

О.О. БАСОВ  
**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛИМОДАЛЬНЫХ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ  
МНОГОМОДАЛЬНЫХ АРХИТЕКТУР АБОНЕНТСКИХ  
ТЕРМИНАЛОВ**

---

*Басов О.О.* **Принципы построения полимодальных инфокоммуникационных систем на основе многомодальных архитектур абонентских терминалов.**

**Аннотация.** Анализ существующих многомодальных интерфейсов, их основных характеристик и областей применения, а также результатов общих исследований в области многомодального взаимодействия и дизайна интерфейсов позволил сделать вывод о возможности построения полимодальных инфокоммуникационных систем на основе многомодальных архитектур их абонентских терминалов. Для решения задач межличностной коммуникации через технические средства связи в работе предлагаются принципы построения полимодальных систем и иерархическая система их моделей.

**Ключевые слова:** полимодальная инфокоммуникационная система, принципы построения, иерархическая система моделей, задача синтеза, макромодель.

*Basov O.O.* **Principles of Construction of Polymodal Info-Communication Systems based on Multimodal Architectures of Subscriber's Terminals.**

**Abstract.** Analysis of the existing polymodal interfaces, their main characteristics and applications, as well as the results of common investigations in the field of multimodal interaction and interface design led to make a conclusion about the possibility of building a polymodal infocommunication systems based on multimodal architectures of subscriber's terminals. To solve the tasks of interpersonal communication through technical means of communication the principles of polymodal systems construction and hierarchical system of their models are suggested in the article.

**Keywords:** polymodal infocommunication system, principles of construction, hierarchical system of models, synthesis task, the macro model.

---

**1. Введение.** В [1] было показано, что при разработке полимодальной инфокоммуникационной системы (ПИКС) ее удобно представлять в виде совокупности абонентских терминалов (рисунок 1) и сети передачи данных (СПД). При ориентации на предоставление единственной услуги в виде «соединение с сетью» практически важными являются две основные научно-методические задачи синтеза ПИКС.

*Прямая.* Имеются сведения об объемах сообщений (комплексе модальностей), которые необходимо передать. Требуется определить объем ресурсов СПД, чтобы обеспечить требуемое качество приема переданной информации.

*Двойственная.* Имеются заданные ресурсы СПД. Требуется передать максимальный объем сообщений заданного качества, в том числе с оптимальным выбором модальностей и методов их обработки (объединения/разделения, синхронизации, кодирования).

