

---

# EUROPEAN of Technology and Design Journal

---

Has been issued since 2013.  
ISSN 2308-6505. E-ISSN 2310-3450  
2016. Vol.(12). Is. 2. Issued 4 times a year

## EDITORIAL BOARD

**Dr. Tsvetkov Viktor** – Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia (Editor-in-Chief)

**Dr. Ariwa Ezendu** – University of Bedfordshire, UK (Associate Editor-in-Chief)

**PhD Petrochenkov Anton** – Perm National Research Politechnic University, Perm, Russia

**PhD Volkov Aleksandr** – Sochi State University, Sochi, Russia

**Dr. Jose K Jacob** – Calicut University, Kerala, India

**Dr. Coolen Frank** – Durham University, Durham, United Kingdom

**Dr. Ojovan Michael** – Imperial College London, London, UK

**Dr. Md Azree Othuman Mydin** – University Sains Malaysia, Penang, Malaysia

**Dr. Zaridze Revaz** – Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

**Dr. Utkin Lev** – Saint-Petersburg Forestry University, Saint-Petersburg, Russia

**Dr. Zhuk Yulia** – Saint-Petersburg Forestry University, Saint-Petersburg, Russia

The journal is registered by Federal Service for Supervision of Mass Media, Communications and Protection of Cultural Heritage (Russia). Registration Certificate ПИ № ФС 77 – 54155 17.05.2013.

Journal is indexed by: **CrossRef** (UK), **EBSCOhost Electronic Journals Service** (USA), **Electronic scientific library** (Russia), **Global Impact Factor** (Australia), **Open Academic Journals Index** (Russia), **ULRICH's WEB** (USA).

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Postal Address: 26/2 Konstitutcii, Office 6  
354000 Sochi, Russia

Website: <http://ejournal4.com/>  
E-mail: [ejtd2013@mail.ru](mailto:ejtd2013@mail.ru)

Founder and Editor: Academic Publishing  
House *Researcher*

Passed for printing 16.06.16.  
Format 21 × 29,7/4.

Headset Georgia.  
Ych. Izd. l. 4,5. Ysl. pech. l. 4,2.

Order № 12.

**European Journal of Technology and Design**

2016

Is. **2**

Издается с 2013 г. ISSN 2308-6505. E-ISSN 2310-3450  
2016. № 2 (12). Выходит 4 раза в год.

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

- Цветков Виктор** – Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия (Гл. редактор)  
**Арива Эзенду** – Университет Бедворшира, Великобритания (Зам. гл. редактора)  
**Волков Александр** – Сочинский государственный университет, Сочи, Россия  
**Петроченков Антон** – Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия  
**Жук Юлия** – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия  
**Заридзе Реваз** – Тбилисский государственный университет, Тбилиси, Грузия  
**Коолен Франк** – Университет г. Дарем, Дарем, Великобритания  
**Мд Азри Отхуман Мудин** – Университет Малайзии, Пенанг, Малайзия  
**Ожован Михаил** – Имперский колледж Лондона, г. Лондон, Великобритания  
**Уткин Лев** – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия  
**Хосе К Якоб** – Каликутский университет, Керала, Индия

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия (Российская Федерация). Свидетельство о регистрации средства массовой информации **ПИ № ФС 77 – 54155** 17.05.2013.

Журнал индексируется в: **CrossRef** (Соединенной королевство), **EBSCOhost Electronic Journals Service** (США), **Global Impact Factor** (Австралия), **Научная электронная библиотека** (Россия), **Open Academic Journals Index** (Россия), **ULRICH'S WEB** (США).

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: 354000, Россия, г. Сочи,  
ул. Конституции, д. 26/2, оф. 6  
Сайт журнала: <http://ejournal4.com/>  
E-mail: [ejtd2013@mail.ru](mailto:ejtd2013@mail.ru)

Подписано в печать 16.06.16.  
Формат 21 × 29,7/4.

Учредитель и издатель: ООО «Научный  
издательский дом "Исследователь"» -  
Academic Publishing House *Researcher*

Гарнитура Georgia.  
Уч.-изд. л. 4,5. Усл. печ. л. 4,2.  
Заказ № 12.

## CONTENTS

**Articles and Statements**

The Development Problems of Small Energy Yurii V. Novokreshchenov, Mariya A. Vyguzova .....	48
Information Construction and Information Units in the Management of Transport Systems Igor N. Rozenberg .....	54
Spatial Information Mining Sergei V. Shaytura .....	63
Energy and Exergy Analysis on 350MW Combined Cycle Power Plant H. Sreedharan, J.R. Reshma, J.K. Jacob, V.V. Sivakumar .....	72
Information Models and Information Resources Viktor Ya. Tsvetkov .....	79

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation  
European Journal of Technology and Design  
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 12, Is. 2, pp. 48-53, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.48

[www.ejournal4.com](http://www.ejournal4.com)



## Articles and Statements

UDC 620.9

### The Development Problems of Small Energy

<sup>1</sup> Yuri V. Novokreshchenov

<sup>2</sup> Mariya A. Vyguzova

<sup>1-2</sup> Kamsky Institute of Humanities and Engineering Technology, Russian Federation

<sup>1</sup> PhD

<sup>2</sup> PhD

#### Abstract

Currently, the shares of small energy in the world is more than 5 %, in Russia – less than 1 %. From alternative to fossil fuel there can be called municipal solid waste, wood, biomass, rapeseed, biogas, ethanol.

Today, the municipal solid waste, which includes all polymeric materials, non-recyclable, and wood is seen as an important energy resource, especially in big cities.

The article presents materials dedicated to develop by the Government of the Udmurt Republic the Concept of Republican target program "Supply of the population, objects of social sphere in distant settlements of the Udmurt Republic with local types of fuel alternative to natural gas".

**Keywords:** processing, biomass, biofuel, coal, biogas, rape.

#### Введение

В настоящее время доля применения малой энергетики в мире составляет более 5 %, в России – менее 1 %. Из альтернативных органическому топливу можно назвать твердые бытовые отходы, древесину, биомассу, рапс, биогаз, этанол.

Сегодня твердые бытовые отходы, включающие в себя все полимерные материалы, не поддающиеся переработке, а также древесина рассматриваются как важный энергетический ресурс, прежде всего больших городов.

#### Обсуждение

Около половины населения мира используют дрова (возобновляемая биомасса) для отопления своих хозяйств. В Париже около 80 % потребляемой энергии производится за счет сжигания отходов города. В США работает более 1000 энергетических объектов, использующих в качестве топлива древесину и обеспечивающих электроэнергией заводы и поселки. Солому и подстилку для домашней птицы будут сжигать на электростанциях Великобритании, мощность одной из которых достигнет 36 МВт. В США разводятся плантации гибридных тополей и ив, дающих прирост до 5 метров в год. Доля древесины в энергетическом балансе США может достичь 15 % к 2015 году [3].

Институт проблем химической физики РАН продемонстрировал установку, сооруженную на одном из авиационных заводов, которая позволяет подвергать газификации в режиме сверхadiaбатического горения твердые топлива и отходы с зольностью до 90 % и влажностью до 60 %. Энергетический коэффициент полезного действия достигает 95 %.

Фирмой Changing World Technologies («Технологии изменяющегося мира», США) предлагается очень привлекательная технология превращения любых мыслимых отходов цивилизации методом «термической деполимеризации» в нефть и газ. Идея опробована экспериментально и на полупромышленных установках. Здесь осуществлен термический процесс превращения органического материала в нефть и газ. Эта технология позволяет получать из городских бытовых отходов нефть с КПД, близким к 85 %. Наибольший выход нефти (40-74 %) достигается при переработке пластмасс, мертвых биологических тканей (включая отстой канализационных вод), тяжелых нефтепродуктов, получаемых в виде отходов современной переработки нефти, отработавших автомобильных шин и медицинских материалов. В среднем технология будет обеспечивать производство высококачественной нефти при затратах 8-12 долларов за баррель.

Главный биоэнергетический ресурс России – это лес: низкосортная (дровяная) древесина, все виды отходов при заготовках и переработке леса, горельники, перестойный и пораженный биовредителями древостой.

Экологически обоснованная для России расчетная лесосека – примерно 550 млн.м<sup>3</sup>/год (1 место в мире). Заготовки леса не превышают 30 % этого количества, ведутся в основном методом сплошной рубки. Неуклонно падает доля заготовок деловой древесины, увеличивается объем низкосортной древесины и отходов всех видов, которые сегодня составляют примерно 50 % объема заготовки, из них только половина идет в дело, остальное теряется на лесосеке. Объем древесины, который можно использовать для энергетики к 2015 году и далее оценивается в диапазоне 150-200 млн.м<sup>3</sup>.

Мировое производство древесного угля по данным ООН в 2000 году составляло 22,5 млн. т/год: Бразилия 3,6 млн. т, Индия – 2,4 млн. т, США 0,8 млн. т, а Россия лишь 0,1 млн. т, и это при ресурсах России в 20 % от мировых. Производство древесного угля в мире растет высокими темпами, с 1985 года оно выросло в 2,5 раза. В России роста нет. В 1913 и 1934 годах Россия производила по 1,0 млн. т. угля.

Не все лесные ресурсы доступны, из-за удаленности и наличия необжитых местностей может быть освоено только 30-60 %, а в ряде мест и не более 10 % общих запасов.

Известно, что в сырой древесине примерно 50 % по массе – это вода. Транспортировать отходы с таким количеством воды на большие расстояния (более 150-200 км) в России экономически не выгодно.

