

---

## ПРИМЕНЕНИЕ ОЦЕНОЧНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА УСЛОВИЙ ДОСТУПА К КЛАСТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Вячеслав Чумаченко

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы построения информационного обеспечения территориального кластера и создания сети доступа для его участников. Рассмотрена проблема оценивания сети доступа как сложной развивающейся системы на примере использования векторной оценочной модели.

**Ключевые слова:** территориальный кластер, векторная оценочная модель, информационная система, сеть доступа, оценка набора параметров.

**ACM Classification Keywords:** C.2. Computer-communication networks, H. Information Systems - H.1 Models and Principles, K. Computing Milieux - K.6 Management of computing and information system

**Conference:** The paper is selected from XV<sup>th</sup> International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution" KDS 2009, Varna, Bulgaria, June-July 2009

---

### Исходные предпосылки

Формирование агрегированных оценок представляет собой достаточно распространенную задачу. Она возникает при проведении квалиметрии (оценке качества), при управлении техническими или хозяйственными объектами, коллективами, при сравнении проектов, оценке знаний, определении эффективности или риска. Иными словами, эта задача возникает всегда, когда нужно получить некоторое обобщенное, интегральное представление, а объект в норме описывается набором частных, локальных признаков.

В данной работе описываются начальные этапы проектирования информационной системы (ИС) для территориального кластера, в которых и ставится цель получить агрегированное, обобщенное представление о возможных вариантах построения сети доступа для этой ИС и оценку этих вариантов. Таким образом, можно выделить ряд задач: выделение требований участников территориального кластера к сети; описание (модели) объекта для построения агрегированной оценки параметров сети; анализ результатов оценивания для корректирования весовых коэффициентов векторной модели и пр.

При этом под оценочной моделью понимается не только формирование некоторого набора алгоритмов вычисления оценки на основании множества внутренних факторов, но также построение связей между свойствами и требованиями к ним, расстановка весовых коэффициентов и определение эталонов, проектирование системы обратной связи для проверки результатов и корректирования весов, системы анализа результатов и т.д.

Для решения теоретических и практических задач важным вопросом является определение (отбор, формирование и т. д.) индикаторов развития, параметров, определяющих направленность, устойчивость, качество анализируемого или управляемого развития. При построении эффективного информационного обеспечения территориального кластера в нашем случае эта задача выливается, в частности, в поиск ответов на следующие немаловажные вопросы:

- из каких компонент и связей складывается кластерная структура?
- каким образом должен быть реализован доступ для разных участников кластера и какие виды услуг следует внедрить на территории района?

- за счет каких телекоммуникационных и информационных средств может быть повышена эффективность работы участников кластера, как будет проходить дальнейшее развитие ИС, какие цели будут более приоритетными?

## 1. О смысле формирования кластерной структуры

Под кластером следует понимать партнерское объединение по территориальному признаку производителей товаров или услуг - с поставщиками, смежниками и другими разными институциями с целью получения индивидуальной и совокупной экономической или другой выгоды на основе комплексного удовлетворения своих производственных потребностей и запросов потребителя [1]. Для хранения данных и обеспечения связей между фигурантами кластера, то есть, для решения не только информационных, но и организационных/координационных задач очень важной и необходимой явится развитая и потому эффективная ИС. Телекоммуникационные связи формируют сеть доступа, а общая ИС позволяет быстро обмениваться информацией, в том числе и инновационными разработками.

Несколько соображений необходимо высказать о метазадаче, в этом случае будет более понятной роль и значимость телекоммуникационной системы в целом и её информационного блока, в частности.

При формировании стратегии социально-экономического развития в целом одной из наиболее важных проблем является построение новых организационных форм и создание их эффективного инфраструктурного обеспечения. В настоящее время принципиальное значение приобретает взаимодействие государства, бизнеса и различных институциональных структур как трех важнейших субъектов региональной экономической политики, а также сетевое взаимодействие различных компаний между собой в реализации эффективных муниципальных программ и проектов, прежде всего наукоемких. Такое взаимодействие достигается в рамках кластерных структур, представляющих собой эффективное объединение (не всегда формальное) определенной совокупности взаимосвязанных между собой компаний, а также государственных и общественных институтов, имеющих некоторый общий интерес.