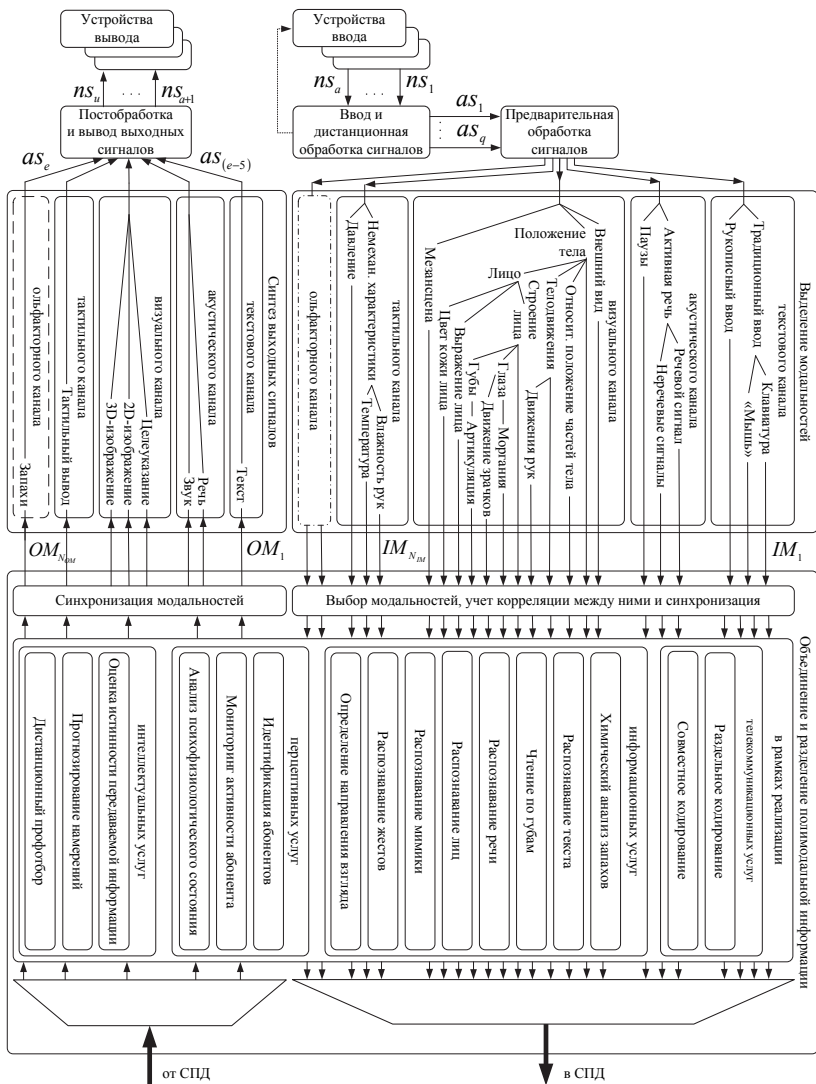


Рис. 1. Обобщенная структурная схема (архитектура) абонентского терминала полимодальной инфокоммуникационной системы

Понятно, что если бы речь шла только о СПД и услугах связи, то опыт решения таких задач в предметной области накоплен доста-

точный. При синтезе ПИКС необходима разработка новых теоретических конструкций, учитывающих необходимость обеспечения взаимодействия процедур обработки модальностей и алгоритмов передачи соответствующих им блоков данных через СПД.

**2. Принципы построения ПИКС.** В результате исследования установлено, что построение ПИКС должно базироваться на *основополагающих принципах*, которые можно разделить на следующие группы.

I. Общеметодологические.

1. *Принцип соответствия* состояния ПИКС ситуации в системе управления. Для его выполнения при синтезе ПИКС необходимо обеспечить нахождение для каждой ситуации в системе управления соответствующего состояния инфокоммуникационной системы (требуемых комбинации модальностей и модели реализуемой услуги), оптимального с точки зрения целостности полимодальной информации.

2. *Принцип системности* подразумевает взаимообусловленность полимодальности абонентских терминалов с характеристиками обеспечивающих подсистем ПИКС во всем спектре идентифицируемых условий коммуникативного взаимодействия.

3. *Принцип функциональной полноты* требует размещения в абонентских терминалах ПИКС всех требуемых типов устройств ввода/вывода, функциональных (программных, аппаратных или программно-аппаратных) модулей обработки сигналов и реализации услуг, а также соответствующих обеспечивающих подсистем.

4. *Принцип мультисервисности* [2], под которой понимается независимость технологий предоставления услуг от транспортных технологий.

5. *Принцип полимодельности* подразумевает комплексное использование моделей входных и выходных сигналов различных модальностей, кодирования и передачи полимодальной информации и полимодальных (информационных, перцептивных и интеллектуальных) услуг.

II. Методические.

6. *Принцип открытости архитектуры* состоит в возможности расширения числа идентифицируемых в системе управления ситуаций с соответствующей доработкой абонентского терминала и транспортной инфраструктуры (СПД) при внедрении новых технологий и услуг.

7. *Принцип функциональной замкнутости* состоит в реализации полимодальности либо в системе в целом, либо в ее подсистеме, либо в отдельном функциональном элементе.

8. *Принцип оперативной управляемости.* Возможность переключения нагрузки (потока блоков данных) с выходов абонентских терминалов на входы оконечного оборудования СПД определяется оперативностью актуализации и полнотой описания ситуации в системе управления.

