

# Логико-графический анализ иерархии информационных процессов

Кудряшов В. А.

Петербургский государственный университет  
путей сообщения  
Императора Александра I,  
Санкт-Петербург, Россия  
kudriashov37@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с понятием информации и терминологии в этой области. Графически представлены взаимоотношения понятий «информационное пространство», «информационное общество», «информационная деятельность». В информационной деятельности отдельно рассмотрены модели информационной, коммуникационной и инфокоммуникационной систем и их взаимосвязь. Новым в модели является представление телекоммуникационной и инфокоммуникационной систем в виде сферы, внутри которой помещена вся инфраструктура, а на поверхности – сетевые окончания для подключения терминалов пользователей. Прослежена вся иерархическая цепочка от информационного пространства до сети связи.

**Ключевые слова:** информация, иерархия, информационное пространство, информационная деятельность, модель, телекоммуникационная система, инфокоммуникационная система

## ВВЕДЕНИЕ

Информация – субстанция довольно интересная, загадочная, но не имеющая точного, всеми принятого и понятного определения. Есть понятийное, утилитарное, описательное, потребительское и другие определения в толковых и специализированных словарях, определения маститых уважаемых учёных. Еще более загадочной она становится после замечания основоположника информатики и кибернетики Р. Винера: «Информация есть информация, а не материя и энергия. Тот материализм, который не признаёт этого, не может быть жизнеспособным в настоящее время».

Если учесть основную особенность информации зародиться в одном месте, а потребляться, как правило, в другом, то специалисты в области адресной доставки информационных сигналов (связисты), будут поставлены в очень неловкое положение, в тупик. Как же транспортировать нематериальную субстанцию? Как же быть? Ведь без информационной поддержки сегодня нельзя представить никакого события, никакого действия любого предприятия. И это непреложная истина, неперемное условие развития общества.

Люди с древности стремились использовать для передачи информации материальную основу. Чтобы оповестить друг друга о событии, они использовали огни (костры, факелы), применяли образы, видимые на расстоянии (семафорный телеграф), доставку сообщений (донесений) гонцами, курьерами, почтой. При этом на скорость доставки влияли погодные условия и время суток, на достоверность – ошибки сигнальщиков, пропаша, подмена документов и пр.

Сегодня это уже пройденный этап. Развитие техники (телеграф, телефон, факс и т. п.), современных технологий,

в том числе в области элементной базы, позволяют передавать информационные сообщения между любыми точками пространства, в любое время и при любых условиях [1–3]. Наступает век информатизации. Появляется множество терминов, в основе которых лежит одно слово – ИНФОРМАЦИЯ. Эти термины и понятия выстраиваются в некую иерархическую структуру, каждая ступень которой требует понимания, осмысления, взаимосвязи и установления области использования.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ИЕРАРХИЯ

Прежде всего, надо разобраться в информационной иерархии таких понятий, как «информационное пространство», «информационное общество», «информационная деятельность». Они достаточно подробно раскрыты в [4–7]. Кроме того, для исследования характеристик прикладных информационных процессов применяются различные модели и методы (см. например [8–10]). Тем не менее, указанные понятия требуют более полного графического и описательного представления.

Рассмотрим для начала три понятия с позиций информационной иерархии (рис. 1).

**Информационное пространство** – пространство, в котором циркулируют информационные потоки в виде информационных сообщений и сигналов. Оно глобально и охватывает всё. Оно может быть внутригосударственным, межгосударственным, континентальным, глобальным, кос-