Наиболее оптимальный выход из такого положения – на месте образования отходов и непосредственно на лесосеках организовать производство древесного угля в гранулированном или брикетированном виде с плотностью не менее 0,7 т/м<sup>3</sup>, калорийностью не менее 7000 ккал/кг при содержании воды и зольных компонентов в пределах 3-4 % масс.

Древесный уголь, являющийся высокоэкологическим топливом на западно-европейском рынке и в странах азиатско-тихоокеанского региона ценится на уровне малосернистого мазута (250 долларов/т). Производство такого угля полностью отвечает базовым положениями Киотского протокола.

Древесный уголь – это, прежде всего высокоэкологичное топливо для малой энергетики и быта, а также сырье для малотоннажной химии. Кроме топлива, в мире широко используется и активированный уголь, в том числе в системах очистки воды, воздуха, в пищевой промышленности. Потребление такого угля в США, Японии, Западной Европе составляет 0,5-1 кг на душу населения, в России в 20 раз меньше. Развитие крупнотоннажного производства древесного угля сдерживают высокие цены и низкий спрос. Оптовые цены на кусковой березовый уголь в разных регионах России лежат в пределах 6000-8000 руб./т, розничные в 1,5 раза выше.

В России нет современных технологий углежжения, которые могли бы обеспечить в наших условиях производство дешевого угля в больших объемах, на уровне 10 млн. т/год и выше.

Одна из лучших на сегодня технологий углежжения немецкой корпорации «Маннесман» успешно работает в Бразилии. Цена такого кускового (небрикетированного) угля составляет 86 долларов/т, из них 50 % - это транспортные расходы.

Российский аналог этой технологии реализован в установках «Парма» Сыктывкарского машиностроительного завода. Производительность труда на этих установках низкая – 150 т/год на одного углежого при эксплуатации «Пармы» блоками по 4 в комплексе. Практически она осталась на уровне суточной выработки демидовских углежогов (0,5 т/сут.), при том, что капитальные затраты в демидовские времена были минимальными.

Для реализации масштабной программы производства древесного угля в российских условиях нужны станции углежжения (СтУ) большой производительности 10-12 тыс. т гранулированного угля в год при себестоимости не выше 3000 руб/т. Такая производительность была достигнута в 2-е годы XX в. в США на стационарных установках Стаффорда, работавших на заводах Форда на крупномерной щепе.

Помимо углежжения, следует рассмотреть производство электрической и тепловой энергии с использованием древесного топлива. Такие электростанции желательно иметь в отдаленных поселках. По оценкам, их окупаемость выше в 2-2,5 раза, если сравнивать с дизельными электростанциями. Опытные образцы электростанций на древесном угле были созданы в ЦНИДИ (г. Санкт-Петербург), но в серийное производство они не пошли.

В Евросоюзе такие электростанции серийно производят Финляндия, Швеция, Нидерланды и другие страны. В российской общедолевой программе такие задачи пока не упоминаются.

Форпроект СтУ-12000, выполненный в ОАО «Стройтрансгаз» базируется на опытных данных российских углежогов 30-60-х гг., которые опубликованы в монографиях и учебных пособиях для лесохимических специальностей. Головной образец СтУ-12000 оценивается в 50 млн. руб., включая научно-исследовательские работы и все доводочные работы, срок – 3 года. Серийные СтУ будут в 2-2,5 раза дешевле.

В настоящее время ОАО «Стройтрансгаз» реализует проект установки для выработки электроэнергии в Енисейском районе Красноярского края мощностью 60 кВт, где в качестве основного топлива будет использована низкосортная древесина. Предполагается создание подобных установок мощностью 200, 600 и 1200 кВт.

Биомасса как источник энергии играет существенную роль в мировом энергетическом балансе. На ее долю приходится 10,7 % общего потребления энергии или 1574 млн. т. условного топлива (для сравнения – годовое потребление России составляет 940 млн. т. условного топлива). Биомасса – абсолютный лидер среди возобновляемых источников энергии, ее вклад составляет 80 %. Потенциал биомассы колоссален – биопродуктивность только наземной части планеты достигает 60-65 млрд. т. условного топлива, что превышает современное потребление энергии за счет всех ее источников в 4 (!) раза. Наибольший удельный вес биомасса имеет в странах Африки и Азии. Для развитых стран вклад биомассы значительно меньше. Биомасса находится в центре внимания стран Европейского союза – в 2003 году принята директива по биотопливу, а в декабре 2005 года план действий, поставивших амбициозные задачи.

В России имеются отечественные разработки оборудования, позволяющего цивилизованным способом использовать биомассу (характеристики некоторых биоэнергетических установок приведены в табл.1). Установки серийно выпускаются, срок окупаемости в некоторых случаях исчисляется месяцами, тем не менее широкого спроса на них нет [1].

Сейчас в ОАО «Рыбинский завод приборостроения» изготовлен и испытывается автономный энерготехнологический комплекс суммарной мощностью 1,5 МВт.

В рамках комплексного проекта «Создание научно-технологической платформы и оборудования для энерготехнологического использования ресурсов биомассы в автономных энергетических системах» предусматривается развитие технологий каталитических методов пиролиза для получения ценных углеродных продуктов и новых видов топлива из торфа, отходов лесоводства, лесопереработки, создание энергоэффективных технологий получения и использования альтернативных видов исходного топлива из отходов лесопереработки, деревопереработки, отходов растениеводства, органических отходов, создание эффективных

методов получения обогороженного твердого топлива из местных ресурсов и инфраструктуры для его использования, создание эффективных комплексов автономного энергоснабжения (тепло- и электро-) для лесных регионов страны на основе комбинированного использования местных ресурсов биомассы.

Таблица 1

**Биоэнергетические установки, производимые в России**

Технические показатели	Газогенераторные установки		Биогазовые установки	
	200 кВт	600 кВт	ИБГУ-1	БИОЭН-1
Сырье	Опилки, щепа, хлысты, дрова, твердые бытовые отходы, торф, солома, стебли, лузга, лигнин		Отходы КРС, мелкого рогатого скота, лошадей, свиней, пушных зверей, птицы, фекалии, растительные остатки, твердые бытовые отходы	
Допустимая влажность	Не более 60 %		Не более 85 %	
Количество перерабатываемого сырья	80 кг/ч (с.в.)	240 кг/ч (с.в.)	200 кг/сут.	1000 кг/сут.
Тип производимого топлива	«Синтез-газ» или «генераторный газ»		Биогаз	
Состав топлива	Монооксид углерода (угарный газ), водород, метан, следы углеводородов		Метан 60 %, углекислый газ 40 %	
Количество вырабатываемого топлива	Тепловой энергии 200 кВт·ч	Тепловой энергии 600 кВт·ч, электрической энергии – 180 кВт·ч	10 м <sup>3</sup> /сут.	40 м <sup>3</sup> /сут. электрической энергии 80 кВт·ч, тепловой энергии 230 кВт·ч
Окупаемость	2-2,3 года	2,5-3 года	0,5 года	0,5 года
Мощность электрогенератора	-	200 кВт	-	4 кВт
Мощность теплогенератора	200 кВт	600 кВт	-	23,2 кВт
Дополнительные производимые продукты	Зола	Зола	Жидкие экологические чистые минеральные удобрения	
Фирма-разработчик	АО «Электротехнология», г.Санкт-Петербург		АО Центр «ЭкоРос», г.Москва	

Потенциальным источником получения дизельного топлива является рапс. Испытания рапсового масла в качестве топлива для автомобиля марки «Фольксваген» в Германии показало высокую экономичность этого вида топлива (4-5 л на 100 км пробега). Литр бензина стоит 1 доллар, а масло 0,5 доллара. В Германии действуют более 15 масляных автозаправочных станций. По удельному весу в общемировом производстве масляных культур, эта культура вышла на третье место – после сои и хлопка, опередив подсолнечник, поскольку производительность рапса 1100 кг масла/га, по сравнению с 290 кг – соевого и 600 кг – подсолнечного масла. Возделывание рапса рентабельно при урожае 35 ц/га. Этот уровень уже достигнут, ставится задача получить более высокий результат. Рапс улучшает свойства почвы и удачно встраивается в севооборот. Шрот, получаемый после экстракции масла сверхкритической углекислотой, – высококачественный корм для скота. Республика Татарстан ставит задачу строительства специализированного маслоэкстракционного завода

для переработки 300000 т. рапса/год, предусматривается резкое (почти в 2,5 раза) увеличение посевных площадей под рапс. Гектар рапсового масла дает 3 т растительного масла, из которого получают 1 т дизельного топлива. В производство растительного топлива активно включились США, Великобритания, Франция, Италия, Австрия. [2]

Одно из старейших направлений получения топлива из возобновляемого сырья – это переработка отходов птице- и животноводства для получения биогаза. Биогаз в США занимает второе место по важности среди биотоплив. В 1999 году в Германии функционировало более 600 биогазовых установок, а в целом, в Европе – более 800 биоэнергетических комплексов. Китай является лидером в развитии биогазовой промышленности, к середине 1980-х годов действовало 10 млн. фермерских биореакторов, производящих ежегодно 1,3 млн. м<sup>3</sup> биогаза. Это обеспечивает работу 190 электростанций и свыше 60 % автобусного парка страны. В Подмоскowie (г.Мытищи) строится демонстрационный полигон, который обеспечит электроэнергией и теплом 10000 домовладений. В городах Мытищи и Серпухов смонтированы модули по производству биогаза и преобразования его в электрическую и тепловую энергию. Переработка 500 млн. т биоотходов позволило бы производить 150 млн.т условного топлива.

