоящее время занимает доминирующее положение на рынке передачи данных [2]. С учетом результатов исследований, изложенных в [3], сложности сбора сведений о состоянии ЗПС заключаются в несовершенстве способов получения, обработки и идентификации информации. Это приводит к неполноте сведений о состоянии ЗПС и, как следствие, к снижению эффективности использования методик управления развитием оператора связи.

Целью нашего исследования являлась разработка способов и рекомендаций по повышению эффективности процесса сбора и идентификации текущей и ретроспективной информации о состоянии ЗПС оператора мобильной связи.

Анализ структуры оператора связи

В структуре оператора мобильной связи можно выделить техническую подсистему, организационную подсистему и дополнительные подсистемы для взаимодействия с рынком [4–8]. В состав технической подсистемы входят различные виды оборудования для предоставления услуг связи, которые целесообразно классифицировать следующим образом [4]:

– оборудование доступа – используется для непосредственного обслуживания абонентских устройств; в качестве оборудования доступа выступают базовые станции сетей сотовой связи; обозначим в виде множества $\{ASub_i\}$, где i – количество элементов множества в структуре определенного оператора;

– оборудование подсистемы управления – используется для решения задач распределения ресурса сети между абонентами в процессе оказания инфокоммуникационных услуг, для установления соединений между заданной парой абонентов, для взаимодействия с сетями других операторов и провайдеров; в качестве оборудования подсистемы управления выступают контроллеры базовых станций, коммутаторы, серверное оборудование; обозначим в виде множества $\{MSub_j\}$, где j – количество элементов множества в структуре определенного оператора;

– оборудование подсистемы транспортной сети – используется для взаимодействия элементов множеств $\{ASub_i\}$ и $\{MSub_j\}$ внутри одного оператора и взаимодействия элементов множеств $\{MSub_j\}$ различных операторов; в качестве оборудования подсистемы транспортной сети наиболее часто используются радиорелейные и волоконно-оптические линии связи; обозначим в виде множества $\{TSub_k\}$, где k – количество элементов множества в структуре определенного оператора.

Объединение указанных множеств образует техническую составляющую оператора связи:

$$\{TMob_l\} \supset \{ASub_i\} \cup \{TSub_k\} \cup \{MSub_j\},$$

где l – общее количество элементов множества технической составляющей.

Для управления $\{TMob_l\}$ как структурным элементом оператора связи используется организационная составляющая, которая образуется из совокупности специалистов различных профилей, например «Отдел управления подсистемой базовых станций» и пр.; обозначим в виде множества $\{STMob_m\}$, где m – количество специалистов, занятых в структуре управления сетью оператора.

Процесс управления, в упрощенном виде, можно представить в виде соотношения

$$\{STMob_m\} \xrightarrow{\{OptCr\}} \{TMob_l\} \rightarrow Purp, \quad (1)$$

где $\{OptCr\}$ – множество критериев, ограничивающих область оптимизации; $Purp$ – цель управления структурой сети. В качестве ограничений (1), с учетом [5, 8], можно указать совокупность функционалов:

$$C(Purp) \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$W(Purp) \in \{W_{norm}\}, \quad (3)$$

$$Q(Purp) \in \{Q_{real}\}, \quad (4)$$

$$R(Purp) \leq R, \quad (5)$$

где (2) – необходимость стремления к минимизации стоимости достижения цели; (3) – необходимость соответствовать регламентирующим нормам; (4) – достаточность принадлежности цели к области технически реализуемых решений; (5) – пороговый уровень рисков, превышение которого приводит к нецелесообразности достижения цели.

Кроме управления $\{TMob_l\}$ развитием структуры оператора связи, направлением работы организационной части является управление услугами. К традиционным услугам оператора связи относятся передача голоса, сервисы коротких сообщений (SMS), обеспечение доступа в Интернет. В задачи управления услугами, с учетом опыта эксплуатации сетей сотовой связи и данных, изложенных в [6, 7], входят разработка тарифных планов, предложение дополнительных сервисов, прием жалоб и передача жалоб от абонентов в службы эксплуатации сети, кото-

рые выполняют действия в рамках операции (1) для устранения неполадок и повышения качества предоставления услуг. Обобщенно множество задач управления услугами представляется в виде $\{SM_n\}$, где n – номер определенной задачи. Как правило, главной целью в процессе управления услугами является максимизация получаемой прибыли, обозначим как Inc , от работы $\{TMob_l\}$ при заданном уровне издержек LC :

$$\begin{aligned} Inc(\{SM_n\}) &\rightarrow \max, \\ Cost(\{TMob_l\}) &= LC. \end{aligned} \quad (6)$$

Обобщение функционалов (1)–(6) описывает цели и задачи управления оператором связи в рамках «классических» бизнес-процессов в области телекоммуникаций, представленных в работах [6, 7]. Сущность подобных бизнес-процессов сводится к взиманию оплаты с абонентов за предоставление доступа к ресурсам сети оператора.