Примерами таких объединений может быть взаимодействие автопарка кластера (возможно, состоящего из нескольких фирм) с такими социальными объектами, как школа или больница. Второстепенным является вопрос об экономической взаимовыгоде, в данном случае возможна материальная поддержка автопарка муниципалитетом, а школа может, например, помочь в каких-либо работах автопарку. Обслуживание местным, то есть единым, автопарком участников кластера позволяет более централизованно управлять перевозками и распределять нагрузку на транспорт и на дороги. Предоставление информации о дорогах, обработка заявок и прочей документации, согласование различных вопросов в кратчайшие сроки — все это возможно при работе единой кластерной информационной системы. Последняя, в свою очередь, должна внедрять новейшие телекоммуникационные (VoD, IPTV и т.д.) и информационные технологии (СУБД, электронный документооборот, программы Е-бизнеса, элементы электронного управления и т.д.).

Работа экологов и медиков часто требует принятия немедленных решений и быстрого взаимодействия, так как речь идет, в первую очередь, о здоровье населения. Внедрение современных медицинских технологий диагностики и лечения (передача рентгеновских снимков, электронные медицинские книжки) позволит не только экономить время медицинских работников, но и сохранять жизни людей. Работа экологов часто связана с выездами на объекты, и для связи им необходим комплекс беспроводных технологий, позволяющий обмениваться информацией и передавать результаты исследований с объекта или результаты мониторинга с датчиков в кратчайшие сроки.

Кластеризация вообще, и для территории – особенно, приводит к социализации действий — привлечению населения к производству (борьба с безработицей в районе), увеличению количества участников

(повышение устойчивости производства, резервирование), созданию открытого информационного общества. Особенно нужно отметить, что создание не отраслевого, а территориального кластера станет одним из уверенных шагов к подготовке самоуправления территории, децентрализации власти. Повышение экономических показателей становится стимулом для получения соответствующего позитивного эффекта от внедрения новых информационных и организационных технологий.

К сожалению, как отмечается в [1], в стране накоплено большое количество безотлагательных проблем, которые существенно сдерживают развитие кластерных структур в Украине. К важнейшим можно отнести:

- диспропорция в размещении производительных сил, торможения социально-экономического развития, медленное осуществление рыночных превращений на местах;
- распыленность финансовых ресурсов, слабые результаты инвестиционной деятельности;
- отсутствие прогнозных и программных документов развития отдельных регионов, территориальных единиц и отраслей экономики;
- низкая инвестиционная привлекательность регионов;
- недостаточно развитая инфраструктура регионов как в производственной, так и непромышленной сферах;
- рост безработицы, особенно в депрессивных районах;
- серьезный дефицит квалифицированных кадров в области развития предпринимательства.

## 2. Структура сети доступа и телекоммуникационной сферы (участники и связи)

В первую очередь, исследуя коммуникационную предметную область, необходимо рассмотреть параметры сети абонентского доступа, что она собой представляет и какова ее структура, из каких элементов складывается и какой именно является объемлющая (внешняя) система. На рисунке ниже показано место сети доступа в телекоммуникационной системе [5], как можем видеть, сеть доступа состоит из двух основных частей: сети переноса (Transfer Network) и абонентских линий (Loop Network). Доступ пользователя, в свою очередь, трактуется рекомендацией МСЭ I.112 как средства, с помощью которых пользователь соединяется с сетью, чтобы пользоваться услугами и/или технико-эксплуатационными возможностями этой сети.