Стабильное производство биогаза в природных условиях захоронения органических отходов происходит в течение нескольких лет. В промышленных условиях этот процесс может быть сокращен до 2-3 месяцев. Состав биогаза в общем постоянен и варьирует в пределах углекислого газа 0-40 об. %, метан – 80-20 %, водород – 1 %, примеси: сероводород, аммиак, азот и т.д. В ИНХС РАН разработаны мембранные модули, обеспечивающие переработку биогаза с разделением на индивидуальные компоненты (углекислый газ и метан) технической чистоты производительностью до 50 м<sup>3</sup>/ч. Принципиальной особенностью процесса метанообразования в анаэробных условиях является образование минеральной компоненты биомассы, прежде всего фосфора. После удаления 80-90 % углерода в виде биогаза, остаток представляет собой высокоэффективное, сбалансированное, пользующееся спросом минеральное удобрение.

Растительное сырье можно использовать для производства еще одного вида топлива – этанол. Лидерами топливного этанола являются Бразилия и США. Добавка этанола (до 26 % в бензин и до 3 % в дизельное топливо) широко применяется для двигателей автомобилей. На производство 1 т. этанола уходят 3,2 т. зерна. Технологически производство этанола из биомассы тормозится процессом ферментации сахара в этанол. В ИНХС РАН запатентованы в 2005 году мембраны из нанопористого гидрофобного полимерного стекла, позволяющие интенсифицировать процесс разделения и концентрирования этанола из водных сред. Мембраны прошли многомесячные лабораторные испытания.

Таким образом, применение и расширение использования возобновляемых источников энергии в части биомассы является важнейшей стратегической задачей России на ближайшее время.

#### **Примечания:**

1. Гужулев Э.П. Основы современной малой энергетики: учеб. пособие: в 3 т. / Э.П. Гужулев, В.В. Шалай, А.Н. Лямин, А.Б. Калистратов. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. Т. 3. 528 с.
2. Левин, И.Ф. Рапс – культура XXI века /И.Ф. Левин. Казань: Экс-пресс-плюс, 2005. 186 с.
3. Моисеев И.М. Альтернативные источники органических топлив / И.М. Моисеев, Н.А. Платэ, С.Д. Варфоломеев. Научная сессия общего собрания РАН, журнал №5, 2006. с. 427.

#### **References:**

1. Guzhulev E.P. Osnovy sovremennoi maloi energetiki: ucheb. posobie: v 3 t. / E.P. Guzhulev, V.V. Shalai, A.N. Lyamin, A.B. Kalistratov. Omsk: Izd-vo OmGTU, 2006. T.3. 528 s.
2. Levin, I.F. Raps – kul'tura XXI veka /I.F.Levin. Kazan': Eks-press-plyus, 2005. 186 s.
3. Moiseev I.M. Al'ternativnye istochniki organicheskikh topliv / I.M. Moiseev, N.A. Plate, S.D. Varfolomeev. Nauchnaya sessiya obshchego sobraniya RAN, zhurnal №5, 2006. s. 427.



УДК 620.9

### Проблемы развития малой энергетики

<sup>1</sup> Юрий Васильевич Новокрещенов

<sup>2</sup> Мария Анатольевна Выгузова

<sup>1-2</sup> Камский институт гуманитарных и инженерных технологий, Российская Федерация

<sup>1</sup> Кандидат технических наук

<sup>2</sup> Кандидат технических наук

**Аннотация.** В настоящее время доля применения малой энергетики в мире составляет более 5 %, в России – менее 1 %. Из альтернативных органическому топливу можно назвать твердые бытовые отходы, древесину, биомассу, рапс, биогаз, этанол.

Сегодня твердые бытовые отходы, включающие в себя все полимерные материалы, не поддающиеся переработке, а также древесина рассматриваются как важный энергетический ресурс, прежде всего больших городов.

Представленные в статье материалы посвящены разрабатываемой Правительством Удмуртской Республики Концепции Республиканской целевой программы «Снабжение населения, объектов социально-бытовой сферы в отдаленных населенных пунктах Удмуртской Республики местными видами топлива, альтернативными природному газу».

**Ключевые слова:** переработка, биомасса, биотопливо, уголь, биогаз, рапс.

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation  
European Journal of Technology and Design  
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 12, Is. 2, pp. 54-62, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.54

[www.ejournal4.com](http://www.ejournal4.com)

UDC 338.28 004.94

### Information Construction and Information Units in the Management of Transport Systems

Igor N. Rozenberg

Research Institute of automated systems in railway transport, Russian Federation  
27, h. 1 Nizhegorodskaya Str., Moscow 109029  
Professor, Doctor of Technical Sciences  
E-mail: ig.rozenb2012@yandex.ru

#### Abstract

This article describes the management of the transport sector. The article shows that modern transport management techniques uses semiotic and situational control. The article argues that modern transport management described in the information structures and information units. The analysis of first introduced the concept of information unit showed that it corresponds to the content of the concept of information structure. The article shows that information structures and information units integrate the semiotic and situational control in a single technology.

**Keywords:** management, technology management, transportation, semiotic management information units, information design.

#### Введение

Анализ управления транспортными системами [1] позволяет выделить следующие проблемы. По мере усложнения транспортных систем, роста уровня их информатизации растет количество трудноформализуемых задач принятия решений. Это обуславливается как недостатком исходных данных, так и огромным разнообразием реально складывающихся ситуаций. Полезность информационной системы управления (ИСУ) в таких ситуациях тем выше, чем больше моделей ситуационного анализа заложено в ней. Хранимая в транспортной ИСУ информация изобилует неточностями, неопределенностями и неполнотой [2]. Усложнение транспортных сетей усложняет задачи поиска наилучших решений в управлении транспортными объектами. Непосредственное применение существующих математических моделей на практике невозможно из-за отсутствия данных требуемой точности. Получаемые результаты неоднозначны и требуют привлечения экспертов для интерпретации. Недостаток соответствующей теоретической базы не позволяет внедрить в ИСУ адекватный реальной ситуации программный инструментарий оптимизации транспортных сетей.

Решение прикладных задач в среде ИСУ было и будет связано с отбором полезной информации из огромных информационных массивов, накопление которых идет непрерывно. Решаются задачи эвристически либо с применением формальных методик – начальным шагом решения всегда является отбор наиболее полезных фрагментов, слоев, видов и ссылок электронной карты. Поэтому современные модели управления транспортом нуждаются в развитии инструментария и методологии [3]. Перечисленные проблемы

являются ключевыми в реализации эффективных систем управления транспортом. Их решение позволит повысить качество управления и, как следствие, эффективность перемещения грузов и пассажиропотоков. Для решения проблем требуется, в частности, применять методы ситуационного анализа [4] и моделирования [5].

### **Материал и методы**

В качестве материала использовались существующие описания методов управления транспортом. В качестве материала использовались результаты исследования в области прикладной семиотики и в области ситуационного моделирования и ситуационного управления. В качестве материала использовались результаты исследования в области информационного моделирования. В качестве методики исследования применялся системный анализ, качественный анализ и структурный анализ.

### **Результаты**

#### **Семиотическое управление**

В настоящее время существует направление в области искусственного интеллекта, называемое "прикладная семиотика", которое тесно связано с искусственным интеллектом, моделированием и управлением [6]. Напомним, что семиотика является наукой о знаках и знаковых системах. Знак рассматривают в трех аспектах: имя знака или синтаксический аспект знака (синтактика); содержание знака или семантический аспект знака (семантика); назначение знака или прагматический аспект знака (прагматика). В теории искусственного интеллекта (ИИ) эти три аспекта реализуются при фреймовых представлениях знаний.

Любой язык, основанный на знаковой системе, является моделирующей системой [7]. Знаковая системой и информационные конструкции, которые описываются с ее помощью, задают информационные отношения и отношение моделирования. Часто моделирование охватывает моделируемый объект и его окружение [8] лишь частично, что приводит к нечетким описаниям [9]. Язык в моделирующей системе выступает, как средство описания информационных конструкций, информационных ситуаций, правил их преобразования и правил их взаимодействия.

Необходимо подчеркнуть, что классическая семиотика не применяется в сфере точных наук, техники или ИИ. Она остается гуманитарной наукой, направления исследования которой сосредоточены в области культуры, человеческого поведения, искусства и языка. Вопросами моделирования и ИИ занимается прикладная семиотика. Она существенно отличается от традиционной семиотики. Объектами ее изучения являются не формальные и формальные знаковые системы, а применение знаков и знаковых систем в разных системах моделирования, в системах представления и использования знаний при решении практических задач. Таким образом, семиотический подход дает полную теоретическую основу семиотического моделирования, которую можно использовать в разных направлениях включая управление транспортными системами.

Семиотическое управление транспортными системами [10] включает семиотическое моделирование [11] и является формальным моделированием, которое служит основой для других видов моделирования, хотя и не всегда применяется в них. Семиотическое управление можно сравнить со структурным программированием, которое задает логическую основу для других видов программирования, хотя не доходит до практического написания программ. однако структурное программирование применимо для любых языков программирования, что делает его универсальным средством логического анализа и верификации. Таким же универсальным средством логического анализа и верификации является семиотическое управление.

Семиотическое управление служит основой организационного управления, ситуационного управления [12], субсидиарного управления [13], информационного управления [14], интеллектуального управления [15]. Наиболее ярко семиотическое управление выразилось в области ИИ – ситуационном управлении. Основой такого управления является специальный язык. Построения такого языка требует нахождения его функциональных механизмов и выделение языковых групп, несущих функциональную или технологическую нагрузку.

Основой семиотического управления является язык семантического управления.