Анализ рыночных тенденций и формализация задач сбора информации

Работа по схеме, описываемой функционалами (1)–(6), положительно зарекомендовала себя в период с начала эксплуатации систем связи (конец XIX в.) до начала XXI в. Как известно, с 2005 г. активно развиваются интернет-сервисы. Поисковые системы (Google, Yandex), видеохостинги (Youtube, IVI, SibNet, RuTube), социальные сети (Facebook, Вконтакте, Одноклассники), торговые площадки (eBay, Amazon, Aliexpress, Ozon), сервисы по трудоустройству и фриланс-биржи (HeadHunter, Upwork, Freelance.ru), игры (WorldofTanks, WorldofWarcraft) и игровые сервисы (Steam, Origin, PSSStore, XboxStore) стали сервисами с многомиллионными аудиториями. Особо следует выделить сегмент рынка мобильных устройств (планшетных компьютеров и смартфонов) и программного обеспечения для них, большая часть которого располагается в соответствующих магазинах приложений, например GooglePlay Market и AppStore. Изучение данного сегмента рынка показывает, что капитализация компаний владельцев подобных сервисов за 10 лет увеличилась примерно в 1000 раз (с десятков миллионов до десятков миллиардов долларов США) и сохраняется тенденция к ее увеличению, как и объемов создаваемого ими трафика. В то же время стоимость доступа к сети Интернет за аналогичный период уменьшилась примерно в 5–10 раз, а развивающиеся сервисы WhatsApp, Skype, Telegram, Viber вытесняют «классических» операторов с рынка междугородней и международной связи, предлагая пользователям практически бесплатные услуги связи. Отдельным направлением стали приложения для мобильных устройств, позволяющие без участия операторов создавать сети для обмена сообщениями. Примером является приложение FireChat. Теоретические возможности реализации FireChat были заложены в середине 90-х гг. XX в. во время исследований по созданию ад-хок-сетей [9]. Промышленным вариантом технологий аналогичных FireChat стали MANET (Mobile Ad Hoc Networks), VANET (Vehicular Ad Hoc Networks) и Mesh-сети [10]. Некоторыми крупными владельцами информационных сервисов реализуются программы бесплатного доступа к сети Интернет (ProjectLoon, Outernet и пр.) [11]. Развитие подобных направлений в совокупности приводит к снижению спроса на услуги традиционных операторов, что влияет на их рентабельность. Результатом является уменьшение количества региональных операторов. Примером может служить поглощение компаниями «МегаФон» и «МТС» ряда предприятий, входящих в ассоциацию «СМАРТС» [12,13].

Успех бизнес-моделей информационных сервисов основан на предоставлении большей части услуг на бесплатной основе в обмен на право использования персональных данных пользователя. Данные могут предоставляться в непосредственном виде (например, при помощи заполнения анкет) или косвенно (за счет анализа поисковых запросов и процесса их набора, особенности движения курсора по экрану компьютера, определения места положения и т. д.). Как показывает опыт реализации проекта «Крипт» компанией «Яндекс», косвенные методы сбора информации о пользователе позволяют идентифицировать его по гендерной принадлежности, возрасту, уровню образованию и еще ряду признаков [14]. Информация, собираемая владельцами сервисов, носит условный характер, однако это позволяет объединять пользователей по группам и проводить целенаправленные рекламные кампании, взимая плату с рекламодателя.

Другим видом получения средств является предоставление пользователю за дополнительную оплату расширения функциональности. Для получения прибыли может использоваться также система отсроченных платежей, когда клиент располагает денежными средствами на виртуальном счете для проведения операций, связанных с приобретением товара в интернет-магазине или оплатой услуг. Согласно принципам финансового менеджмента [15], подобное привлечение денежных средств может рассматриваться как получение беспроцентного займа, что дает возможность инвестировать часть хранящихся средств в другие бизнес-процессы.

Операторы связи не имеют возможности прямого доступа к финансовым средствам бизнес-моделей, задействованных в работе информационных сервисов. Однако, с учетом технологических особенностей работы, оператор располагает более достоверными сведениями об абонентах, чем информационные сервисы. Для сохранения жизнеспособности операторы расширяют сферу деятельности за счет проектов по созданию:

- магазинов и интернет-порталов по продаже бытовой электроники (преимущественно инфокоммуникационной направленности): shop.mts.ru, shop.megafon.ru;
- сетей по приему оплаты за различные виды услуг;
- финансовых систем для привлечения вкладов и выдачи кредитов (МТС Банк);
- бесплатных [16–18] или низкобюджетных [19] тарифных планов.

Разрабатываются также меры по использованию сведений об абонентах (рассылка рекламы), наблюдается интеграция операторов связи с информационными сервисами [20].

Таким образом, тенденцией рынка стала трансформация бизнес-модели с ориентацией на продажу услуг связи, на их использование для привлечения аудитории с целью продажи рекламы или вовлечения абонентов в другие бизнес-процессы. Часть операторов трансформирует свою бизнес-модель с учетом тенденций рынка. Следовательно, одной из задач является максимизация объема Am информации, собираемой об абонентах $InfSub_p$, где p – номер записи в базе данных, при ограничении норм законодательства Low_{norm} и бюджета на проведение мониторинга $CostInf_{cr}$. Формально постановку задачи можно представить в виде следующих соотношений:

$$Am(\{InfSub_p\}) \rightarrow \max, \quad (7)$$

$$Low[Am(\{InfSub_p\})] \leq Low_{norm}, \quad (8)$$

$$Cost[Am(\{InfSub_p\})] \leq CostInf_{cr}. \quad (9)$$

Учитывая данные [8, 21] по разработке средств поддержки принятия решений, связанных с проектированием структурных элементов систем инфокоммуникаций, основанных на обработке информации о зоне обслуживания оператора, целесообразно обобщение сведений:

- социального, экономического и климатического характера о географическом месте развертывания сети оператора, описывается в виде множества сведений $\{InfGA_s\}$, где s – номер записи в базе данных о географическом месте развертывания сети;
- социального, экономического и технического характера о проектах, реализованных оператором в заданной области, описывается в виде множества сведений $\{InfP_u\}$, где u – номер записи в базе данных о проектах, реализованных оператором.