III. Прикладные.

9. *Принцип дифференцированности услуг и имеющихся ресурсов* заключается в предварительных процедурах определения для каждой услуги величины единицы канального ресурса [1], классификации потоков блоков данных по уровню требований (числу единиц канального ресурса, приоритетам, важности и пр.) и имеющихся ресурсов по соответствию этим потокам (числу единиц канального ресурса, удельной себестоимости сети). Выполнение этого принципа ограничивает пространство управления ПИКС, дискретизирует область поиска.

10. *Принцип децентрализации предоставляемых услуг (инвариантности доступа)* заключается в их независимом функционировании, при котором отключение или перемещение одного из физических модулей не влияет на работу системы в целом. Полная децентрализация услуг в ПИКС и свободная композиция их независимо от специфики функционирования системы управления возможна лишь при условии, когда каждая услуга не зависит от используемой технологии и способна расширять свои знания о предметной области, используя знания других услуг.

11. *Принцип ассоциативности и толерантности обращения к информации* позволяет быстро получить нужную информацию, независимо от объемов выборки. Субъективные воздействия на информацию необходимо снижать за счет возможности отмены и повтора действий, а также путем анализа различных форматов ввода и интерпретации любых разумных действий абонента.

12. *Принцип гарантированного доступа к контексту.* Гарантированный доступ к контексту должен быть обеспечен с помощью транспортной инфраструктуры ПИКС или самими источниками контекста, таким образом, чтобы каждый абонент имел доступ к контекстам других абонентов независимо от степени своей нагрузки или физической доступности. Без систематизации общего контекста коммуникативного акта невозможно формализованное представление контекста для всех его участников. Реализация контекстно-ориентированных услуг обязывает использовать базовую модель контекста предметной области коммуникативного акта, при этом пропадает необходимость включения в соответствующее приложение меха-

низмов поиска соответствий понятий контекстов различных источников.

#### IV. Практические.

13. *Принцип многооператорности* определяет возможность участия нескольких операторов в процессе предоставления услуги и разделение их ответственности в соответствии с их областью деятельности.

14. *Принцип обратной связи* предписывает сообщать абонентам о действиях ПИКС, ее подсистем и элементов, их реакциях, изменениях состояния или ситуации, об ошибках и исключениях. Сообщения должны быть четкими, краткими, однозначными и написанными на языке, понятном абоненту.

Реализация перечисленных принципов позволяет строить инфокоммуникационные системы вне рамок традиционных принципов разделения передаваемой при межличностной коммуникации информации на услуги. Для количественного обоснования соответствующих решений была разработана специальная система моделей ПИКС, ее подсистем и элементов.

**3. Структура системы моделей полимодальных инфокоммуникационных систем.** Базируясь на опыте моделирования, накопленном в предметной области [3–10], в основу сформированной системы моделей (рисунок 2) положены следующие принципы:

- *единства*, состоящий в представлении ПИКС любого типа в виде однообразной системы моделей основных функциональных модулей и обеспечивающих подсистем;
- *глобальности*, предписывающий производить формализацию ПИКС в целом, без его искусственной априорной декомпозиции на отдельные элементы (подсистемы) и их отдельного моделирования;
- *иерархичности*, подразумевающий использование моделей одного и того же объекта, различающихся уровнем представления (мета-, макро- и субуровня), степенью детализации исходных данных, целевыми функциями и составом системы ограничений;
- *многоцелевой ориентации*, позволяющий использовать систему моделей в проектных ситуациях, различающихся степенью детализации исходных данных, целевыми функциями и составом системы ограничений;



Рис. 2. Структура и состав системы моделей ПИКС

*аналитичности*, заключающийся в формульном представлении моделей макро- и субуровневой системы;

*упрощения*, основанный на исключении несущественных (на данном уровне исследований) факторов, объединении, линеаризации и регуляризации менее существенных переменных;

*надежности* вычислений, требующий обеспечения устойчивой работы алгоритмов поиска как в допустимой, так и недопустимой областях функциональных характеристик, что позволяет разрешить проблему выбора начальной точки задач комбинаторной оптимизации.

*Описательные модели* (рисунок 2) предназначены для обобщения, систематизации и классификации положений исходного методологического базиса. Они способствуют четкому ограничению области применения теоретических и методологических конструкций, а также предлагаемых ниже моделей мета-, макро- и субуровневой.