Он является обобщением языка ситуационного управления предложенного Осиповым и Пospelовым. Такой язык должен включать средства описания: номенов, конструкций, признаков, отношений, взаимодействий, возможности квантификации. Основной единицей языка [16] может быть ядерная конструкция вида (xRz). В средней ее позиции (R) находится некоторое отношение или действие. В крайних позициях – понятия или имена. Если в средней позиции находится отношение "иметь имя", то в правой позиции стоит "имя". Если в средней позиции находится отношение "иметь оценку" - то в правой позиции стоит оценка и т.д.

Одной из основ семантического управления являются аксиомы о конечности числа состояний объекта управления и о конечности шагов управления. Это означает, что с каждым возможным управленческим действием связать информационную ситуацию и информационную позицию [17] объекта управления.

Семиотическое управление сводится к задаче преобразования текущей знаковой ситуации, чтобы результат преобразования оказывался сопоставим с целевой знаковой ситуацией. Для решения этой задачи применяют методы многошагового перехода из одного состояния (ситуация) в другое. То есть известный метод "решающих цепочек" [18]. При этом возможны решения задач первого рода (алгоритмические) и решения задач второго рода (эвристические. интеллектуальные). Во втором случае возникает проблема разрешения конфликтного множества решений.

По мере развития транспортных систем, роста уровня их сложности растет количество слабо формализуемых задач принятия решений. Эксперт-аналитик обращается к информационным (ИС) и геоинформационным ГИС системам, имея зачастую лишь нечеткое представление о плане предстоящих действий. Это обуславливается как недостатком исходных данных, так и огромным разнообразием реально складывающихся ситуаций. Полезность семиотического и ситуационного управления в таких ситуациях тем выше, чем больше семантических моделей и моделей ситуационного анализа имеется в распоряжении лица принимающего решение. Семантические методы позволяют давать решение на уровне концептов и концепций, однако этим исключается большое количество ненужных вариантов.

Информация, применяемая в управлении транспортом характеризуется неопределенностями [19]. Эта особенность не является следствием низкого качества сбора данных, но объективно следует из многообразия ситуации и ее динамики. Модели таких ситуаций являют собой образно-знаковые модели действительности, что естественным образом приводит к целесообразности семиотического подхода и рассмотрения таких моделей. Поэтому говорить о соответствии информационной ситуации реальным ситуациям и событиям можно говорить лишь пользуясь категориями нечеткости. В современных транспортных системах подобный механизм пока используется весьма слабо.

Усложнение транспортных сетей ставит сложные задачи поиска оптимальных решений не только в управлении подвижными объектами, но в нахождении размещений объектов транспортной инфраструктуры, скоростей и времени их перемещения, прогнозирования состояния каналов транспортировки. Для их решения следует использовать богатый арсенал методов оптимизации, имеющийся в области математического программирования. Однако, непосредственное применение существующих математических моделей на практике невозможно из-за отсутствия необходимых данных требуемой точности. Получаемые результаты неоднозначны и требуют привлечения экспертов для интерпретации. Недостаток соответствующей теоретической базы не позволяет внедрить в ИС адекватный реальной ситуации программный инструментальный оптимизации транспортных сетей.

**Эволюция информационных единиц.** Термин информационные единицы введен в работе [20]. Он применяется для анализа семиотического моделирования и ситуационного управления. Однако при внимательном рассмотрении следует, что это понятие является условным и, строго говоря, единицей не является. Речь идет о некоем информационном объекте, который имеет структуру то подобную треугольнику Фреге, то некой единице сети. Авторы работы [20] утверждают, что «Информационная единица должна обладать своей внутренней структурой». В этом случае речь идет не о единице, а об информационной конструкции [21] для которой структура – обязательное свойство. Системный подход

позволяет рассматривать информационную единицу как элемент системы [22]. В этом случае следует говорить о ее неделимости как неделимости элемента. При этом важную роль имеет критерий делимости. В зависимости от критерия делимости: структурный, сигнификативный, предикативный или ассоциативный - образуют разные типы информационных единиц [23]. Информационная конструкция всегда структурирована и это ее неотъемлемое свойство. Поэтому вводимое в работе [20] понятие информационной единицы содержательно соответствует понятию информационная конструкция, так как в реальности существуют разные типы информационных единиц.

Рассматривая информационные единицы как элементы языка [7], можно констатировать, что информационные единицы могут быть неделимы по структуре или по смыслу. В первом случае имеем единицы структуры языка - символы. Во втором случае имеем единицы языка слова. Содержание и управление передается словами. Символы имеют информационный объем, но содержательно смысла не передают. Таким образом, элементы языка символы и слова, которые передают семантику и задают информационный объем сообщения.

**Ситуационное управление.** Рост сложности железнодорожного транспорта, как сложной геотехнической системы [24] ведет к возрастанию динамики и сложности ситуаций в управлении движением. Это в свою очередь влечет рост информационной нагрузки на лицо принимающее решение. В таких условиях целесообразным является переход на ситуационное управление. Основой ситуационного управления является создание модели ситуации и последующий ее анализ для принятия управленческого решения.

Современное ситуационное управление в аспекте развития разных школ управления относится к школе управления при непредвиденных обстоятельствах. Концепции этой школы, называемой в оригинале contingency school of management [25], строятся на том, для всех случаев жизни нет никакого единственного универсального способа управления. Каждая ситуация уникальна и каждый менеджер имеет свои способности, отличающие его от других. Не существует единого для всех «лучшего» способа управления организацией

Комиссия ЕС по железнодорожному транспорту разрабатывает единые руководящие документы по эксплуатационной деятельности железных дорог стран — членов ЕС. Во втором пакете законодательных предложений, выпущенном в январе 2002 г., содержится проект директивы по вопросам безопасности.

В разработанном проекте директивы [26] по безопасности освещены четыре основные задачи: реструктуризация железных дорог Европы, устранение существующих препятствий дальнейшему открытию транспортного рынка, обеспечение прозрачности, информированности и реализуемости всего правового процесса на железнодорожном транспорте, расследование инцидентов.

Четвертая задача решается в основном с привлечением методов ситуационного анализа. При этом ставится задача отделения профессиональное расследование инцидента от юридического. Целью профессионального расследования является всесторонний анализ ситуации. В рамках ситуационного управления это требует использования методов эвристического управления [27] и построение моделей информационной ситуации [28], применение методов прецедентов.

На сегодняшний день, развитие информационных технологий, внедрение автоматизированных систем управления вызывает появление объемных коллекций и федераций данных. Для руководителей железных дорог появляется информационная потребность систематизировать, анализировать и прогнозировать эти данные для принятия обоснованных управленческих решений. Одновременно с ускорением темпов развития информационных технологий сокращается время, отпущенное на принятие решений, а тем более, решений, принимаемых в кризисных ситуациях.

Повышение информационной нагрузки на ЛПР и сокращение необходимых сроков принятия решений повышают риск «человеческого фактора» и неопределенность принятия решений. Все эти проблемы либо устраняются либо упрощаются с применением ситуационного управления. Следует отметить ошибочную тенденцию сводить ситуационное управление только к применению ситуационных центров.

Ситуационное управление большими системами, которым относится транспорт включает три направления: организационное, технологическое, интеллектуальное.

*Организационное* ситуационное управление включает создание ситуационных центров [29] разных масштабов. Основными функциями таких центров являются:

1. построение набора моделей (информационных ситуаций) возможных штатных и нештатных ситуаций на железной дороге;
2. построение набора сценариев (динамических моделей ситуации [30]) развития нештатных ситуаций;
3. формирование моделей реальных ситуаций по оперативным данным
4. оперативная оценка и оперативный анализ реальных ситуаций;
5. прогнозирование вариантов развития реальной ситуации;
6. выработка управляющих решений для предотвращения возможного обострения ситуации;
7. организации процесса ликвидации произошедших кризисных ситуаций и их последствий.

Ситуационные центры подобного рода существуют сегодня в Министерстве природных ресурсов РФ, Минатоме и Росэнергоатоме, в МЧС, в некоторых автономных округах и регионах, их активно создают крупные промышленные и нефтегазовые компании.

Основной целью создания ситуационного центра является повышение эффективности работы по обеспечению безопасности движения за счет:

- прогнозирования рисков нарушения безопасности движения и определения мест наиболее вероятного их проявления;
- выработки рекомендаций для своевременного принятия превентивных управляющих решений по снижению рисков и нарушений безопасности движения;
- оперативной ликвидации дестабилизирующих факторов, а также последствий кризисных и аварийных ситуаций.

Ситуационный центр [31] является аналитическим органом для оперативного предупреждения возможных нарушений перевозочного процесса и устранения последствий уже произошедших нарушений. Объективность и своевременность получения информации о возникших кризисных и аварийных ситуациях позволит в кратчайшие сроки выбрать оптимальное решение, мобилизовать имеющиеся ресурсы на устранение последствий, минимизировать потери, связанные с нарушением перевозочного процесса.

Итогом работы ситуационного центра ОАО «РЖД» должен стать переход на управление процессами обеспечения безопасности движения, построенное на основе экономических критериев.

Одной из сред информационного обеспечения ситуационного центра являются спутниковые технологии и данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗ). Они дополняются данными с мобильных комплексов, включающих в себя комплекты телевизионных камер различного назначения, аппаратуру обработки видеоизображения и передачи её в ситуационный центр при помощи различных каналов связи. Это позволяет повысить достоверность информации, поступающей в ситуационный центр, определить оптимальные варианты расположения восстановительных средств, с учетом местных условий.