С учетом вышесказанного задачу по созданию системы для максимизации объема сбора информации Am и идентификации множества информации о ЗПС оператора $\{InfCovArea_v\}$, где v – номер записи в базе данных о ЗПС, целесообразно представить в виде

$$Am(InfCovArea_v) \rightarrow \max, \quad (10)$$

где

$$\{InfCovArea_v\} \subset \{InfSub_p\} \cup \{InfGA_s\} \cup \{InfP_u\}$$

при соблюдении ограничений, аналогичных (8) и (9):

$$Low[Am(InfCovArea_v)] \leq Low_{norm} \quad (11)$$

$$Cost[Am(InfCovArea_v)] \leq CostInf_{cr}. \quad (12)$$

Обобщение (7)–(12), с учетом работ по проектированию [4, 5, 21] и анализа экономической эффективности [6, 7] систем мобильной связи, позволяет сделать вывод о сложностях сбора необходимых сведений о ЗПС, причинами которых является необходимость получения сведений от абонента и других источников, не входящих в структуру оператора.

Формализация задач сбора и обработки информации о состоянии абонентов

Возможность идентификации информации о состоянии абонентов с различной степенью полноты возможна как в процессе мониторинга ЗПС, так и в процессе обработки информации, поступающей с оборудования оператора. В качестве оборудования выступают базовые станции, системы биллинга и т. д. Само поведение абонента x можно представить в виде функции $InfSub_x(t)$ за определенный период $t \in [t_1, t_2]$:

$$InfSub_x(t) = InfSub_x(Serv_x(t), Phy_x(t)) : t_x \in [t_1, t_2], \quad (13)$$

где $Serv_x(t)$ – функция использования сервисов сети; $Phy_x(t)$ – функция изменения параметров физического подключения к сети. Получение информации для функций производится из абонентского и операторского оборудования.

В функции $Serv(t)$ целесообразно выделить две составляющие: интенсивность использования сервисов $\lambda_x(t)$ и перечень использования сервисов $\omega_x(t)$:

$$Serv_x(t) = Serv(\lambda_x(t), \omega_x(t)). \quad (14)$$

В функции изменения свойств физического подключения целесообразно выделить:

- информацию, получаемую от абонентского терминала $phy_{x_AT}(t)$;
- информацию, получаемую от базовой станции $phy_{x_BS}(t)$.

Тогда $Phy_x(t)$ имеет вид

$$Phy_x(t) = Phy_x(phy_{x_AT}(t), phy_{x_BS}(t)). \quad (15)$$

Для определения $phy_{x_AT}(t)$ предлагается учитывать информацию в виде функций:

- изменения сигнала на входе в приемник абонентского устройства (АУ) $sig_x(t)$;
- изменения координат (долготы и широты) абонента по ЗПС $coord_x(t) = coord_x((lat_x(t) long_x(t))$.

Кроме того, необходимо учитывать:

- идентификаторы базовых станций и оператора, к которым подключено АУ $ident_x(t)$;
- дополнительные параметры, которые используются для оценки качества обслуживания абонентов в ЗПС оператора связи $add_{x_AS}(t)$.

Обобщенно $phy_{x_AT}(t)$ имеет вид

$$phy_{x_AT}(t) = phy_{x_AT}(sig_{x_AS}(t), coord_{x_AS}(t), ident_{x_AS}(t), add_{x_AS}(t)) \quad (16)$$

Во время определения $phy_{x_BS}(t)$ предлагается учитывать:

- изменения уровня эффективной изотропно излучаемой мощности (ЭИИМ) передатчиков базовой станции $eirp_{x_BS}(t)$;
- уровня мощности сигнала на примере базовой станции $rsp_{x_BS}(t)$;

- количество переключений абонентского терминала между базовыми станциями $fhand_{x_BS}(t)$;
- дополнительных параметров, которые используются для оценки качества работы базовой станции оператора связи $add_{x_BS}(t)$;

$$phy_{x_BS}(t) = phy_{x_BS}(eirp_{x_BS}(t), rspl_{x_BS}(t), fhand_{x_BS}(t), add_{x_BS}(t)). \quad (17)$$

Обработка функций (13)–(17) позволяет выделять информацию для индивидуального и общегруппового анализа поведения абонентов в ЗПС оператора. Результатом общегруппового анализа могут быть:

- карта распределения уровня сигнала или другого параметра, характеризующего качество принимаемого сигнала;
- карта распределения потребления трафика или абонентов с привязкой к распределению потребления услуг различных информационных сервисов;
- распределение групп абонентов по интересам в зависимости от места их нахождения, рода занятий и других личностных особенностей;
- определение соотношения социально-экономического состояния отдельных региональных кластеров к уровню и видам потребления информационных услуг и др.

Графически последовательность выполнения функционалов (13)–(17) и примеры практического использования полученной информации обобщены на рис. 1.