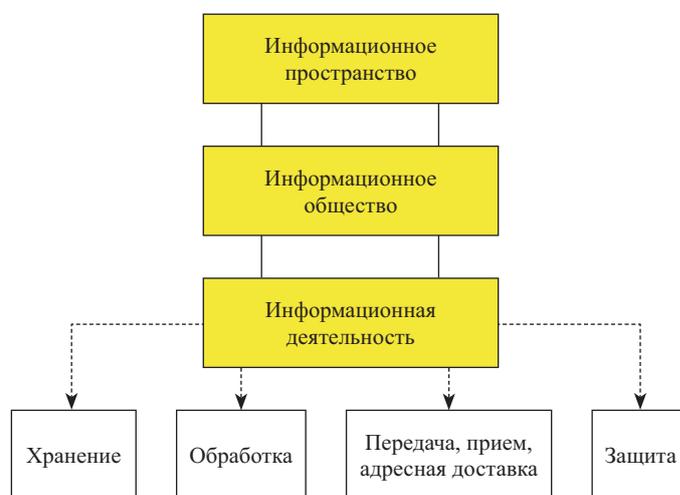


Рис. 1. Первая ступень информационной иерархии

мическим. Об объемных и топологических характеристиках информационных потоков здесь ничего не говорится. Это совокупность техники, технологий и способов обмена информацией всех видов, объемов, в разное время и на разные расстояния.

**Информационное общество** – это часть информационного пространства, в котором объединены не только технические средства, но и люди. В информационном обществе все процессы происходят в социуме на основе информации, полученной в процессе обмена между пользователями. Массовое применение информационных, коммуникационных средств и технологий во всех сферах деятельности улучшает условия труда и качества жизни населения, значительно повышает эффективность всех процессов.

**Информационная деятельность** – это работа с информацией и использование результата этой работы для управления (в широком понимании этого слова).

Любое дело, требующее реальных материальных и людских затрат, начинается одновременно с информационной деятельностью, с работой над информацией. Любое дело многоэтапно. Решать проблемы, задачи по ходу его выполнения приходится по мере появления этих задач.

Надо знать, достаточно ли у нас материальных ресурсов на приобретение нужных материалов. Надо быть уверенным в реальной потребности конечного результата. Надо знать, как решалась аналогичная задача в прошлом (если она возникала). Надо знать, как будет использоваться конечный продукт ещё не начатого дела. Необходимо оценить, хватит ли своих сил на его выполнение, или придётся прибегать к наёмному труду. И ещё масса вопросов, связанных с задуманным делом.

В информационной деятельности (рис. 1) происходит бесконечная скрупулезная работа: хранение, обработка, анализ, оценка информации, принятие решения о дальнейшем ходе дела или о его завершении, передача, адресная доставка, прием, защита.

Информация всегда содержится в сообщении как в форме её представления и заложена в изменении его параметров. Например, изменение начертания и места расположения графических символов в текстовом сообщении или элементов в рисунке; силы, тембра, высоты звуков в аудиосообщении, красок в цветном изображении и пр.

Информационное сообщение – определённым образом оформленная единица, содержащая не только какие-то сведения пользователя, но и служебную часть (заголовок, приветствие, признаки начала, конца, атрибуты времени, адреса отправителя и получателя и др.), имеющая законченное логически полное содержание и требующая ответной реакции получателя. Это могут быть кратковременные аудиосообщения (звуки речи телефонного разговора); долговременное содержание, представление в видеосообщениях (картины); долго хранимые мысли (тексты); формализованные мысли, программы, алгоритмы и действия для их обработки на ЭВМ (цифровые потоки, данные) и пр.

Информационные сообщения генерируются и утилизируются источниками и потребителями информации. Если они необходимы только этим источникам и потребителям, то после утилизации сообщения исчезают за ненадобностью или хранятся до востребования.

Если же они интересны многим или предназначены для утилизации другими потребителями, то они должны хра-

ниться и предоставляться нужному потребителю в нужном месте, в нужном виде и в нужное время.

На этом этапе информационной деятельности исходная информация в форме сообщения используется как **предмет** труда.

В информационной деятельности должна быть техника (чем выполнять работу) и информационная технология (как выполнять работу). Здесь информация используется как **орудие** (средство) труда. Наконец, в результате информационной деятельности вырабатывается некоторое решение. Здесь информация выступает как **продукт** труда.

Информационный процесс замкнутый – короткий или длительный, простой или сложный, но всегда замкнутый.