### **Обсуждение**

Введенное первоначально понятие «информационные единицы» [20] в настоящее время содержательно соответствует термину «информационные конструкции» [21]. Но из этого следует, что информационные конструкции, которые, содержательно соответствуют понятию информационные единицы по Поспелову, служат основой современного ситуационного управления и видов управления, в которое входит ситуационное управление. Поспеловым не исследована проблема делимости информационных единиц. Но из этого следует, что такие единицы не являются элементами сложной системы, поскольку элементы системы должны отвечать требованиям неделимости.

Современное ситуационное управление на транспорте в первую очередь является технологическим и эвристическим и во вторую очередь аналитическим. Это обусловлено тем, что классическое ситуационное управление [12] основано на принципах требующих углубленных знаний в области аналитической деятельности и теоретической подготовки и

далеко от технологической реализации. До настоящего дня существует разрыв между теорией и практической технологией управления. Это требует дополнительной переподготовки специалистов.

В целом следует констатировать высокий уровень ситуационного обучения на эвристическом уровне и на уровне прецедентов, но слабый уровень в области теоретических методов, которые могли бы стать основой технологических решений на практике.

### **Заключение**

Ситуационное управление, интегрированное с семиотическим управлением, является одним из ключевых направлений комплексного повышения эффективности деятельности ОАО РЖД и основой развития управления. Ситуационное управление требует применения специального языка ситуационного моделирования и обучения этому языку. Язык в анализе ситуаций выступает как средство описания ситуаций и правил их преобразования. Построение такого языка основано на выделении языковых или информационных конструкций, несущих функциональную нагрузку при описании объектов, ситуаций и процедур преобразования ситуаций, а также, принятия решений. Информационные конструкции включают в себя информационные единицы и служат основой управления транспортом, как основа управленческих ситуационных и семиотических технологий управления. Информационные конструкции и информационные единицы служат основой интеграции ситуационных и семиотических технологий управления.

### **Примечания:**

1. Розенберг И.Н., Тони О.В., Цветков В.Я. Интегрированная система управления железной дорогой с применением спутниковых технологий // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 6. с. 54-57.
2. Розенберг И.Н. Геоинформационные системы на железнодорожном транспорте // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». №4, 2012. с. 86-90.
3. Розенберг И.Н., Замышляев А.М., Прошин Г.Б. Совершенствование системы управления содержанием эксплуатационной инфраструктуры с применением современных информационных технологий // Надежность. 2009. № 4 (31). с. 14-22.
4. Попов В.М. и др. Ситуационный анализ бизнеса и практика принятия решений. М.: КноРус. 2001. 384 с.
5. Цветков В. Я. Ситуационное моделирование в геоинформатике // Информационные технологии. 2014. №6. с. 64-69.
6. Поспелов Д.А. Прикладная семиотика и искусственный интеллект // Программные продукты и системы. 1996. №3. С.10-13.
7. Цветков В.Я. Язык информатики // Успехи современного естествознания. 2014. № 7. с. 129-133.
8. Tsvetkov V.Ya. Semantic environment of information units // European Researcher, 2014, Vol.(76), № 6-1, p. 1059-1065. DOI: 10.13187/issn.2219-8229.
9. Розенберг И.Н., Старостина Т.А. Решение задач размещения с нечеткими данными с использованием геоинформационных систем. М. Научный мир, 2006. 208 с.
10. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Семиотическое управление транспортными системами // Славянский форум, 2015. 2(8). с. 275-282.
11. Osipov G.S. Semiotic modeling: an overview // Proc. of Workshop on Russian Situation Control and Cybernetic / Semiotic Modeling (Columbus, USA, March 1995)/ Ed.by R.J. Strohn. P. 38-64.
12. Поспелов Д.А. Принципы ситуационного управления // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1971. №2. С. 10-17.
13. Цветков В.Я. Применение принципа субсидиарности в информационной экономике // Финансовый бизнес. 2012. № 6. с. 40-43.
14. Цветков В.Я. Развитие информационного управления. // Информатизация и связь. 2016. №1. с. 40-43.
15. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Среда поддержки интеллектуальных систем // Транспорт Российской Федерации. 2011. № 6. с. 6-8.

16. Осипов Г.С. От ситуационного управления к прикладной семиотике. [www.raai.org/about/persons/osipov/pages/osipov\\_su.doc](http://www.raai.org/about/persons/osipov/pages/osipov_su.doc). Дата доступа: 12.01.2016.
17. Tsvetkov V.Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012. Vol.(36). № 12-1. p. 2166-2170.
18. Цветков В.Я. Методы вывода на основе прямой и обратной цепочек // Славянский форум, 2015. 4(10). с. 340-347.
19. Коваленко Н.И. Учёт неопределённости при управлении транспортным комплексом // Государственный советник. 2014. № 3. с. 50-54.
20. Поспелов Д.А., Осипов Г.С. Прикладная семиотика <http://refdb.ru/look/1134354.html>
21. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol (5), № 3. p.147-152.
22. Ozhereleva T.A. Systematics for information units // European Researcher, 2014, Vol.(86), № 11/1, pp. 1894-1900. DOI: 10.13187/er.2014.86. 1900
23. Tsvetkov V.Ya. Semantic Information Units as L. Florodi's Ideas Development // European Researcher, 2012, Vol.(25), № 7, p. 1036-1041.
24. Цветков В.Я., Кужелев П.Д. Железная дорога как геотехническая система // Успехи современного естествознания. 2009. №4. с. 52.
25. Encyclopedia of Management - <http://www.enotes.com/management-encyclopedia/management-thought>
26. Лундстрем А. Директива ЕС по безопасности на железных дорогах // «Железные дороги мира». 2003. №10. С. 10-12.
27. Ожерельева Т.А. Организационное эвристическое управление // Государственный советник. 2014. №4. с. 69-75.
28. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Информационная ситуация. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. 12. с. 126-127.
29. Морозов А.А. Ситуационные центры – основа управления организационными системами большой размерности // Математические машины и системы. 1997. №. 2. с. 7.
30. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Создание динамической пространственно-временной модели управления железной дорогой // Геодезия и картография. 2010. № 8. с. 48-51.
31. Розенберг И.Н. Ситуационное управление в сфере транспорта // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. №2 (10). с. 42-48.

### References:

1. Rozenberg I.N., Toni O.V., Tsvetkov V.Ya. Integrirovannaya sistema upravleniya zheleznoi dorogoi s primeneniem sputnikovykh tekhnologii // Transport Rossiiskoi Federatsii. 2010. № 6. s. 54-57.
2. Rozenberg I.N. Geoinformatsionnye sistemy na zheleznodorozhnom transporte // Mezhdunarodnyi nauchno-tekhnicheskii i proizvodstvennyi zhurnal «NAUKI O ZEMLE». №4, 2012. s. 86-90.
3. Rozenberg I.N., Zamyshlyayev A.M., Proshin G.B. Sovershenstvovanie sistemy upravleniya sodержaniem ekspluatatsionnoi infrastruktury s primeneniem sovremennykh informatsionnykh tekhnologii // Nadezhnost'. 2009. № 4 (31). s. 14-22.
4. Popov V.M. i dr. Situatsionnyi analiz biznesa i praktika prinyatiya reshenii. M.: KnoRus. 2001. 384 s.
5. Tsvetkov V. Ya. Situatsionnoe modelirovanie v geoinformatike // Informatsionnye tekhnologii. 2014. №6. s. 64-69.
6. Pospelov D.A. Prikladnaya semiotika i iskusstvennyi intellekt // Programmnye produkty i sistemy. 1996. №3. С.10-13.
7. Tsvetkov V.Ya. Yazyk informatiki // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2014. № 7. s. 129-133.
8. Tsvetkov V.Ya. Semantic environment of information units // European Researcher, 2014, Vol.(76), № 6-1, p. 1059-1065. DOI: 10.13187/issn.2219-8229.
9. Rozenberg I.N., Starostina T.A. Reshenie zadach razmeshcheniya s nechetkimi dannymi s ispol'zovaniem geoinformatsionnykh sistem. M. Nauchnyi mir, 2006. 208 s.
10. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Semioticheskoe upravlenie transportnymi sistemami //



Slavyanskii forum, 2015. 2(8). s. 275-282.