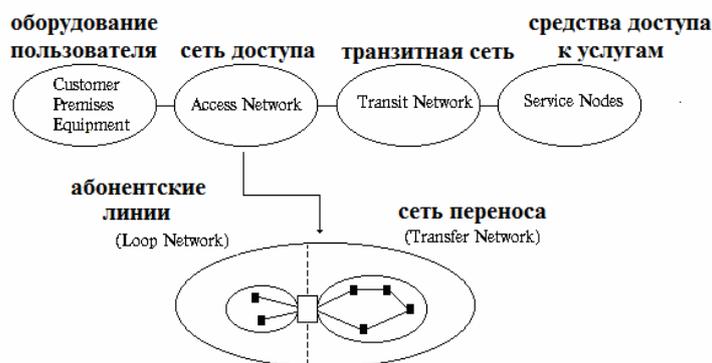


Рис.1 Структура телекоммуникационной системы

Совокупность абонентских линий (АЛ) - для существующей системы электросвязи - представляет собой сеть абонентского доступа. По этой причине функции АЛ и сети абонентского доступа совпадают. Функции АЛ в существующей телекоммуникационной системе заключаются в решении трех основных заданий:

- обеспечение двустороннего переноса сообщений на участке между терминалом пользователя и абонентским комплектом местной станции;
- обмен сигнальной информацией, необходимой для установления и разъединения соединений;
- поддержка заданных показателей качества передачи информации и надежности связи терминала с местной станцией.

Нельзя не учитывать человеческий фактор при рассмотрении сети доступа, потому что необходимо распределять приоритеты для пользователей в зависимости от их роли в общей структуре информационной системы и кластера в целом. Модельное представление структуры телекоммуникационного рынка или определенная модель структуры телекоммуникационной отрасли была разработана в рамках работы над выбором параметров для описания сети доступа. В эту структуру входят разные пользователи, операторы, источники информации и так далее.

Предложенная модель взаимодействия отображает основные стороны работы отрасли. Три основных участника:

- абоненты, заинтересованные в услугах электросвязи операторов;
- операторы, проектирующие сети связи на базе оборудования производителей;
- производители оборудования, разрабатывающие технические средства, которые отвечают требованиям оператора и потенциальных абонентов.

Необходимым компонентом кластера выступает муниципалитет, который играет важную роль в развитии отрасли на территориально-административном уровне и влияет на разработку нормативно правовой базы, непосредственно регулирующей развитие инфраструктуры региона.

Настоящая модель позволяет охватить не только техническую сторону, но и показать насколько активно она взаимодействует с сферой финансов, юриспруденцией, социальной сферой и местной администрацией. В разработанной модели целесообразно выделить четыре основных типа взаимодействия и активных представителей:

- обмен информацией (служебная информация, отчеты, новости, жалобы и предложения и др.);
- предоставление оборудования (аренда, продажа, ремонт, обмен за гарантией и др.);
- нормативно правовое взаимодействие (разработка законодательных актов, штрафы и др.);
- социально-экономическое взаимодействие (оплата предоставленных услуг, оборудования и информации, разработка и финансирование социальных проектов, налоги и арендная плата и др)

В подтверждение актуальности проблемы оценивания сетей доступа можно отметить работу на национальном уровне в следующем ракурсе: кроме внедрения новых услуг для мобильной и стационарной связи, проводятся работы по созданию новой системы показателей развития рынка телекоммуникаций и действенного контроля за уровнем конкуренции, в том числе:

- количественных характеристик развития отдельных секторов телекоммуникаций;
- показателей уровня обеспечения пользователей телекоммуникационными услугами;
- характеристик качества телекоммуникационных услуг;
- показателей эффективности функционирования компенсационного механизма;
- соблюдение операторами и провайдерами лицензионных требований.

Целесообразно отметить работы по повышению качества обслуживания и уровня предоставляемых услуг:

- определение перечня и нормирование обобщенных показателей качества услуг;
- дифференциация уровня качества услуг для установления цены на них;

- усовершенствование механизма нормирования, обеспечения и контроля качества услуг связи.

Хотя по инерции человечество все еще продолжает подсчитывать составные основы традиционного богатства в тоннах, метрах, декалитрах выработанной продукции, становится очевидным, что экономическая мощь государства определяется уже далеко не этими показателями. Быстрое развитие телекоммуникационной отрасли в наше время обусловлено возникновением сегмента новейших высокотехнологичных услуг - передачи данные, сотовой связи и услуг по предоставлению доступу в сеть Интернет, мультимедийные и новые интерактивные услуги.