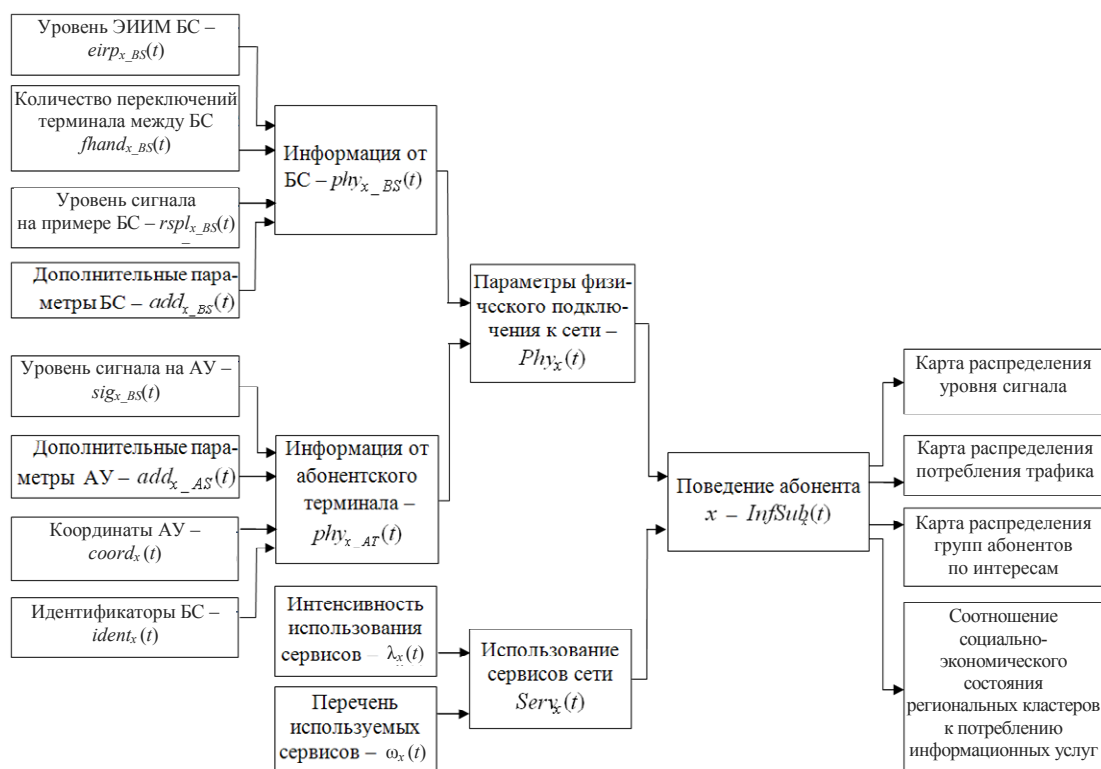


Рис. 1. Схема обобщения информации о зоне покрытия сети оператора:
БС – базовая станция

Для достижения подобных результатов необходимо использовать технические и программные средства для реализации задач, описанных соотношениями (7)–(17). В настоящее время разработаны решения для сбора и обработки данных о состоянии оборудования различных подсистем оператора. Большинство средств сбора и обработки информации о состоянии оборудования не позволяет в полной мере решать задачи, описываемые функционалами (14) и (16).

Описание системы сбора и обработки информации о зоне покрытия сети

Наиболее широкое распространение получили следующие способы сбора и обработки информации о ЗПС, основанные:

- на использовании инструментальных средств для сбора технических параметров качества;
- на работе отделов оператора по взаимодействию с клиентами
- на дополнительных маркетинговых исследованиях для сбора сведений о социально-экономических факторах.

Как отмечается в проведенных ранее исследованиях [3], ограничениями используемых инструментальных средств являются:

- высокая стоимость программной части;
- необходимость в использовании специфичных аппаратных конфигураций (для отдельных решений);
- низкая частота проведения мониторинга ЗСП;
- зависимость приоритета мониторинга областей ЗСП от интенсивности перемещения абонентов;
- использование оборудования оператора для получения данных вместо устройств абонента;
- формирование базы данных о состоянии сети в каждом из филиалов оператора. Наличие обобщенной базы данных, обладающей необходимой полнотой сведений о состоянии ЗПС оператора в целом (в рамках страны или нескольких стран), не выявлено;
- собираемые данные характеризуют техническое состояние сети, при этом мониторинг потребностей абонентов в явном виде отсутствует.

У систем взаимодействия с клиентами отмечаются ограничения [3], связанные:

- со сложностями достоверности и точности информации, передаваемой оператору через службу поддержки, ввиду ограничений компетентности абонентов, а иногда и специалистов службы взаимодействия с клиентами в области телекоммуникаций;
- с задержками времени в принятии решения по жалобе клиента (иногда более 12 часов);
- с учетом мнений абонентов, которые обратились в отдел по работе с клиентами;
- со сложностью анализа поведения других групп абонентов, которые не обращаются в отдел по работе с клиентами.

В случае взаимодействия оператора с клиентами в форме проведения опросов имеются сложности, связанные с достоверностью получаемой информации, из-за психологических особенностей опрашиваемых лиц. В работе по развитию систем поддержки принятия решений [22] отмечается, что способы сбора и обработки данных, полученных от респондентов, могут негативно влиять на точность итогового результата подобного исследования.

С учетом ограничений, описанных в работе [3], предложена структура системы сбора данных о состоянии ЗПС оператора связи, принцип работы системы поясняется на рис. 2. Одним из путей реализации системы, показанной на рис. 2, стал измерительный комплекс Netmetrics [23]. Комплекс позволяет идентифицировать оператора, измерить уровень сигнала сети, определить координаты места измерений, идентифицировать используемую базовую станцию и контроллер, собрать данные о состоянии абонентского устройства, отправить собранные сведения на сервер. На сервере производится идентификация и обработка информации о состоянии ЗПС и абонентского оборудования. В результате обработки сведений формируются отчеты в виде графиков распределения уровня сигнала по ЗПС как в обобщенном виде, так и в виде индивидуальных замеров с привязкой к определенным местам.

С учетом анализа работоспособности комплекса Netmetrics для его более глубокого использования в системе управления оператором рекомендуется:

- увеличение объема собираемых технических данных, аналогично программным комплексам, которые используются операторами;
- обеспечение взаимодействия Netmetrics с комплексами, которые используются операторами для измерения параметров ЗПС;
- с учетом соотношений (13) и (14) расширение объема собираемых данных по интенсивности использования абонентом информационных сервисов;
- обеспечение сбора и обработки информации об изменении социально-экономической и политической обстановки в регионе, где работает оператор.