11. Osipov G.S. Semiotic modeling: an overview // Proc. of Workshop on Russian Situation Control and Cybernetic / Semiotic Modeling (Columbus, USA, March 1995)/ Ed.by R.J. Strohn. P. 38-64.
12. Pospelov D.A. Printsipy situatsionnogo upravleniya // Izvestiya AN SSSR. Tekhnicheskaya kibernetika. 1971. №2. S. 10-17.
13. Tsvetkov V.Ya. Primenenie printsipa subsidiarnosti v informatsionnoi ekonomike // Finansovyi biznes. 2012. № 6. s. 40-43.
14. Tsvetkov V.Ya. Razvitie informatsionnogo upravleniya. // Informatizatsiya i svyaz'. 2016. №1. s. 40-43.
15. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Sreda podderzhki intellektual'nykh sistem // Transport Rossiiskoi Federatsii. 2011. № 6. s. 6-8.
16. Osipov G.S. Ot situatsionnogo upravleniya k prikladnoi semiotike. www.raai.org/about/persons/osipov/pages/osipov\_su.doc. Data dostupa: 12.01.2016.
17. Tsvetkov V.Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012. Vol.(36). № 12-1. p. 2166-2170.
18. Tsvetkov V.Ya. Metody vyvoda na osnove pryamoi i obratnoi tsepochek // Slavyanskii forum, 2015. 4(10). s. 340-347.
19. Kovalenko N.I. Uchet neopredelennosti pri upravlenii transportnym kompleksom // Gosudarstvennyi sovetnik. 2014. № 3. s. 50-54.
20. Pospelov D.A., Osipov G.S. Prikladnaya semiotika <http://refdb.ru/look/1134354.html>
21. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol (5), № 3. p.147-152.
22. Ozhereleva T.A. Systematics for information units // European Researcher, 2014, Vol.(86), № 11/1, pp. 1894-1900. DOI: 10.13187/er.2014.86. 1900
23. Tsvetkov V.Ya. Semantic Information Units as L. Florodi's Ideas Development // European Researcher, 2012, Vol.(25), № 7, p. 1036-1041.
24. Tsvetkov V.Ya., Kuzhelev P.D. Zheleznaya doroga kak geotekhnicheskaya sistema //Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2009. №4. s. 52.
25. Encyclopedia of Management - <http://www.enotes.com/management-encyclopedia/management-thought>
26. Lundstrom A. Direktiva ES po bezopasnosti na zheleznykh dorogakh // «Zheleznye dorogi mira». 2003. №10. S. 10-12.
27. Ozherel'eva T.A. Organizatsionnoe evristicheskoe upravlenie // Gosudarstvennyi sovetnik. 2014. №4. s. 69-75.
28. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Informatsionnaya situatsiya. // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2010. 12. s. 126-127.
29. Morozov A.A. Situatsionnye tsenry – osnova upravleniya organizatsionnymi sistemami bol'shoi razmernosti // Matematicheskie mashiny i sistemy. 1997. №. 2. s. 7.
30. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Sozdanie dinamicheskoi prostranstvenno-vremennoi modeli upravleniya zheleznoi dorogoi // Geodeziya i kartografiya. 2010. № 8. s. 48-51.
31. Rozenberg I.N. Situatsionnoe upravlenie v sfere transporta // Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii. 2015. №2 (10). s. 42-48.

УДК 338.28, 004.94

### **Информационные конструкции и информационные единицы в управлении транспортными системами**

Игорь Наумович Розенберг

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте, Российская Федерация  
109029 г. Москва, ул. Нижегородская, 27, стр. 1  
Доктор технических наук, профессор

E-mail: ig.rozenb2012@yandex.ru

**Аннотация.** Статья описывает особенности управления в сфере транспорта. Показано, что современное управление транспортом использует методы семиотического и ситуационного управления. Статья доказывает, что современное управление транспортом описывается на информационные конструкции и информационные единицы. Анализ первоначально введенного понятия информационной единицы показал, что оно по содержанию соответствует понятию информационная конструкция. Статья показывает, что информационные конструкции и информационные единицы интегрируют семиотическое и ситуационное управление в единую технологию.

**Ключевые слова:** управление, технологии управления, транспорт, семиотическое управление, информационные единицы, информационные конструкции.

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation  
European Journal of Technology and Design  
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 12, Is. 2, pp. 63-71, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.63

[www.ejournal4.com](http://www.ejournal4.com)

UDC 001

## Spatial Information Mining

Sergei V. Shaytura

Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation

PhD, Assistant professor

E-mail: [miigaiknir@yandex.ru](mailto:miigaiknir@yandex.ru)

### Abstract

This article describes the features of the intellectual analysis of spatial information. The article shows the relationship between the technology and data mining technology. The article shows that the basis of the intellectual analysis of spatial information are reporting. The article shows that in the intellectual analysis of information structure used. The article proves the necessity of mining spatial information. This article describes the stages of mining. This article describes the methods of formation of geodata.

**Keywords:** information, spatial information, analysis, intelligent analysis, geodata, artificial intelligence.

### Введение

Интеллектуальный анализ пространственной информации имеет точкой развития интеллектуальный анализ данных или добычу данных (data mining [1, 2]). Разница между этими технологиями большая. В теоретическом плане разница такая же, как между информатикой и геоинформатикой [3]. В плане познания интеллектуальный анализ ведет к получению пространственного знания [4, 5], которое обычный data mining даже не упоминает. В системном плане data mining создает совокупность данных, а интеллектуальный анализ пространственной информации создает систему данных и новый информационный ресурс. Эта система и информационный ресурс называется геоданными [6]. Геоданные включают как основу пространственную информацию [7, 8]. Как информационный ресурс, геоданные применяют для пространственного, экономического, регионального и других видов анализа. Важной особенностью геоданных является то, что они описывают пространственные отношения.

### Материалы и методы

В качестве материалов использовались работы последних десяти лет по data mining и по формированию геоданных. В качестве материалов использовались работы по получению пространственных знаний. В качестве основного метода использовался системный анализ и его развитие системный анализ в геоинформатике. В качестве дополнительных методов применялся дихотомический и оппозиционный анализ.

## Результаты

**Необходимость интеллектуального анализа.** Современный рост информационных коллекций привел к проблеме "информационного барьера" [9]. Необходимость интеллектуального анализа данных вытекает в первую очередь из-за огромных массивов исторической и новой информации. Специфика современных условий обработки информации следующая:

1. данные имеют неограниченный объем;
2. данные являются слабо формализованными и часто содержат неявные знания;
3. результаты должны быть когнитивно воспринимаемыми;
4. результатом обработки должны быть не совокупности разрозненных данных, а система данных;
5. результатом обработки должны быть не совокупности данных для разового применения, а информационный ресурс.

В основу современной технологии интеллектуальной обработки пространственной информации положена концепция информационных конструкций [10] и пространственных информационных моделей [11].

Интеллектуальный анализ пространственной информации (ИАПИ)— это технология извлечения знаний и формирования системы данных, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности [12, 13]. Интеллектуальный анализ данных можно рассматривать также как процесс трансформации неявных знаний [14]. В общем случае процесс ИОПИ состоит из трёх стадий:

1. свободный поиск в информационном поле [15];
2. выявление закономерностей и использование выявленных закономерностей для предсказания неизвестных значений (ретроспективное, текущее и прогностическое моделирование [1]);
3. выявление и устранение аномалий в найденных данных и закономерностях (ликвидация семантических разрывов[16]).

Методы интеллектуального анализа подразделяются на две группы. В первой группе исходные данные хранятся в явном виде и непосредственно используются для моделирования; это так называемые методы рассуждений на основе анализа прецедентов [17, 18]. Главной проблемой этой группы методов является затрудненность их использования на больших объемах данных, хотя именно при анализе больших данных эти методы приносят наибольшую пользу [19].

Во второй группе информация извлекается из первичных данных и преобразуется в информационные конструкции [10] (их вид зависит от конкретного метода). Эти конструкции более компактны, чем сами массивы исходных данных. В обоих случаях при обработке применяются логические информационные единицы [20] и иные информационные единицы.

## Методы формирования

Интеллектуальная обработка пространственной информации не исключает человеческое участие в обработке и анализе и значительно упрощает процесс поиска необходимых данных из первичных данных. Человеческое участие выражается в когнитивных технологиях [21] и в применении когнитивных моделей [22].

Когнитивный анализ и когнитивное моделирование актуальны для многих отраслей бизнеса: банковского дела, страхования (выявление злоупотреблений с кредитными карточками, оценка кредитных рисков, оценка закладных, выявление профилей пользователей, оценка эффективности региональных отделений, вероятность подачи заявки на выплату страховки и др.), финансовых рынков (прогнозирование, анализ портфелей, моделирование индексов), производства (прогнозирование спроса, контроль качества, оценка дизайна продукции), торговли и т. д.

Интеллектуальная обработка пространственной информации основана на data mining, но с учетом особенностей пространственной информации и пространственных отношений. Поэтому на первом этапе интеллектуального анализа происходит формирование или организация геоданных как целостной системы данных и универсального информационного ресурса.

Организацией данных (рис.1) называется совокупность технологий сведения первичных данных и измерений в единую целостную, непротиворечивую информационную модель, которую в дальнейшем можно будет эффективно применять в различных технологиях анализа и управления. Эту особую информационную модель называют геоданными.

Результатом организации первичных данных является создание такой системы информационных моделей, которая является структурно согласованной [23] и тем самым обеспечивает хранение информации в базе данных или в базе геоданных. Кроме того, такая система информационных моделей обладает синергетическими свойствами. Следовательно, организация геоданных как системы дает возможности хранения их в БД и возможность их системной автоматизированной обработки.

Геоданные после организации являются: классифицированными, унифицированными, интегрированными и стратифицированными. Последовательность этих процедур показана на рис. 1.



Рис. 1. Схема организации геоданных

Первым этапом является сбор информации. Он включает предобработку и формирует первичные данные. Первичная информация включает множество параметров, многие из которых дублируют друг друга. Уменьшение числа данных о реальных объектах достигается применением разных моделей, сохраняющих основные свойства объектов исследования и не содержащих второстепенных свойств.

Одной из особенностей сбора информации является то, что первичные данные могут иметь разные размерности и измеряться в разных шкалах измерений. Организация геоданных направлена на объединение данных разных размерностей и шкал измерений в единую систему данных для их хранения и последующей обработки. Именно это создает возможность комплексного анализа пространственной информации, при сборе исходных разнородных данными, сформированных в разных шкалах измерений.

Следующим этапом является классификация собранной информации, которая служит основой систематизации собранной информации для дальнейших действий. Классификация позволяет соотносить различные данные и модели к разным классам, подклассам и типам, что дает возможность систематизировать исходные наборы данных и использовать свойства классов при анализе конкретных данных. Как дополнительный этап организации и систематизации пространственной информации при интеллектуальной обработке пространственной информации присутствует процедура локализации пространственных данных.