*Обобщенная модель* ПИКС является теоретической конструкцией метауровня, связывая (принцип дополнительности Бора) его через макромодель ПИКС с моделями субуровня исследований, проводимых в предметной области.

Блок теоретических конструкций объединяет архитектуры, схемы, формализованные правила и алгоритмы отношений, объективно существующие в предметной области, в том числе, реализованные в соответствующих абонентских терминалах и СПД.

*Математические модели* предназначены для формального (посредством математических средств) описания зависимости внешних функциональных характеристик исследуемых объектов (ПИКС, подсистем, компонентов) от их внутренних характеристик и имеющихся исходных данных.

*Макромодель* представляет собой теоретико-множественную модель, объединяющую математические и аналитико-алгоритмические страты, оперирующие макрохарактеристиками инфраструктуры ПИКС (рисунок 3).

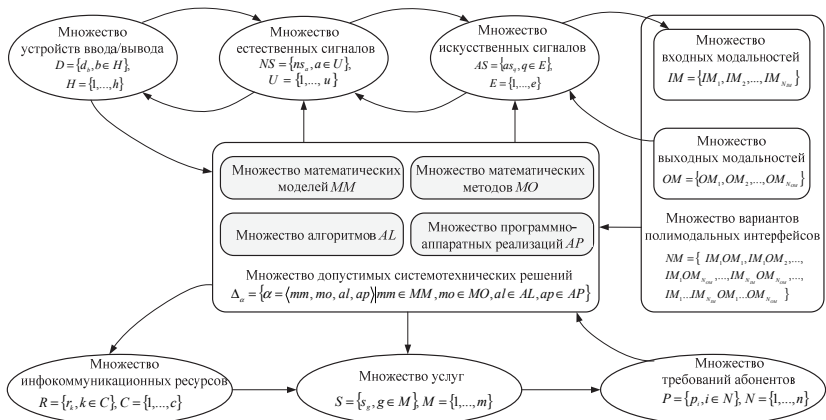


Рис. 3. Теоретико-множественная модель ПИКС

К основным из них относятся [10, 11]:

- множество требований  $P = \{p_i, i \in N\}$ ,  $N = \{1, \dots, n\}$  пользователей к ПИКС, на удовлетворение которых направлено множество услуг  $S = \{s_g, g \in M\}$ ,  $M = \{1, \dots, m\}$ , реализуемых с использованием инфокоммуникационных ресурсов  $R = \{r_k, k \in C\}$ ,  $C = \{1, \dots, c\}$ ;

- множество устройств ввода/вывода сигналов различных модальностей, доступных абоненту  $D = \{d_b, b \in H\}$ ,  $H = \{1, \dots, h\}$ ;

- множество преобразований  $W = \{w_f, f \in O\}$ ,  $O = \{1, \dots, o\}$ , выполняемых при реализации услуги;

– множества потоков искусственных  $AS = \{as_q, q \in E\}$ ,  $E = \{1, \dots, e\}$  и естественных сигналов  $NS = \{ns_a, a \in U\}$ ,  $U = \{1, \dots, u\}$ , использующихся для анализа входных  $IM = \{IM_1, IM_2, \dots, IM_{N_{IM}}\}$  и синтеза выходных  $OM = \{OM_1, OM_2, \dots, OM_{N_{OM}}\}$  модальностей;

– множество вариантов многомодальных интерфейсов абонентских терминалов  $NM = \{IM_1OM_1, IM_1OM_2, \dots, IM_1OM_{N_{OM}}, \dots, \dots, IM_{N_{IM}}OM_{N_{OM}}, \dots, IM_1 \dots IM_{N_{IM}}OM_1 \dots OM_{N_{OM}}\}$  формируемое за счет комбинации входных и выходных модальностей;

– множество допустимых системотехнических решений  $\Delta_\alpha$ , включающее в себя множества математических моделей  $MM$ , методов  $MO$ , алгоритмов  $AL$  и программно-аппаратных реализаций  $AP$  услуг, представленное в следующем виде:

$$\Delta_\alpha = \{\alpha = \langle mm, mo, al, ap \rangle \mid mm \in MM, mo \in MO, al \in AL, ap \in AP\}.$$

Для обработки сигналов в режиме реального времени  $T$  вводится множество  $W^{(\alpha)}: AS \times NS \times T \rightarrow AS^{(\alpha)} \times NS^{(\alpha)}$ , ограничивающее множество преобразований  $W$  на множестве решений  $\Delta_\alpha$ .