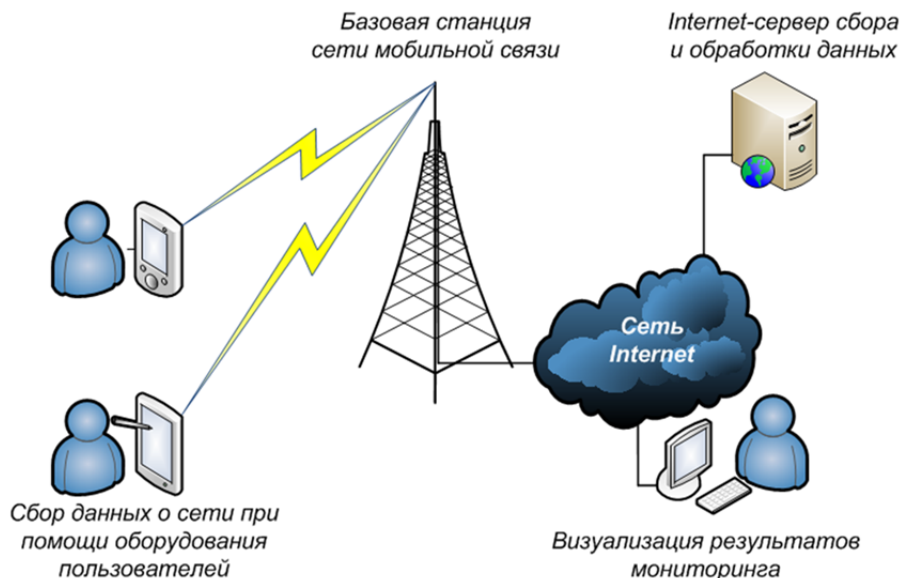


Рис. 2. Схема работы комплекса Netmetrics

Реализация подобных рекомендаций существенно расширит область использования комплекса Netmetrics для решения задач управления оператором связи с учетом социально-экономических, технических и других особенностей ЗПС определенного региона.

Общая схема управления оператором связи с учетом технических и социально-экономических особенностей региона обслуживания

Принимая во внимание результаты анализа тенденций развития рынка инфокоммуникаций, формализацию задач сбора и обработки информации для управления развитием компании, которая занимается оказанием услуг связи, а также опыт реализации измерительного комплекса Netmetrics, мы предлагаем общую структуру управления оператором с учетом факторов технического и социально-экономического характера (рис. 3).

В качестве главной цели оператора как социально-технической системы предлагается установить параметр «выживание» при определенных внешних воздействиях [24], к которым относятся воздействия:

- *технического характера*, связанные с поломками оборудования, изменениями условий распространения сигнала, изменениями потребления трафика;
- *экономического характера*, связанные с изменением рынка мобильных устройств, приложений, изменением спроса на различные информационные сервисы;
- *политического характера*, связанные с изменением нормативно-регулирующей базы в рамках законодательства страны, в которой оператор оказывает услуги.

В качестве датчиков контролируемых параметров предлагается использовать (рис. 3):

- для анализа технических характеристик клиентского оборудования – комплексы, аналогичные по функциональным возможностям Netmetrics;
- для анализа технических характеристик оборудования оператора – существующие программы контроля технических параметров.

Сбор сведений (рис. 3):

- о тенденциях изменения абонентского оборудования и спроса на информационные услуги предлагается реализовать за счет совместного использования комплекса Netmetrics, средств мониторинга трафика на оборудовании оператора, средств сбора и обработки информации с порталов продавцов и производителей мобильных устройств, отчетной документации сервисов и агентств по анализу рынка инфокоммуникаций;
- об изменении политической ситуации – на основе анализа информации с официальных web-ресурсов государства и средств массовой информации.