На любом его этапе присутствует информация, плавно переходящая из одной формы в другую (рис. 2):

- предмет труда (исходный материал);
- орудие труда (инструмент, средство);
- продукт труда (результат, решение).

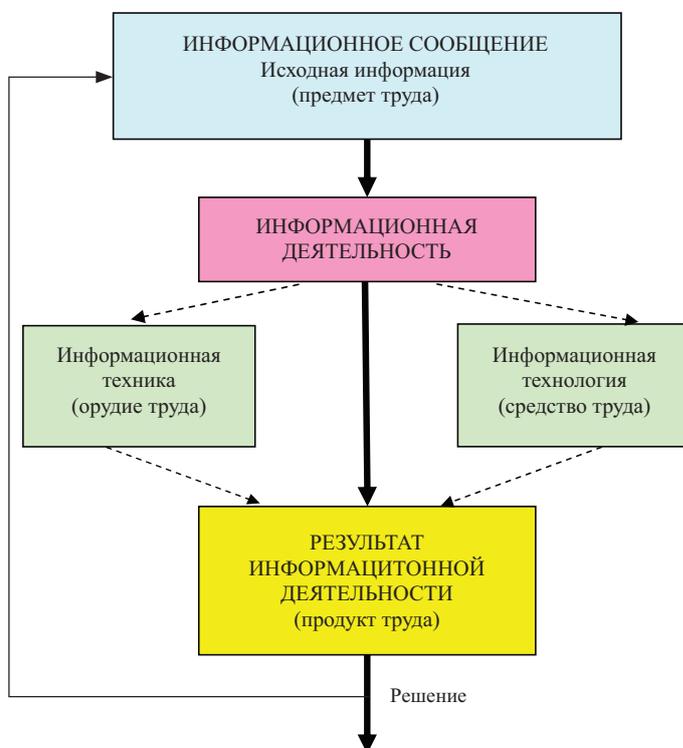


Рис. 2. Процесс информационной деятельности

Если иметь в виду, что продукт труда одного цикла превращается в предмет труда другого, более высокого, цикла, то получается не просто кольцо с наложением нескольких циклов, а некая «улитка», развивающаяся по законам логарифмической спирали, по законам Золотого сечения [11].

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИЕРАРХИЯ

Далее рассмотрим один вид информационной деятельности, включающий передачу, прием, адресную доставку информационных сигналов.

Здесь тоже прослеживается иерархия, но иерархия техническая и технологическая (рис. 3). Исходной здесь является информационная система (ИС). Она обеспечивает передачу