На эффективность передачи полимодальной информации влияют следующие ограничения:

1) на способы человеко-машинного взаимодействия со стороны абонента, связанные с его навыками использования абонентским терминалом (интерфейсом), информационных технологий, личными предпочтениями и физическими ограничениями:  $UC = \{UC_i, i \in X\}$ ;

2) на способы человеко-машинного взаимодействия со стороны абонентского терминала, связанные с его программно-аппаратными возможностями:  $DC = \{DC_j, j \in Y\}$ ;

3) среды человеко-машинного взаимодействия (тип помещения и уровень шумов в нем, число абонентов, расстояние между абонентом и абонентским терминалом, и другие):  $EC = \{EC_k, k \in Z\}$ ;

4) предоставляемых услуг, связанные с предметной областью, наличием доступа к инфокоммуникационным ресурсам, их объемом и типом:  $SC = \{SC_l, l \in V\}$ .

Для формирования множества  $\Delta_\alpha$  введены подмножества декартовых произведений исходных множеств макромодели, задающих пространство альтернатив синтеза:



$$\begin{aligned}
F_{UC}^{(\alpha)} &\subseteq P^{(\alpha)} \times S^{(\alpha)} \times R^{(\alpha)} \times D^{(\alpha)} \times AS^{(\alpha)} \times NS^{(\alpha)}; \\
F_{DC}^{(\alpha)} &\subseteq P^{(\alpha)} \times S^{(\alpha)} \times R^{(\alpha)} \times D^{(\alpha)} \times AS^{(\alpha)} \times NS^{(\alpha)}; \\
F_{EC}^{(\alpha)} &\subseteq P^{(\alpha)} \times S^{(\alpha)} \times R^{(\alpha)} \times D^{(\alpha)} \times AS^{(\alpha)} \times NS^{(\alpha)}; \\
F_{SC}^{(\alpha)} &\subseteq P^{(\alpha)} \times S^{(\alpha)} \times R^{(\alpha)} \times D^{(\alpha)} \times AS^{(\alpha)} \times NS^{(\alpha)}.
\end{aligned}$$

С учетом этого задача синтеза ПИКС сводится к поиску оптимальных (квазиоптимальных) подходов к формированию множества  $\Delta_\alpha$  с учетом ограничений  $UC$ ,  $DC$ ,  $EC$ ,  $SC$ , реализующих систему на базе множества модальностей  $NM^{(\alpha)}$ :

$$\Delta_\alpha^{\text{огр}} = \left\{ \begin{array}{l} \langle p_i^{(\alpha)}, s_g^{(\alpha)}, d_b^{(\alpha)}, r_k^{(\alpha)}, as_q^{(\alpha)}, ns_a^{(\alpha)} \rangle; \\ \Phi^{(\alpha)} : F_{UC}^{(\alpha)} \cap F_{DC}^{(\alpha)} \cap F_{EC}^{(\alpha)} \cap F_{SC}^{(\alpha)} \rightarrow B_m; \\ W^{(\alpha)} : AS \times NS \times T \rightarrow AS^{(\alpha)} \times NS^{(\alpha)}. \end{array} \right.$$

Выбор полной комбинации модальностей, допустимых в проектируемой системе, будет определяться следующим образом:

$$\bar{\Delta}_\alpha^{\text{огр}} = \left[ \bar{\Theta}_\alpha(NM) \right] \Psi^{(\alpha)} : \Theta_\alpha(NM) \times \Delta_\alpha^{\text{огр}} \rightarrow B_m \left. \right\},$$

где  $\Theta_\alpha(NM)$  – множество комбинаций модальностей, а элементы множества  $B_m$  принимают значения  $\{0,1\}$ .