После классификации осуществляется унификация данных. Разнообразие технологий и методов сбора данных порождает разнообразие типов данных, которые впоследствии

необходимо обрабатывать. Обрабатывать множество различных данных неудобно и неэффективно. Для упрощения процесса обработки, хранения и обмена разнородные данные приводят к единому структурному виду, который используется при последующей обработке информации. Такие данные называют унифицированными. Процедура сведения разнородных видов и структур данных к единому виду и структуре называется унификацией. В ходе унификации данных осуществляется построение единой формы данных.

После этих процедур возможно построение интегрированной модели. Унификация не создает систему данных, преобразует исходную совокупность разнородных и несогласованных данных в другую, но уже более согласованную и менее разнородную.

Для обработки по единой технологической системе и в единой информационной среде модели должны быть объединены на основе правила или метода, отвечающего требованиям оптимального хранения и обработки. Таким объединяющим методом является интеграция данных. интеграция данных и создает систему данных вместо совокупности данных

Необходимо отметить, что геоданные образуют естественную информационную систему данных. Это обусловлено тем, что они отображают реальные объекты и явления земной поверхности, которые расположены не произвольно, а организовано и имеют объективные связи друг с другом. Можно говорить, что информация об объектах и явлениях земной поверхности образует некую систему. Отдельные модели или данные являются элементами такой системы.

Интеграцией называют восстановление и (или) повышение качественного уровня взаимосвязей между элементами системы, а также процесс создания из нескольких разнородных систем единой системы, с целью исключения (до технически необходимого минимума) функциональной и структурной избыточности и повышения общей эффективности функционирования.

Таким образом, интеграция данных приводит к установлению дополнительных связей между данными и эти связи можно назвать системными. Можно сказать, что именно интеграция данных приводит к появлению геоданных как системы. Можно также сказать, что интеграция данных создает интегрированную модель геоданных. Интегрированная модель не является просто суммой информационных частей ее образующих. Она, как правило, имеет меньший объем физической памяти при сохранении информационной емкости по сравнению с информационными моделями, ее составляющими, хотя включает данные о связях и дополнительную служебную информацию. Кроме того, она включает дополнительные связи между исходными данными, что создает синергетический эффект. Как следствие появляется возможность решения большего количества задач, в частности комплексного анализа данных и коррелятивного анализа [24].

В реальности многие модели можно отнести к интегрированным. Поэтому говорят о степени интеграции, однако другим важным параметром является критерий или аспект интеграции. Он служит основой объединения данных в интегрированную модель. Важным свойством интеграции является то, что интеграция это не просто объединение данных, а приобретение этой моделью дополнительных свойств. В результате интеграции данных создается модель, обладающая дополнительными свойствами или, говоря языком синергетики, имеющая синергетический эффект.

Интегрированная модель является развитием информационной модели. Она более сложная, но по этой причине не только описывает информационные свойства объекта, но позволяет проводить эффективную обработку данных, относящихся к исследуемому объекту. В этом преимущество интегрированной модели.

Аспект интеграции связан с выбором устойчивого критерия интеграции. В геоинформатике имеется особенность аспекта интеграции данных. Она заключается в том, что геоданные рассматривают с учетом трех аспектов: пространственного, временного и тематического. Это означает, что данные, собираемые и хранимые в базе геоданных (БГД), группируют по трем характеристикам: “место”, “время”, “тема”.

Данные, которые выбирают для интеграции, должны быть наиболее устойчивыми или наименее изменяющимися. Временные данные по определению изменяющиеся и поэтому не могут служить основой интеграции. Тематические данные также изменчивы, они могут меняться могут исчезать или появляться в новых видах, поэтому и они не могут служить основой интеграции.

Пространственные данные - наиболее устойчивые и наименее меняющиеся, поэтому в этой группе следует искать основу для интеграции. Среди пространственных данных наиболее устойчивыми (наименее изменчивыми) являются координаты. Именно они являются основой для объединения различных данных, т.е. основой для интеграции.

Характеристика “место” является наиболее устойчивой в системе координат земной поверхности, в то время как характеристики “время” и “тема” являются изменчивыми от объекта к объекту. Глобальная устойчивость характеристики “место” и послужила основой интеграции других видов информации на этой основе.

Таким образом, если локализация создает *совокупность* данных с вертикальными связями, то интеграция создает *систему* унифицированных данных с вертикальными и горизонтальными связями. Именно системность организации данных на основе интеграции обеспечивает эффективность анализа и обработки геоданных как в геоинформатике, так и в других научных направлениях. В результате интеграции получается некая система данных напоминающая таблицу или “универсальное отношение” из теории реляционных баз данных. Работать с такой одной таблицей неудобно и как следует из теории баз данных, ее разбивают, используя процедуры нормализации.

Другими словами, в полученной системе геоданных целесообразно задать некую структуру для удобства анализа и обработки. Для структуризации системы геоданных применяю процесс называемый стратификацией. Стратификация означает разбиение совокупности или системы на части, называемые стратами или слоями.

Стратификация координатных данных основана на важной функции координатных моделей отображать пространственные свойства объектов. Пространственные объекты характерны тем, что имеют графическую форму представления. При стратификации данные организуются в слои, а слои группируются в соответствии с задаваемыми темами, которые соответствуют объектам. Группировка может быть по некой теме, например “транспорт” или “подземные коммуникации”.

Самый нижний слой называют элементным [25]. Он разбивает геоданные на три пространственных типа. Это данные ареальные - А, линейные -Л, точечные Т. Далее слои группируются в соответствии с задаваемыми темами, которые соответствуют объектам. Таким образом, стратификация это не просто структуризация геоданных, а создание инструмента анализа и обобщения данных на разных территориальных или административно-территориальных уровнях.

Геоданные имеют динамическую связь между графическими данными и атрибутивными данными. Изменение атрибутивных данных влечет автоматическую замену графической информации. Это создает хорошую основу для пространственного анализа и управления. Геоданные организуются с учетом семиотического подхода, а именно в виде семантической, синтаксической и прагматической частей.

*Семантическая часть* содержит информацию об объектах и способ ее кодирования. *Синтаксическая часть* включает правила построения моделей объектов и способ их отнесения к классу известных моделей. *Прагматическая часть* определяет ценность информации или дает возможность ее оценить. При отсутствии любой из этих трех частей информационная модель геоданных не пригодна для использования.

**Основные системы ИАПИ.** При интеллектуальном анализе пространственной информации она анализируются на тех же системах, что и в технологиях Data Mining. ИАПИ является мультидисциплинарной областью, возникшей и развивающейся на базе достижений прикладной статистики, распознавания образов, методов искусственного интеллекта, теории баз данных и др. Это предопределяет обилие методов и алгоритмов, реализованных в различных действующих системах ИАПИ. Многие из таких систем интегрируют в себе сразу несколько подходов. Тем не менее, как правило, в каждой системе имеется какая-то ключевая компонента, на которую делается главная ставка. Приведем классификацию указанных ключевых компонент с краткой характеристикой для каждого класса.

*Индустриальные системы ИАПИ.* В настоящее время большинство ведущих в мире производителей программного обеспечения предлагает свои продукты и решения в области ИАПИ. Как правило – это масштабируемые системы, в которых реализованы различные математические алгоритмы анализа данных. Они имеют развитый графический интерфейс,

богатые возможности в визуализации и манипулировании с данными, предоставляют доступ к различным источникам данных.

*Предметно-ориентированные аналитические системы* [26]. Предметно-ориентированные аналитические системы очень разнообразны. Эти системы решают узкий класс специализированных задач. Наиболее широкий подкласс таких систем, получивший распространение в области исследования финансовых рынков, носит название "технический анализ". Он представляет собой совокупность нескольких десятков методов прогноза динамики цен и выбора оптимальной структуры инвестиционного портфеля, основанных на различных эмпирических моделях динамики рынка.

*Статистические пакеты.* Это мощные математические системы, предназначенные для статистической обработки данных любой природы. Они включают многочисленные инструменты статистического анализа, имеют развитые графические средства. Главный недостаток систем этого класса – их невозможно эффективно применять для анализа данных, не имея глубоких знаний в области статистики. Неподготовленный пользователь должен пройти специальный курс обучения.

*Искусственные нейронные сети.* Это широкий класс разнообразных систем, представляющих собой иерархические сетевые структуры, в узлах которых находятся так называемые нейроны. Сети тренируются на примерах, и во многих случаях дают хорошие результаты предсказаний. Основными недостатками нейронных сетей являются необходимость иметь очень большой объем обучающей выборки, а также трудности в интерпретации результатов. Тренированная нейронная сеть представляет собой "умный черный ящик", работу которого невозможно понять и контролировать.

*Пакеты, основанные на деревьях решений.* Деревья решений являются одним из наиболее популярных подходов к решению задач ИАПИ. Этот метод используется только для решения задач классификации. Это является его серьезным ограничением. Результатом работы метода является иерархическая древовидная структура классификационных правил типа "IF...THEN...". Достоинством метода является естественная способность классификации на множество классов.

*Системы рассуждений на основе метода прецедентов* [17, 18]. Для того чтобы сделать прогноз на будущее или выбрать правильное решение, эти системы находят в прошлом близкие аналоги наличной ситуации и выбирают тот же ответ, который был для них правильным. Поэтому этот метод еще называется методом "ближайшего соседа". Эти системы показывают очень хорошие результаты в самых разнообразных задачах.

*Генетические алгоритмы.* Строго говоря, интеллектуальный анализ данных – далеко не основная область применения генетических алгоритмов, которые, скорее, нужно рассматривать как мощное средство решения разнообразных комбинаторных задач и задач оптимизации. Тем не менее, генетические алгоритмы вошли сейчас в стандартный инструментарий методов ИАПИ. Этот метод назван так потому, что в какой-то степени имитирует процесс естественного отбора в природе.