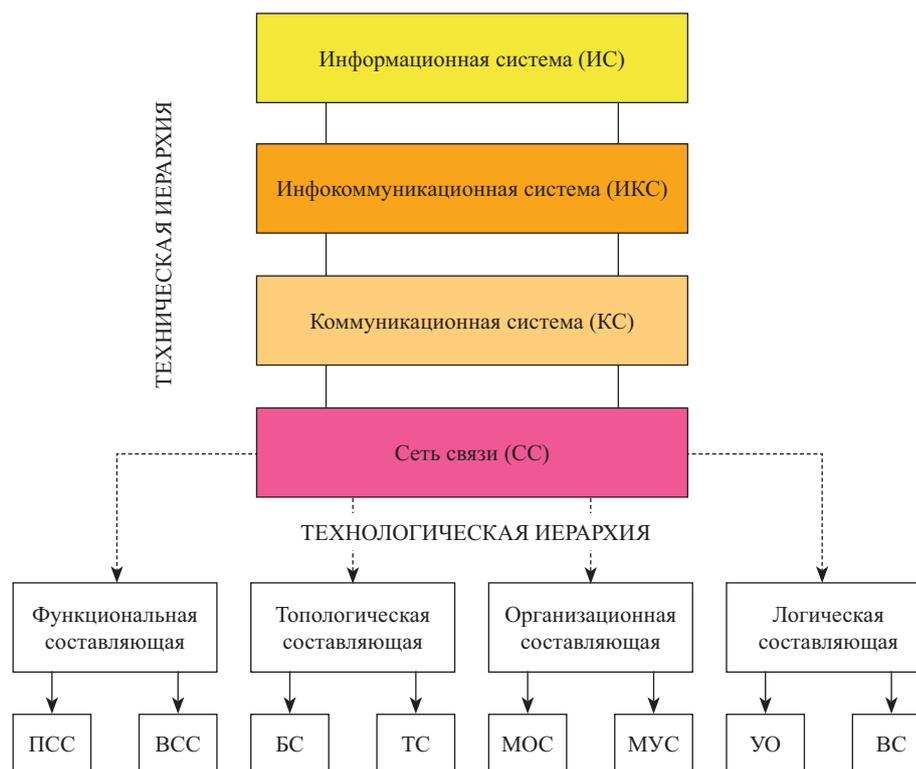


Рис. 3. Вторая и третья ступени информационной иерархии

сообщений в оригинале (звуки, письма, картины, пейзажи и пр.) на ограниченном пространстве в пределах возможностей органов чувств человека (зрение, слух, осязание и др.). Использование ИС для передачи сообщений на большое расстояние (пересылка писем, рисунков, непосредственный разговор при встрече и пр.) применяется редко из-за долгой доставки сообщения. Информационная система самодостаточна и может приносить пользу без поддержки других систем.

Коммуникационная (КС), или телекоммуникационная, система (ТКС) по своей природе не может быть локальной (*tele – далеко*). Она глобальна, но может доставлять на любые расстояния только информационные формационные сигналы. Она зависима от информационной системы. Если нет ИС, то КС не с чем работать, она становится ненужной. Кроме того, на ее входе сообщения должны преобразовываться в сигнал.

**Инфокоммуникационная система (ИКС)** обеспечивает обмен сообщениями в формате «оригинал – копия» на любые расстояния, при любых условиях, в любое время. Она объединяет в себе свойства КС и ИС. Глобальность ей придает КС, а потребительскую ценность – ИС.

Основой коммуникационной системы является сеть связи. Сеть связи – сложная организационно-техническая система, обеспечивающая предоставление пользователям различных коммуникационных услуг. Здесь начинается еще одна ступень информационной иерархии – технологическая.

Она включает в себя функциональную, топологическую, организационную и логическую составляющие.

По функциям, выполняемым частями сети, ее делят на первичную (ПСС) и вторичную (ВСС) сети связи. Первичная

сеть обеспечивает наличие на некоторой территории множества типовых (стандартных) каналов для передачи информационных сигналов любого вида. Она всегда одна. Вторичные сети обеспечивают адресное распределение сигналов разных видов (импульсного, аналогового) непосредственно от источника до потребителя. Их несколько: телефонная, телеграфная, факсимильная, передачи данных и пр.

По топологии различают базовую (БС) и терминальную (ТС) сеть. БС связывает между собой узловые точки соединительными линиями. От правильно выбранной топологической структуры зависят надежность, экономичность, время доставки сигналов, качество обслуживания пользователей и другие характеристики. Она всегда одна. ТС организуются вокруг каждой узловой точки и служат для доведения через абонентские линии услуг сети до сетевого окончания (СО). Их много.

С точки зрения организации обслуживания по виду предоставляемого сервиса различают моносервисные (МОС) и мультисервисные (МУС) сети.

Наконец, с позиций логической составляющей сети связи можно рассматривать как открытую систему (уровневую организацию систем – УО), с позиций сетевого взаимодействия их между собой – ВС.

Моделью ТКС (рис. 4) может служить сфера, внутри которой расположены технические средства адресной доставки и распределения сигналов (сетевая платформа) и сопутствующие ей системы: управления и контроля качества функционирования (СУККФ), обеспечения передачи сигналов (СОПС), вспомогательные (ВПС) и поддерживающие (ПДС) [12].