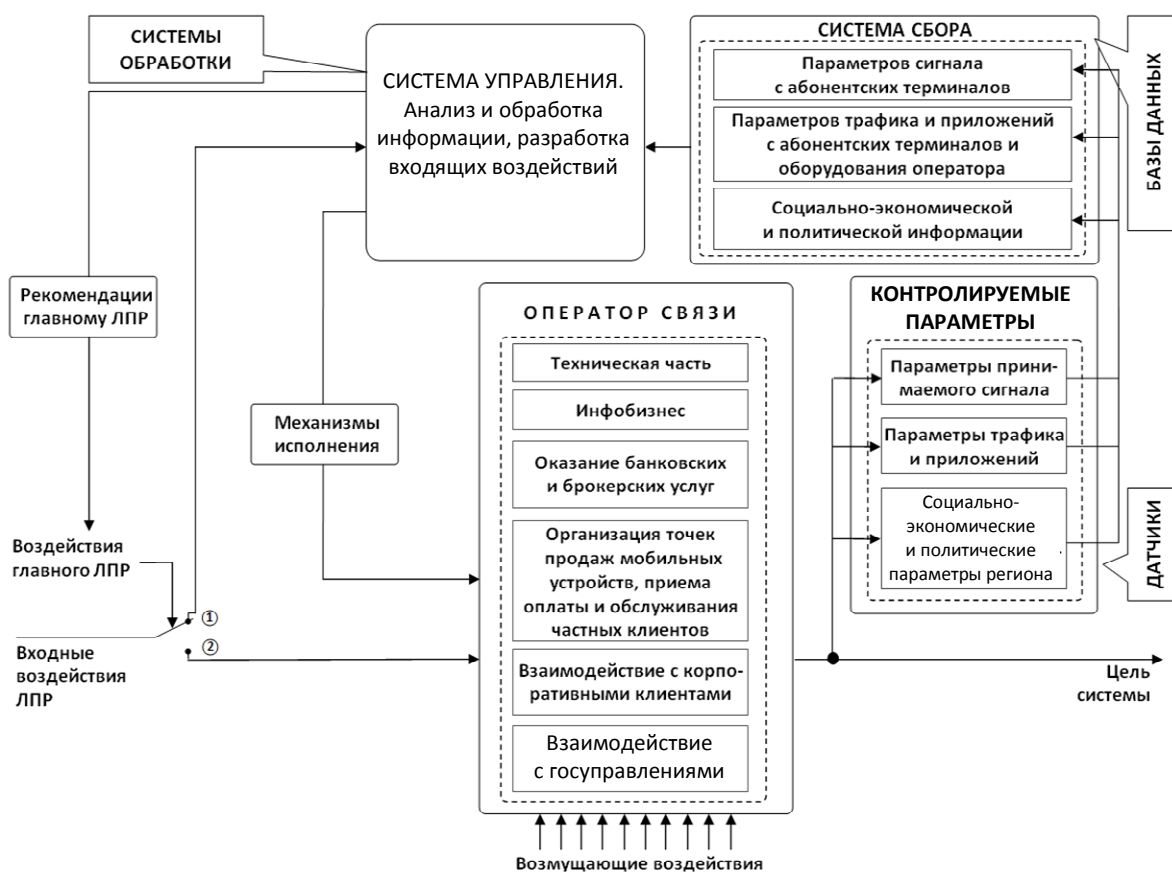


Рис. 3. Схема системы управления развитием оператором связи

Особенностью схемы на рис. 3 являются предварительный анализ и коррекция управляющих воздействий от ЛПР общей системой управления с учетом внешних воздействий в случае работы оператора в режиме саморегулирования. Причина подобного уточнения заключается в том, что ЛПР может не обладать всей полнотой сведений о состоянии внешней среды для принятия наиболее целесообразного управляющего воздействия в рамках выживаемости системы. При этом допускается возможность перехода на непосредственную подачу управляющих воздействий от ЛПР на вход системы по решению главного ЛПР.

Выводы

Таким образом, результаты исследования позволили определить цель развития структуры оператора, заключающуюся в максимизации коммерческого эффекта от продажи услуг связи. Выявлена тенденция к снижению стоимости информационных услуг с перспективой достижения нулевого значения. Компенсация затрат на оказание услуг производится за счет реализации бизнес-моделей, основанных на использовании информации об абонентах при соблюдении норм законодательства. Эффективность подобных бизнес-моделей увеличивается с повышением достоверности данных о пользователях информационных ресурсов. Наиболее достоверной информацией о пользователях обладает оператор связи. Для дальнейшего развития бизнес-моделей, основанных на использовании информации об абонентах, определен перечень сведений, которые необходимо собирать. Источниками подобных сведений являются терминалы абонентов, системы мониторинга оборудования оператора, сведения социально-экономического и политического характера о состоянии ЗПС. Сбор и обобщение сведений о состоянии абонентского оборудования и других параметров ЗПС предлагается использовать комплекс Netmetrics, учитывая рекомендации по расширению возможностей его применения. В завершение разработа-

на схема управления оператором с учетом оказания услуг, ориентированных на использование сведений об абонентах. Согласно предложенной схеме, главной целью оператора является выживание на рынке с учетом компенсации внешних воздействий.