На основе разрабатываемой теории необходим обоснованный выбор конкретных вариантов реализаций отображений  $\Phi^{(\alpha)}$  и  $\Psi^{(\alpha)}$ , определяющих структуру и функции ПИКС и конфигурацию программно-аппаратного обеспечения, необходимого для ее реализации.

Целью макромоделирования является получение «экспресс-оценок» макрохарактеристик ПИКС для их дальнейшего автономного, но согласованного формального описания и ограничение области поиска оптимальной информационно-алгоритмической структуры ПИКС.

Математические модели  $MM \in \Delta_\alpha$  являются *моделями субуровня* (рисунок 2) и предназначены для формализации зависимости внешних функциональных характеристик подсистем ПИКС от параметров их программно-аппаратных компонентов.

Модели кодирования и передачи полимодальной информации, обеспечивающие взаимное соответствие скорости обработки модальностей в абонентских терминалах (производительности источника ин-

формации) и производительности каналов связи и узлов коммутации в СПД, представлены в [12, 13]. На их основе реализуются коммуникативная и интерактивная стороны межличностного общения, усиленные передачей информации о его перцептивной стороне.

**4. Заключение.** Многомодальные интерфейсы абонентских терминалов ПИКС должны объединять входную информацию от множества различных сенсоров, пассивных и активных форм пользовательского ввода, иметь способность адаптироваться к пользователю, задаче, текущему диалогу (полилогу) и условиям среды функционирования. Полимодальные системы дадут абоненту широкие возможности по выражению своих действий и команд, а также лучшие средства для управления процессом визуализации мультимедийного вывода информации. Однако, организовать коммуникативное взаимодействие представляется возможным только в том случае, если абонентские терминалы ПИКС находятся в зонах взаимодействия с абонентами и связи с инфокоммуникационными ресурсами, а их многомодальные интерфейсы соответствуют физическим возможностям и предпочтениям абонента и могут обеспечить коммуникацию в текущих условиях среды функционирования. Для формализации и решения задачи построения (синтеза) ПИКС при данных ограничениях была предложена иерархическая система моделей.

В большинстве существующих приложений для получения информации пользователь вынужден идти на компромисс между естественностью взаимодействия и функциональными возможностями сервисов/устройств. В рамках предложенных моделей мета- и субуровней возможный набор естественных входных и выходных модальностей, а также моделей реализуемых полимодальных услуг определяется на этапе проектирования абонентского терминала ПИКС.

Отказ от традиционных принципов разделения передаваемой информации на услуги связи в пользу многомодального представления информации требует разработки моделей субуровня, учитывающих необходимость обеспечения взаимодействия процедур обработки модальностей и алгоритмов передачи блоков данных через СПД.

### **Литература**

1. *Басов О.О., Саитов И.А.* Качество функционирования и эффективность полимодальных инфокоммуникационных систем // Труды СПИИРАН. 2014. Вып. 1(32). С. 152–170.
2. Концептуальные положения по построению мультисервисных сетей на ВСС РФ // М.: Минсвязи РФ. 2002.
3. *Ронжин А.Л., Карпов А.А., Ли И.В.* Речевой и многомодальные интерфейсы // М.: Наука. 2006. 173 с.

4. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи / под ред. О. И. Шелухина // М.: Радио и связь. 2000. 456 с.
5. Кипяткова И.С., Ронжин А.Л., Карпов А.А. Автоматическая обработка разговорной русской речи / монография // СПб.: ГУАП, 2013. 314 с.
6. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений // М.: Техносфера. 2006. 1072 с.
7. Устинов А.А. Стохастическое кодирование видео- и речевой информации / монография: в 2 ч. / под ред. проф. В.Ф. Комаровича // СПб.: ВАС. 2005.
8. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей // М.: Эко-Трендз. 2010. 392 с.
9. Сaitов И.А. Основы теории построения защищенных мультипротокольных оптических транспортных сетей телекоммуникационных систем / монография // Орел: Академия ФСО России. 2008. 220 с.
10. Ронжин А.Л., Карпов А.А. Проектирование интерактивных приложений с многомодальным интерфейсом // Доклады ТУСУРа. 2010. № 1(21). Ч. 1. С. 124–127.
11. Басов О.О., Никитин В.В., Илюшин М.В. Теоретико-множественная модель полимодальной инфокоммуникационной системы // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный технический университет. 2013. С. 60–62.
12. Басов О.О. Математическая модель системы кодирования речевого сигнала с многопараметрической адаптацией // Телекоммуникации. 2008. № 7. С. 7–13.