Сетевая платформа включает в себя следующие технические средства:

- ЭмНС – электромагнитные направляющие системы (линии связи);
- КОА – каналообразующую аппаратуру (для усиления, регенерации сигналов);
- Суз – сетевые узлы (точки выделения каналов ПСС);
- Сст – сетевые станции (точки распределения каналов по ВСС);
- УК – узлы коммутации (для распределения и маршрутизации);
- СЛ – соединительные линии между УК;
- ал – абонентские линии;
- СО – сетевые окончания (или сетевые порты (СП)).

Мнемоническая строчка в соответствии с приведенными сокращениями представлена на рис. 5.

Если к сетевым окончаниям подключить терминалы, помогающие пользователям общаться с сетью (телефонные,

телеграфные, факсимильные аппараты, аппаратуру передачи данных, мэйн-фреймы, ПК и пр.), то получаем модель инфокоммуникационной системы (ИКС) (рис. 6).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На рис. 7 приведена обобщенная иерархическая схема, дающая полное представление соподчинения информационных понятий от информационного пространства до сети связи.

В общении на расстоянии самую главную роль играет сеть связи. Это ядро всех информационных преобразований. От качества ее работы будет зависеть правильность работы всей инфокоммуникационной системы.

Здесь важно понимать, что информационные сигналы, транслируемые сетью связи, подвергаются многим помехам,

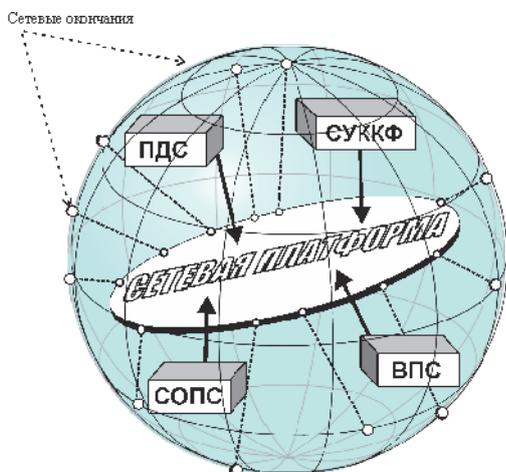


Рис. 4. Модель ТКС

$$\begin{aligned}
 \text{Сеть связи} &= \underbrace{\text{ЭмНС} + \text{КОА} + \text{Суз} + \text{Сст}}_{\text{Первичная сеть связи (ПСС)}} + \\
 &+ \underbrace{\left\{ \begin{array}{l} \text{СЛ} + \text{УК} + \text{ал} + \text{СО (СП)} \\ \text{СЛ} + \text{УК} + \text{ал} + \text{СО (СП)} \\ \dots \\ \text{СЛ} + \text{УК} + \text{ал} + \text{СО (СП)} \end{array} \right\}}_{\substack{\text{Базовая} \\ \text{сеть} \quad \quad \quad \text{Терминальная} \\ \text{сеть}}}
 \end{aligned}$$