Предложенный кластерный подход позволяет контролировать развитие инфраструктуры района, содействовать этому развитию и более эффективно направлять и использовать капитал, как отечественных, так и зарубежных инвесторов. Разрабатываемый набор параметров необходим для определения целесообразности капиталовложений в ту или иную технологию при данных условиях, для помощи при анализе качества существующих подключений к операторам и предоставляемым услугам.

Несколько слов необходимо сказать о смысле выделения множеств требований и свойств в данной задаче. Для получения оценки субъект формирует требования к объекту, описывая более подробно (формализуя) поставленные перед собой цели. Векторная модель, описанная в работе [4], которая используется для построения агрегированной оценки, является субъект- и объект-ориентированной одновременно, то есть предполагает наличие субъекта оценивания с его набором требований для выполнения цели(-ей) и наличие объекта с набором свойств, соответствующих множеству требований субъекта. Таким образом, первоочередной становится задача описания оценочной модели, а именно множеств требований, свойств, их связей, множеств весовых коэффициентов в зависимости от поставленных целей.

---

### **3. Информационная система территориального кластера**

---

Под реализацией информационной системы кластера подразумевается создание программно-аппаратного комплекса для работы развитой системы телекоммуникаций (мультисервисной сети) на территории района, которая максимально бы удовлетворяла потребности разных абонентов. Отмеченное оборудование ИС располагается на территории узла предоставления услуг (УПУ) или местной станции оператора, а также содержит распределенные территориально базы данных отдельных подкластеров.

Одной из основных задач при проектировании ИС кластера является выбор оптимального варианта построения сети доступа для организации надежной и эффективной связи между участниками территориального кластера. Перед тем, как переходить к оценке вариантов построения сети, то есть, собственно для построения оценочной модели, целесообразно рассмотреть внешние системы с их запросами (участники кластера, внешние телекоммуникации, система связей кластера с внешним миром и т.д.), – чтобы сформировать определенную систему требований к параметрам сети.

В нашем случае, по существу дела, речь идет о радикальном изменении, существенном совершенствовании данной телекоммуникационной системы. Радикальным потому, что предполагается подвергнуть изменению все три (методологических) компоненты развития рассматриваемых в работе [2], описывающие характер изменения: количественные, качественные и изменения отношения. Говоря о процессе развития в целом, можно выделить различные виды изменений, которые рассмотрены в работе: количественные изменения размера сети, тарифных планов, качественные изменения в потоках информации, изменения отношения при смене приоритетов пользователей и пр. Следует заметить, что изменения происходят если не одновременно, то за очень короткие периоды времени, что усложняет анализ взаимосвязи и влияния свойств (как внутренних факторов) друг на друга.

В составе программно-аппаратного комплекса для предоставления максимально полного набора услуг целесообразно использовать самое разнообразное оборудование: файловые серверы, Web-серверы, серверы БД, серверы прикладных программ, серверы для отдельных услуг и т.д., а также коммутационное оборудование (мультиплексоры, концентраторы, шлюзы, брандмауэры, мосты, АТС, коммутаторы, базовые станции беспроводной связи и т.д.) и рабочие станции операторов и сотрудников узла предоставления услуг. Операторы, основываясь на прогнозах, собственном опыте и сформированной ситуации на рынке, будут внедрять услуги, постепенно наращивая производительность оборудования, или же устанавливая более мощное оборудование с избыточной производительностью с расчетом на большое количество потенциальных абонентов и более ресурсоемкие услуги (IPTV, Video-on-demand и др.). Это связано с ростом количества участников кластеру со временем, а также ростом спроса на разные телекоммуникационные услуги. Внедрение альтернативных вариантов доступа одним или несколькими операторами позволяют абоненту сделать более подходящий выбор в зависимости от сложившейся ситуации. Необходимо также учесть социальную значимость отдельных объектов, как например, администраций, правоохранительных органов и аварийных служб, экологических организаций и секторов гражданской обороны.