## References

1. Basov O.O., Saitov I.A. [Functioning quality and effectiveness of polymodal infocommunicational systems]. *Trudy SPIIRAN – SPIIRAS Proceedings*. 2014. vol. 1(32). pp. 152–170. (In Russ.).
2. Konceptual'nye polozhenija po postroeniju mul'tiservisnyh setej na VSS RF [Conceptual regulations concerning BCC RF multiservice networks]. M.: Minsvjazi RF. 2002. (In Russ.).
3. Ronzhin A.L., Karpov A.A., Li I.V. *Rechevoj i mnogomodal'nye interfejsy* [Speech and multimodal interfaces]. M.: Nauka, 2006. 173 p. (In Russ.).
4. Sheluhin O.I., Luk'jancev N.F. *Cifrovaja obrabotka i peredacha rechi: pod red. O. I. Sheluhina* [Digital processing and speech transmission. Edited by Sheluhin O.I.]. M.: Radio i svjaz'. 2000. 456 p. (In Russ.).
5. Kipjatkova I.S., Ronzhin A.L., Karpov A.A. *Avtomatičeskaja obrabotka razgovornoj russkoj rechi: monografija* [Automatic processing of Russian spoken voice: monographie]. SPb.: GUAP. 2013. 314 p. (In Russ.).
6. Gonsales R., Vuds R. *Cifrovaja obrabotka izobrazhenij* [Digital image processing]. M.: Tehnosfera, 2006. 1072 p. (In Russ.).
7. Ustinov A.A. *Stohastičeskoe kodirovanie video- i rechevoj informacii: monografija: v 2 ch. Pod red. prof. V.F. Komaroviča* [Video and spoken information stochastic coding: monographie in 2 parts. Edited by V.F. Komarovich]. SPb.: VAS. 2005. (In Russ.).
8. Stepanov S.N. *Osnovy teletrafika mul'tiservisnyh setej* [Teletraffic foundations of the multiservice networks]. M.: Jeko-Trendz. 2010. 392 p. (In Russ.).
9. Saitov I.A. *Osnovy teorii postroenija zashhishhennyh mul'tiprotokol'nyh optičeskikh transportnyh setej telekommunikacionnyh system: monografija* [Theoretical bases of the secured multiprotocol optical transport networks construction of the telecommunicational systems monographie]. Orel: Akademija FSO Rossii. 2008. 220 p. (In Russ.).

10. Ronzhin A.L., Karpov A.A. [Design of interactive application with multimodal interface]. *Doklady TUSURa – Proceedings of TUSUR University*. 2010. vol. 1(21). part 1. pp. 124–127. (In Russ.).
11. Basov O.O., Nikitin V.V., Iljushin M.V. [Set-theoretical model of the polymodal infocommunicational system]. *Novye informacionnye tehnologii v nauchnyh issledovanijah: materialy XVIII Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoi konferencii studentov, molodyh uchenyh i specialistov* [XVIII All-Russian scientific-technical conference of students, young scientists and specialists «New information technology in the scientific researches»]. Rjazanskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet. 2013. pp. 60–62. (In Russ.).
12. Basov O.O. [Mathematic model of the speech coding system with a multiparameter adaptation]. *Telekommunikacii – Telecommunications*. 2008. vol. 7. pp. 7–13. (In Russ.).

**Басов Олег Олегович** — к-т техн. наук, докторант, Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации. Область научных интересов: обработка и кодирование речевых и иконических сигналов, проектирование полимодальных инфокоммуникационных систем. Число научных публикаций — 165. oobasov@mail.ru; Приборостроительная, 35, г. Орел, 302034; п.т.: 89192011897.