Рис. 5. Мнемоническая строчка модели ТКС

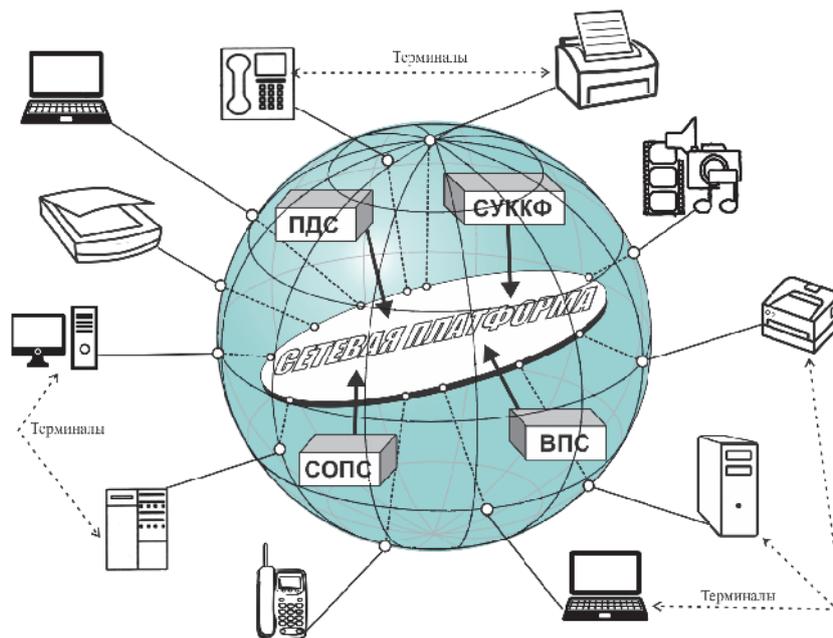


Рис. 6. Модель ИКС

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО**  $ИП = ИКС + ИПИ$

**ИНФОКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА**  $ИКС = ТКС + \text{Терминалы} + \text{Информационные услуги}$

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА**  $ТКС = \underline{СС} + \text{СУККФ} + \text{СОП} + \text{ВС} + \text{СП}$

**СЕТЬ СВЯЗИ**  $СС = \underline{ПСС} + \underline{ВСС}$

Функциональная составляющая	{	$ПСС = \text{ЭМНС} + \text{КОУ} + \text{С.Уз} + \text{С.Ст}$ (первичная сеть связи)
		$ВСС = \underline{БС} + \underline{ТС}$ (вторичная сеть связи)
Топологическая составляющая	{	$БС = \text{СЛ} + \text{УК}$ (базовая сеть)
		$ТС = \text{УК} + \text{АЛ} + \text{СО}$ (терминальная сеть)

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО**

**СЕТЬ СВЯЗИ**



Рис. 7. От информационного пространства – к сетям связи

а принятый сигнал всегда отличается от переданного. Правильно спроектированная и построенная сеть связи – залог правильного и качественного информационного обмена в информационном пространстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горелов Г. В. Цифровые телекоммуникационные сети / Г. В. Горелов, Н. А. Казанский, В. А. Кудряшов, О. Н. Ромашкова ; под ред. Г. В. Горелова, Г. И. Загария. – Харьков : Регион-информ, 2000. – 216 с.
2. Кудряшов В. А. Открытые информационные системы и сети : учеб. пособие для студентов вузов, техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / В. А. Кудряшов. – М. : УМК МПС России, 2001. – 43 с.
3. Канаев А. К. Исследование и комплексное построение базовых подсистем электросвязи : моногр. / А. К. Канаев, В. А. Кудряшов, В. Е. Кузнецов, А. М. Лихачев ; под. ред. В. А. Кудряшова. – М. : УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте, 2007. – 253 с.
4. Юсупов Р. М. Концептуальные и научно-методологические основы информатизации / Р. М. Юсупов, В. П. Заболотский. – СПб. : Наука, 2007. – 252 с.
5. Yang V. S.-C. The Information Process : A Model and Hierarchy / V. S.-C. Yang. – Lulu Publ. Serv., 2015. – 252 p.

6. R. Cottam. Hierarchy and the Nature of Information / R. Cottam, W. Ranson, R. Vounckx // Inf. – 2016. – N 7. – P. 1 ; doi:10.3390/info7010001. – URL : www.mdpi.com/journal/information.

7. Salthe S. N. Hierarchical structures / S. N. Salthe // Axiomathes. – 2012. – N 22. – P. 355-383.

8. Глазунов В. В. Метод оценки маршрутов передачи сообщений в телематических сетях транспортных средств на основе логико-вероятностного метода / В. В. Глазунов, М. А. Курочкин, С. Г. Попов // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2015. – № 1. – С. 32-37.

9. Casini L. Models for prediction, explanation and control : Recursive Bayesian networks / L. Casini, P. M. Illari, F. Russo, J. Williamson // Theoria. – 2011. – N 70. – P. 5-33.

10. Баушев А. Н. Об информационном регулировании потоков автомобильного транспорта / А. Н. Баушев // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2015. – № 3. – С. 5-10.