Среди информационных полей первичной структуры БД ИС кластера отметим следующие:

- номер абонента является шагом к персональной мобильности, благодаря единственному номеру абонент имеет возможность сам управлять набором услуг и делать оплату одним взносом;
- карта взаимосвязей предприятий внутри кластера или подкластера позволит более гибко распределять нагрузку и планировать информационные потоки разных предприятий (имеет смысл применять современные ГИС-технологии для построения таких карт и работ с ними);
- приоритетность и социальная значимость абонента влияет на скорость его обслуживания, а также позволяет абонентам и предприятиям более честно конкурировать, принимать участие в социально значимых мероприятиях и так далее ради повышения скорости обмена информацией.

В системе информационного обеспечения кластера, в предлагаемой информационной системе, наряду с собственно организацией связи, необходимо предусмотреть внедрение современных систем учета и документооборота, систем управления базами данных и прочих составляющих современного электронного офиса. Значительного внимания потребует вопрос безопасности информации как личной (отдельного участника кластера), так и общедоступной.

Практически все функциональные и структурные изменения сетей доступа, появление новых услуг и технологий их предоставления связаны с изменением требований, предъявляемых со стороны абонента к предоставляемым услугам и к терминалам, которыми они пользуются. Здесь будут иметь место как количественные, так и качественные изменения не только сети доступа, но и сферы в целом.

Все эти особенности должны найти отражение как при формировании ИС кластера, так и при совершенствовании системы абонентского доступа к ней. Это означает уточнение и дополнение системы требований, с одной стороны, и корректировку набора параметров сети доступа, с другой.

Для решения поставленных подзадач оптимальным является применение целеориентированной векторной модели построения агрегированных оценок. Как известно, оценки применяются не только в технике, военном деле и экономике, но и в социально экологических взаимодействиях, социальных исследованиях и так далее. Предложенная модель выступает инструментом для характеристики агрегированного состояния объектов, описываемых в норме набором локальных параметров. Сеть абонентского доступа являет собой сложный объект, потому что имеет значительно больше, чем  $7 \pm 2$  количественных и качественных свойств. Оценка сложного объекта - это нахождение (построение)

---

обобщенного количественного показателя, который характеризует анализируемый объект на основании его свойств. Классификация - это отнесение анализируемого объекта к одному из классов в соответствии с его свойствами, структурой, функциями. Количественный показатель характеризует меру принадлежности объекта к определенному классу.

---

#### 4. Анализ требований участников телекоммуникационной отрасли

---

Необходимо также проанализировать влияние проблем в сфере телекоммуникаций на развитие требований и выполнение этих требований всеми участниками сферы. Основные требования к услугам связи формируют в итоге абоненты. Кроме того, каждый из нас в полной мере является абонентом с набором предоставляемых нам услуг. Поэтому вопрос требований близок всем участникам рынка, но у операторов свои представления о том, которой должна быть сеть доступа. Приведем для примера некоторые из требований:

*Абонентов:* увеличение пропускной способности, связанное с потребностями мультимедийных услуг; совместимость оборудования и услуг; снижение цен на информационные (телекоммуникационные) услуги; гарантии и отсутствие монополизма в тарифной политике; отчетность оператора и защита информации; равные права на доступ к информации; мобильность услуг; «услуги под ключ» (все услуги от одного оператора); возможность интерактивности + самообслуживание; максимальное покрытие и гибкие тарифные планы и т.д.

*Оператор:* помощь государства/ кластера в получении лицензий и отсутствие монополизма на рынке; гибкая система налогообложения; совместимость оборудования и услуг с национальными сетями; максимальное количество клиентов, услуг, максимальная территория и т.д.

*Муниципалитет:* качественное выполнение заказов работниками связи; гибкая система скидок и тарифных планов; социальная значимость проектируемой сети и т.д.

Кроме того, существуют обобщенные требования к оборудованию, как практически в каждой системе, одинаковые для всех участников как абонентов разных сетей доступа: надежность; эффективность; гарантия; качество; доступность модулей системы (ремонт, модернизация); и др.