**Basov Oleg Olegovich** — Ph.D., doctoral student, The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation. Research interests: processing and coding of speech and iconic signals, polymodal infocommunicational systems design. The number of publications — 165. oobasov@mail.ru; 35, Priborostroitelnaya Street, Orel, 302034, Russia; office phone: 89192011897.

## РЕФЕРАТ

### *Басов О.О.* **Принципы построения полимодальных инфокоммуникационных систем на основе многомодальных архитектур абонентских терминалов.**

Решение прямой и двойственной задач синтеза ПИКС требует разработки теоретических конструкций (принципов построения, системы моделей) для оценки качества передачи полимодальной информации при заданных ресурсах СПД и их объема, требуемого для передачи максимального числа сообщений различных модальностей с заданным качеством.

В результате исследования установлено, что построение ПИКС должно базироваться на следующих основополагающих принципах: соответствия, системности, функциональной полноты, мультисервисности, полимодельности, открытости архитектуры, функциональной замкнутости, оперативности управляемости, дифференцируемости услуг и имеющихся ресурсов, децентрализации предоставляемых услуг (инвариантности доступа), ассоциативности и толерантности обращения к информации, гарантированного доступа к контексту, многооператорности и обратной связи.

Реализация перечисленных принципов позволяет строить инфокоммуникационные системы вне рамок традиционных принципов разделения передаваемой при межличностной коммуникации информации на услуги. Для количественного обоснования соответствующих решений была разработана специальная иерархическая система моделей ПИКС, ее подсистем и элементов, включающая в себя описательные, обобщенную и математические (макромодель, модели информационно-алгоритмической структуры, модели естественных и искусственных сигналов и услуг, модели кодирования и передачи полимодальной информации) модели, а также блок теоретических конструкций.

На основе разработанной системы моделей задача синтеза ПИКС сведена к поиску оптимальных (квазиоптимальных) подходов к формированию множества допустимых системотехнических решений с учетом ограничений на способы человеко-машинного взаимодействия и предоставляемые услуги, реализующих ПИКС на базе множества вариантов многомодальных интерфейсов абонентских терминалов.

На основе разрабатываемой теории ПИКС необходим обоснованный выбор конкретных вариантов, определяющих структуру и функции ПИКС и конфигурацию программно-аппаратного обеспечения, необходимого для ее реализации.

## SUMMARY

### ***Basov O.O. Principles of Construction of Polymodal Info-Communication Systems based on Multimodal Architectures of Subscriber's Terminals.***

The polymodal infocommunicational system primal and dual synthesis task solution requires developing theoretical constructions (construction principles, model system) for polymodal information transmission quality assessment with the resources master data of the DTN and their volume necessary for transmitting the maximum number of the diverse modality messages with a stated quality.

In the course of the research it has been discovered that polymodal infocommunicational system must be based on the following core principles: accordance, consistency, functional completeness, multiservice, polymodality, architecture openness, functional closure, operational manageability, services and given resources differentiation (access invariance), information inversion associativity and tolerance, guaranteed access to the context, multi-statement and inverse association.

Fulfilling of the stated principles allows building infocommunicational systems beyond the frames of the traditional principles of the interpersonal information transmission services division. For quantitative proof of the following solutions a special hierarchical model system of the polymodal infocommunicational system, its subsystems and elements including descriptive, generalized and mathematical (macromodel, information-algorithmic structure model structure, natural and artificial signals and services models, coding and polymodal information transmission models) models and a theoretical construction block was developed.

According to the developed system of models the polymodal infocommunicational system synthesis problem is reduced to the optimal (quasioptimal) approaches of the acceptable circuit solutions multitude formation with the account of the limitation for the man-computer interaction and offered services which fulfill polymodal infocommunicational system based on the customer stations polymodal interfaces multitude variants.

Based on the developing polymodal infocommunicational systems theory a justified selection of the concrete variants defining system's structure and functions and also hardware configuration vital for its realization is required.