Внедрение результатов исследований открывает возможности для повышения эффективности управления структурой оператора в процессе комплексного оказания услуг за счет более полного и точного учета сведений о регионе обслуживания. Повышение эффективности достигается за счет использования программно-аппаратных комплексов по обработке данных об изменении технических, социально-экономических и политических параметров зоны покрытия сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов А. В. Системный анализ: учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2004. 454 с.
2. Рынок продаж мобильных телефонов, смартфонов и планшетных ПК. Итоги 1-го квартала 2015 года (J'son & Partners Consulting). URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-prodaj-mobilnyh-telefonov-smartfonov-i-planshetnyh-pk-itogi-1-go-kvartala-2015-goda-20150629112803 (дата обращения: 01.08.2016).
3. Sorokin A. A., Gorunov A. A. Multifunction measuring system for monitoring of coverage area of mobile network operator // 2016 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). URL: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7491691&refinements%3D4224808542%26filter%3DAND%28p_IS_Number%3A7491651%29 (дата обращения: 01.08.2016).
4. Комашинский В. И., Максимов А. В. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации. Основы моделирования. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 176 с.
5. Вишневецкий В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 512 с.
6. Голубицкая Е. А. Экономика связи: учеб. для студентов вузов. М.: ИРИАС, 2006. 488 с.
7. Душкин А. В., Филлипова Д. Г. Менеджмент в телекоммуникациях: учеб. пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 106 с.
8. Сорокин А. А., Дмитриев В. Н., Ахмат Юсуф, Алавади Г. А. Х. Методика формирования топологической структуры региональной телекоммуникационной системы с учетом социальных и экономических факторов // Проблемы передачи информации в инфокоммуникационных системах: сб. докл. и тез. VI Всерос. науч.-практ. конф. ФГАОУ ВПО «ВолГУ». Волгоград, 2015. С. 35–38.
9. Perkins C. E., Bhagwat P. Highlydynamic destination sequenced distance-vectorrouting (DSDV) for mobile computers // Proceedings of the SIGCOMM 94 Conference on Communications Architectures, Protocols and Applications, August 1994. P. 234–244.
10. Сорокин А. А., Дмитриев В. Н., Пищин О. Н. Инфокоммуникационные технологии транспортных магистралей. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2015. 208 с.
11. Google использует воздушные шары, чтобы предоставлять WiFi-доступ с высоты. URL: <http://www.wi-life.ru/stati/wi-fi/marketingovye-stati-2/google-use-baloons-for-high-sky-wifi-service> (дата обращения: 28.07.2016).
12. «Мегафон» купил SMARTC. URL: http://www.cnews.ru/news/top/megafon_kupil_smarts (дата обращения: 15.08.2016).
13. МТС успела на распродажу. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/2644380> (дата обращения: 15.08.2016).
14. Технология Крипта. URL: <https://yandex.ru/company/technologies/crypta/> (дата обращения: 10.08.2016).
15. Нечеткий финансовый менеджмент / под ред. Е. С. Стояновой. М.: Перспектива, 2003. 656 с.
16. МТС сделала мобильную связь бесплатной. URL: <http://www.mtsbank.ru/about/press/news/detail/316929/> (дата обращения: 12.08.2016).
17. «МегаФон» перестал брать плату за интернет с игроков Pokemon Go. URL: http://www.rbc.ru/technology_and_media/28/07/2016/579a14189a7947d705443f71 (дата обращения: 17.08.2016).
18. 200 мегабайт бесплатного интернета каждый месяц. URL: <http://moskva.beeline.ru/customers/products/mobile/tariffs/details/internet-navsegda/> (дата обращения: 16.08.2016).
19. Тариф «Всё в одном за 501», домашний интернет и ТВ за 1 рубль. URL: <http://moskva.beeline.ru/customers/conv-details-page/index/vse-v-odnom-za-501/> (дата обращения: 19.08.2016).
20. Старика-разбойника: зачем Verizon покупает Yahoo! URL: http://www.rbc.ru/opinions/technology_and_media/29/07/2016/579af8999a7947122d9ae485 (дата обращения: 21.08.2016).

21. Сорокин А. А., Дмитриев В. Н., Ахмат Юссуф. Модель нечеткого вывода для поддержки и принятия решений в процессе формирования структуры инфокоммуникационной системы // Науч. вестн. НГТУ. 2016. Т. 62, № 1. С. 74–90.
22. Орлов А. И. Организационно-экономическое моделирование: теория принятия решений: учеб. М.: Кнорус, 2010. 568 с.
23. Сорокин А. А., Горюнов А. А. Система комплексного мониторинга сети мобильной связи «NetMetric». Свидетельство об офиц. регистрации программы для ЭВМ № 2016610998; зарегистр. в реестре программ для ЭВМ 25.01.2016.
24. Бир С. Мозг фирмы. М.: Радио и связь, 1993. 416 с.

Статья поступила в редакцию 25.08.2016

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сорокин Александр Александрович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры связи; alsorokin2@list.ru.

Горюнов Алексей Александрович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры связи; simple_people@live.ru.



A. A. Sorokin, A. A. Goryunov

COLLECTION AND IDENTIFICATION OF THE CURRENT AND RETROSPECTIVE INFORMATION ON THE AREA OF COVERAGE OF NETWORK OPERATOR OF MOBILE COMMUNICATION

Abstract. The model of development of the structure of the "classic" operator, the essence of which is to maximize the economic benefit from the sale of communication services to subscribers, is generalized. The study of information services market showed a tendency to reduce the cost of traditional communications services with a view to achieving further cost zero. It is shown that the market is getting a prevailing part of the model, in which the cost of their compensation on the provision is made by the use of information about subscribers with compliance legislation. It was found that the efficiency of business models based on the use of information about subscribers increases with the reliability of data about users of information resources. It is shown that the operator has the greatest potential for collecting accurate information about users. A list of information that must be collected for the further development of such business models is defined, their best sources (the users' device, monitoring system of operator's equipment, the sources of various regional socio-economic information) are found. For the collection and generalization of information on the status of the user's equipment and other parameters of the region, where the operator's network is deployed, it is offered to use the measuring complex Netmetrics considering additional recommendations to expansion of its functionality. The operator control scheme, based on the use of information about subscribers and the region, where the network is deployed, is developed. As a major goal of functioning of the operator it is proposed to identify the parameter "Survival on the market" with regard to the compensation of external influences. Practical use of the results will increase the efficiency of managing the mobile operator taking into account the changes in trends of information communication market development.

Key words: information communication, area of coverage of network, operator, system, data collection, identification, analysis, management, Netmetrics.