Безусловно, в процесс развития услуг, оборудования вовлечены не только абоненты. В частности, много идей относительно перспективных технологий и услуг, обычно рождаются в научно-исследовательских центрах. Однако именно абоненты определяют спрос на предлагаемые возможности, “голосуя” за них своими деньгами. Естественно, абоненты не специфицируют свои требования к такому уровню, когда можно сформулировать техническое задание на разработку соответствующих аппаратно-программных средств. Эти требования им удобно представить в самом общем виде: передача речи, обмен данными, выход в Internet и подобные услуги.

---

#### 5. Результаты и перспективы исследований

---

Следующими шагами в этих исследованиях будут являться задачи: анализ использования ГИС-технологий при создании ИС кластера; работа с зависимыми свойствами; анализ изменений сети и пр.

Описанные выше требования с помощью разработанной трансформационной таблицы преобразуются в требования к техническим параметрам абонентских линий, оборудованию сети доступа, и социально-экономическим параметрам. Таблица также является инструментом для экспертных оценок качества обслуживания абонентов и позволяет оценить запланированные проекты и выделить места, которым стоит уделить внимание. Трансформационная таблица является исходным материалом для построения программной реализации системы оценивания параметров сети доступа.

Анализируя построенную таблицу, обнаруживаем, что некоторые требования остаются вакантными, то есть такими, которые не имеют соответствующего им параметра. Складывается также другая ситуация, когда на удовлетворение требования влияет изменение лишь одного или нескольких параметров. Перечисленные варианты свидетельствуют о том, что набор технико-экономических параметров недостаточно полон, и нужны дополнительные исследования для формирования более полного множества свойств сети в соответствии с множеством требований. В этом случае проявляется определенное преимущество предлагаемого подхода, поскольку появляется возможность целенаправленного формирования множества свойств. Оно расширяется такими свойствами, которые могут быть поставлены в соответствие конкретным требованиям. С другой стороны, анализ соответствия параметров требованиям показывает, что изменение некоторых параметров слабо влияет на уровень качества обслуживания. Таким образом, есть возможность уменьшить число параметров.

Результатами оценивания могут являться: рекомендации по развитию сети доступа, агрегированные оценки набора параметров сети, множество непокрытых свойствами требований, множество непокрытых требованиями свойств, множество требований и свойств, требующих реконфигурации и т.д. Необходимо отметить, что любой из этих вариантов приводит к дальнейшему развитию сети доступа как сложной системы. С этой целью следует рассмотреть изменения всех трех компонент развития одновременно. Анализ подобного рода изменений представляет собой сложную задачу выявления взаимовлияния в системе организации доступа к ИС территориального кластера.

---

### Благодарности

---

Статья частично финансирована из проекта **ITHEA XXI** Института Информационных теории и Приложений FOI ITHEA и Консорциума FOI Bulgaria ([www.ithea.org](http://www.ithea.org), [www.foibg.com](http://www.foibg.com)).

---

### Литература

---

1. С. Соколенко «Кластеры в глобальній економіці». – К.: «ЛОГОС», 2004 – 843 с.
2. Ю.А. Урманцев. Эволюционика. – Пущино; ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988.
3. А.Д. Крисилев. Модельное описание процессов развития: механизмы, структура, система целей, индикаторы. Proc. XIV Intern. Conference KDS", vol. # 3, June-July 2008, Varna (Bulgaria). – ITHEA, Sofia, 2008.
4. А.Д. Крисилев, В.Д. Крисилев. Формирование целеориентированной векторной модели для построения агрегированных оценок сложных объектов. // Моногр. «Методы решения экологических проблем». Под ред. проф. Л. Мельника. – Сумы: «Козацький вал», 2005
5. Н.А. Соколов. Сети абонентского доступа. Принципы построения. – Пермь, «Энтер-профи», 1999, – 208 с.

---

### Информация об авторе

---

**Вячеслав Чумаченко** – Факультет информационных технологий Одесской государственной Академии холода, аспирант кафедры информационно-коммуникационных технологий; ул. Дворянская, 1/3, Одесса-26, 65026, Украина; моб. (38097)-98-05-999; E – mail: [sjavchik@mail.ru](mailto:sjavchik@mail.ru)