11. Семенюта Н. Ф. Золотая пропорция в природе и искусстве / Н. Ф. Семенюта, В. Л. Михаленко. – Гомель : БелГУТ, 2002. – 82 с.

12. Кудряшов В. А. Модель телекоммуникационной системы как транспортного средства для доставки информации / В. А. Кудряшов // Автоматика, связь, информатика. – 2013. – № 6. – С. 15-17.

# Logical-Graphic Analysis of Ierarchy of Information Processes

V.A. Kudriashov

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University  
St.-Petersburg, Russia  
kudriashov37@mail.ru

**Abstract.** In the present article deals with the issues related to the concept of information and terminology in this field. Graphically presented relations concepts information environment, information society, information work. The informational activities especially the models of information, communications and infocomm systems and their interrelationship. The new model is a representation of telecommunications and info-communication systems in the form of a sphere, inside which is placed the entire infrastructure, and on the surface – the network end for connecting user terminals. We trace the entire chain of command from the information space to the network.

**Keywords:** information hierarchy, information space, information activities, model, telecommunication system, infocommunication system.

## REFERENCES

1. Gorelov G. V., Kazanskii N. A., Kudriashov V. A., Romashkova O. N. *Tsifrovye telekommunikatsionnye seti* [Digital telecommunication networks]; ed. G. V. Gorelov, G. I. Zagariia, Kharkiv, Region-inform, 2000, 216 p.
2. Kudryashov V. A. *Otkrytye informatsionnye sistemy i seti: uchebnoe illiustrirovannoe posobie dlia studentov vuzov, tekhnikumov i kolledzhei zheleznodorozhnogo transporta* [Open information systems and networks: study illustrated guide for students, technical schools and colleges of rail transport], Moscow, CMO IPU Russia, 2001, 43 p.
3. Kanaev A. K., Kudriashov V. A., Kuznetsov V. E., Likhachev A. M. *Issledovanie i kompleksnoe postroenie bazovykh podsystem elektrosviazi: monografiia* [Research and complete the construction of basic telecommunication subsystems: monogr.]; ed. V. A. Kudriashov, Moscow, UMTs po obrazovaniyu na zheleznodorozhnogo transporte, 2007. – 253 p.
4. Iusupov R. M., Zabolotskii V. P. *Kontseptual'nye i nauchno-metodologicheskie osnovy informatizatsii* [Conceptual and methodological bases of scientific information], St. Petersburg, Nauka, 2007, 252 p.
5. Yang V. S.-C. The Information Process: A Model and Hierarchy. Lulu Publ. Serv., 2015, 252 p.
6. Cottam R., Ranson W., Vounckx R. Hierarchy and the Nature of Information, *Inf.*, 2016, no. 7, pp. 1; doi:10.3390/info7010001. Available at: [www.mdpi.com/journal/information](http://www.mdpi.com/journal/information).
7. Salthe S. N. Hierarchical structures, *Axiomathes*, 2012, no. 22, pp. 355-383.
8. Glazunov V. V., Kurochkin M. A., Popov S. G. Method for estimating routing messages in the telematic network of vehicles based on of logical-probabilistic method, *Intellektualnyie tehnologii na transporte*, 2015, no. 1, pp. 32-37.
9. Casini L., Illari P. M., Russo F., Williamson J. Models for prediction, explanation and control: Recursive Bayesian networks. *Theoria*, 2011, no. 70, pp. 5-33.
10. Baushev A. N. On the Information Regulation of Road Traffic Flows, *Intellektualnyie tehnologii na transporte*, 2015, no. 3, pp. 5-10.
11. Semeniuta N. F., Mikhalenko V. L. *Zolotaia proporsiiia v prirode i iskusstve* [Golden Proportion in nature and art], Gomel, BelGUT, 2002, 82 p.
12. Kudriashov V. A. Model telecommunications system as a vehicle for delivering information [Model' telekommunikatsionnoi sistemy, kak transportnogo sredstva dlia dostavki informatsii], *Avtomatika, svyaz, informatika*, 2013, no. 6, pp. 15-17.