REFERENCES

1. Antonov A. V. *Sistemnyi analiz* [System analysis]. Moscow, Vysshaia shkola, 2004. 454 p.
2. *Rynok prodazh mobil'nykh telefonov, smartfonov i planshetnykh PK. Itogi 1-go kvartala 2015 goda* (J'son & Partners Consulting) [Mobile phone sales market, smartphones and tablet PCs. The results of the 1st quarter of 2015 (J'son & Partners Consulting)]. Available at: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-prodaj-mobilnyh-telefonov-smartfonov-i-planshetnyh-pk-itogi-1-go-kvartala-2015-goda-20150629112803 (accessed: 01.08.2016).
3. Sorokin A. A., Gorunov A. A. Multifunction measuring system for monitoring of coverage area of mobile network operator. *2016 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON)*. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7491691&refinements%3D4224808542%26filter%3DAND%28p_IS_Number%3A7491651%29 (accessed: 01.08.2016).
4. Komashinskii V. I., Maksimov A. V. *Sistemy podvizhnoi radiosviazi s paketnoi peredachei informatsiei. Osnovy modelirovaniia* [Systems of mobile radio communication with switching transmission of information. Modeling bases]. Moscow, Goriachaia liniia – Telekom Publ., 2007. 176 p.
5. Vishnevskii V. M. *Teoreticheskie osnovy proektirovaniia komp'iuternykh setei* [Theoretical bases of projecting of computer networks]. Moscow, Tekhnosfera Publ., 2003. 512 p.
6. Golubitskaia E. A. *Ekonomika sviazi* [Communication economy]. Moscow, IRIAS, 2006. 488 p.
7. Dushkin A. V., Fillipova D. G. *Menedzhment v telekommunikatsiakh* [Management in telecommunications]. Moscow, Goriachaia liniia – Telekom Publ., 2013. 106 p.
8. Sorokin A. A., Dmitriev V. N., Akhmat Iusuf, Alavadi G. A. Kh. Metodika formirovaniia topologicheskoi struktury regional'noi telekommunikatsionnoi sistemy s uchetom sotsial'nykh i ekonomicheskikh faktorov [Methods of formation of topology structure of the regional tele-communication system taking into account social and economic factors]. *Problemy peredachi informatsii v infokommunikatsionnykh sistemakh. Sbornik dokladov i tezisov VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii FGAOU VPO «VolGU»*. Volgograd, 2015. P. 35–38.
9. Perkins C. E., Bhagwat P. Highly dynamic destinationsequenced distance-vector routing (DSDV) for mobile computers. *Proceedings of the SIGCOMM 94 Conference on Communications Architectures, Protocols and Applications*, August 1994, pp. 234–244.
10. Sorokin A. A., Dmitriev V. N., Pishchin O. N. *Infokommunikatsionnye tekhnologii transportnykh magistralei* [Information communication technologies of transport highways]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2015. 208 p.
11. *Google ispol'zuet vozdushnye shary, chtoby predostavliat' WiFi-dostup s vysoty* [Google uses air balloons to provide WiFi access]. Available at: <http://www.wi-life.ru/stati/wi-fi/marketingovye-stati-2/google-use-balloons-for-high-sky-wifi-service> (accessed: 28.07.2016).
12. *«Megafon» kupil SMARTS* ["Megaphon" bought SMARTS]. Available at: http://www.cnews.ru/news/top/megafon_kupil_smarts (accessed: 15.08.2016).
13. *MTS uspela na rasprodazhu* [MTS was in time for sale]. Available at: <http://www.kommersant.ru/doc/2644380> (accessed: 15.08.2016).
14. *Crypt Technology*. Available at: <https://yandex.ru/company/technologies/crypta/> (accessed: 10.08.2016).
15. *Nechetkii finansovyi menedzhment* [Fuzzy financial management]. Pod redaktsiei E. S. Stoianovoi. Moscow, Perspektiva Publ., 2003. 656 p.
16. *MTS sdelala mobil'nuiu sviaz' besplatnoi* [MTS made mobile communication free]. Available at: <http://www.mtsbank.ru/about/press/news/detail/316929/> (accessed: 12.08.2016).
17. *«MegaFon» perestal brat' platu za internet s igrokov Pokemon Go* ["Megaphon" stopped charging fee for the Internet from the Pokemon Go players]. Available at: http://www.rbc.ru/technology_and_media/28/07/2016/579a14189a7947d705443f71 (accessed: 17.08.2016).
18. *200 megabait besplatnogo interneta kazhdyi mesiat* [200 Mb of free Internet monthly]. Available at: <http://moskva.beeline.ru/customers/products/mobile/tariffs/details/internet-navsegda/> (accessed: 16.08.2016).
19. *Tarif «Vse v odnom za 501», domashnii internet i TV za 1 rubl'* [Tariff "All in one for 501", home Internet and TV per 1 rouble]. Available at: <http://moskva.beeline.ru/customers/conv-details-page/index/vse-v-odnom-za-501/> (accessed: 19.08.2016).
20. *Stariki-razboiniki: zachem Verizon pokupaet Yahoo!* [The aged robbers: why Verizon buys Yahoo!]. Available at: http://www.rbc.ru/opinions/technology_and_media/29/07/2016/579af8999a7947122d9ae485 (accessed: 21.08.2016).
21. Sorokin A. A., Dmitriev V. N., Akhmat Iussuf. Model' nechetkogo vyvoda dlia podderzhki i priniatiia reshenii v protsesse formirovaniia struktury infokommunikatsionnoi sistemy [Model of fuzzy output for support and decision making during the formation of the structure of info-communication system]. *Nauchnyi vestnik NGTU*, 2016, vol. 62, no. 1, pp. 74–90.
22. Orlov A. I. *Organizatsionno-ekonomicheskoe modelirovanie: teoriia priniatiia reshenii* [Organizational and economic modelling: theory of decision making]. Moscow, Knorus Publ., 2010. 568 p.

23. Sorokin A. A., Goriunov A. A. Sistema kompleksnogo monitoringa seti mobil'noi svyazi «NetMetric» [System of complex monitoring mobile network "NetMetric"]. Svidetel'stvo ob ofitsial'noi registratsii programmy dlia EVM № 2016610998. Zaregistrovano v reestre programm dlia EVM 25.01.2016.

24. Beer S. *Brain of the Firm*. John Wiley, London and New York, 1988.

The article submitted to the editors 25.08.2016

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sorokin Alexander Aleksandrovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Communication; alsorokin2@list.ru.

Goryunov Aleksey Aleksandrovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Communication; simple_people@live.ru.