### **Обсуждение**

В сравнении с интеллектуальным анализом данных интеллектуальная обработка пространственной информации является менее развитой технологией. Этому имеется несколько причин. Внутренняя причина в том, что в геодезии консервативно относятся к новым методам обработки, включая интеллектуальные. Внешняя причина в сложности геоданных как описания пространственных моделей и пространственных знаний [27]. Формирование превращает геоданные в уникальный информационный ресурс. В целом геоданные можно рассматривать как систему данных. На нижнем уровне стратификации геоданные предстают в виде информационных единиц. На верхнем уровне они являются интегрированной информационной основой.

Кроме того в настоящее время формирование геоданных как правило заканчивается формированием цифровых моделей разного назначения. В то же время как отмечается во многих работах [27, 28] основным назначением обработки и анализа пространственной информации является получение новых знаний, включая пространственные знания.



### **Заключение**

Причиной применения ИАПИ является объективность получаемых результатов. Человеку-аналитику, в отличие от машины, всегда присущ субъективизм, он в той или иной степени является заложником уже сложившихся представлений. Иногда это полезно, но чаще приносит большой вред. Пространственная информация и геоданные являются одним из многих универсальных средств анализа пространственных объектов и явления и инструментом познания окружающего мира. Они применяются не только в геоинформатике, но и в других научных направлениях, включая искусственный интеллект. Проблема интеллектуального анализа геоданных сводится к решению ряда проблем. Однако организация геоданных приводит к созданию интегрированной системы данных, включающей систему моделей и систему информационных единиц. Это определяет геоданные как уникальный информационный ресурс, который применяют в науке образовании и на производстве для получения новых знаний.

### **Примечания:**

1. The Cutting Edge. An encyclopedia of Advanced Technologies. Oxford. University Press, 2000.
2. Шайтура С.В. Интеллектуальный анализ данных // Славянский форум. 2015. 2(8). с. 341-350.
3. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. 2013. № 11. с. 2-7.
4. Barkowsky, T. Mental Representation and Processing of Geographic Knowledge: A Computational Approach. New York: Sp. 2002.
5. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 7. с. 43-47.
6. Цветков В.Я. Модель геоданных для управления транспортом // Успехи современного естествознания. 2009. № 4. с. 50-51.
7. Шайтура С.В. Интеллектуальный анализ геоданных // Перспективы науки и образования. 2015. №6. с.24-30.
8. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук, 2014, т. 84, № 9, с. 826–829. DOI: 10.7868/S0869587314090278.
9. Ozhereleva T.A. Information Barriers. // European Journal of Technology and Design, 2016, Vol.(11), Is. 1, pp. 30-34. DOI: 10.13187/ejtd.2016.11.30 www.ejournal4.com
10. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol (5), № 3. p. 147-152.
11. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p. 2386-2392.
12. Berry M.J., Linoff G. Data mining techniques: for marketing, sales, and customer support. John Wiley & Sons, Inc., 1997.
13. Hall M. et al. The WEKA data mining software: an update // ACM SIGKDD explorations newsletter. 2009. V. 11. № 1. pp. 10-18.
14. Sigov A.S., Tsvetkov V.Ya. Tacit Knowledge: Oppositional Logical Analysis and Typologization // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2015, Vol. 85, № 5, pp. 429–433. DOI: 10.1134/S1019331615040073.
15. Tsvetkov V.Ya. Information field. // Life Science Journal. 2014, № 11(5). pp. 551-554.
16. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher, 2013, Vol.(45), № 4-1, p.782- 786.
17. Ожерельева Т. А. Организационное эвристическое управление // Государственный советник. 2014. № 4. с. 69-75.
18. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. №. 2. С. 45-57.
19. Дюк В.А. Data Mining–интеллектуальный анализ данных. СПб.: Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН. 2006.

20. Ожерельева Т.А. Логические информационные единицы // Славянский форум, 2015. № 2(8). с. 240-249.
21. Соловьев И.В., Мордвинов В.А., Жигалов О.С. Информационное и когнитивное взаимодействие. М.: МаксПресс, 2015. 72 с.
22. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014. № 11(4). pp. 468-471.
23. Дулин С.К., Розенберг И.Н. Об одном подходе к структурной согласованности геоданных // Мир транспорта. 2005. Т. 11. № 3. с. 16-29.
24. Цветков В.Я., Оболяева Н.М. Использование коррелятивного подхода для управления персоналом учебного заведения // Дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 8 (50). с. 4-9.
25. Ковальчук А.К., Шайтура С.В., и др. Геоинформационные системы в управлении двуногими шагающими роботами. Часть 3. Интеллектуальные аналитические системы. М.: Изд.-во «Рудомино», 2009. 160 с.
26. Поляков В.И. Предметно-ориентированные экономические информационные системы. М.: Горячая линия- Телеком, 2013. 244 с.
27. Цветков В.Я. Формирование пространственных знаний: Монография. М.: МАКС Пресс, 2015. 68 с.
28. Hill, L.L. 2002. Feature Type Thesaurus. Alexandria Digital Library, University of California at Santa Barbara. [http://www.alexandria.ucsb.edu/gazetteer/FeatureTypes/FTT\\_metadata.htm](http://www.alexandria.ucsb.edu/gazetteer/FeatureTypes/FTT_metadata.htm).
29. Hill L.L. 2009. Georeferencing: the geographic association of Information. Massachusetts Institut of Technology.

#### References:

1. The Cuting Edge. An encyclopedia of Advaced Technologies. Oxford. University Press, 2000.
2. Shaitura S.V. Intellektual'nyi analiz dannykh // Slavyanskii forum. 2015. 2(8). s. 341-350.
3. Maiorov A.A., Tsvetkov V.Ya. Geoinformatika kak vazhneishee napravlenie razvitiya informatiki // Informatsionnye tekhnologii. 2013. № 11. s. 2-7.
4. Barkowsky, T. Mental Representation and Processing of Geographic Knowledge: A Computational Approach. New York: Sp. 2002.
5. Tsvetkov V.Ya. Prostranstvennye znaniya // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2013. № 7. s. 43-47.
6. Tsvetkov V.Ya. Model' geodannykh dlya upravleniya transportom // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2009. № 4. s. 50-51.
7. Shaitura S.V. Intellektual'nyi analiz geodannykh // Perspektivy nauki i obrazovaniya. 2015. №6. s. 24-30.
8. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Geodannye kak sistemnyi informatsionnyi resurs // Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk, 2014, t. 84, № 9, s. 826–829. DOI: 10.7868/S086 9587314090278.
9. Ozhereleva T.A. Information Barriers. // European Journal of Technology and Design, 2016, Vol.(11), Is. 1, pp. 30-34. DOI: 10.13187/ejtd.2016.11.30 www.ejournal4.com.
10. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol (5), № 3. p. 147-152.
11. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p. 2386-2392.
12. Berry M.J., Linoff G. Data mining techniques: for marketing, sales, and customer support. John Wiley & Sons, Inc., 1997.
13. Hall M. et al. The WEKA data mining software: an update // ACM SIGKDD explorations newsletter. 2009. V. 11. № 1. pp. 10-18.
14. Sigov A.S., Tsvetkov V.Ya. Tacit Knowledge: Oppositional Logical Analysis and Typologization // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2015, Vol. 85, № 5, pp. 429–433. DOI: 10.1134/S1019331615040073.
15. Tsvetkov V.Ya. Information field. // Life Science Journal. 2014, № 11(5). pp. 551-554.
16. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher, 2013, Vol.(45), № 4-1, p.782- 786.

17. Ozherel'eva T. A. Organizatsionnoe evristicheskoe upravlenie // Gosudarstvennyi sovetnik. 2014. № 4. s. 69-75.
18. Varshavskii P.R., Ereemeev A.P. Modelirovanie rassuzhdenii na osnove pretседentov v intellektual'nykh sistemakh podderzhki prinyatiya reshenii // Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii. 2009. №. 2. S. 45-57.
19. Dyuk V.A. Data Mining–intellektual'nyi analiz dannykh. SPb: Sankt-Peterburgskii institut informatiki i avtomatizatsii RAN. 2006.
20. Ozherel'eva T.A. Logicheskie informatsionnye editsy // Slavyanskii forum, 2015. № 2(8). s. 240-249.
21. Solov'ev I.V., Mordvinov V.A., Zhigalov O.S. Informatsionnoe i kognitivnoe vzaimodeistvie. M.: MaksPress, 2015. 72 s.
22. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014. № 11(4). ss. 468-471.
23. Dulin S.K., Rozenberg I.N. Ob odnom podkhode k strukturnoi soglasovannosti geodannykh // Mir transporta. 2005. T. 11. № 3. s. 16-29.
24. Tsvetkov V.Ya., Obolyaeva N.M. Ispol'zovanie korrelyativnogo podkhoda dlya upravleniya personalom uchebnogo zavedeniya // Distantcionnoe i virtual'noe obuchenie. № 8 (50). 2011. s. 4-9.
25. Koval'chuk A.K, Shaitura S.V., i dr. Geoinformatsionnye sistemy v upravlenii dvunogimi shagayushchimi robotami. Chast' 3. Intellektual'nye analiticheskie sistemy. M.:Izd.-vo «Rudomino», 2009. 160 s.
26. Polyakov V.I. Predmetno-orientirovannye ekonomicheskie informatsionnye sistemy. M.: Goryachaya liniya- Telekom, 2013. 244 s.
27. Tsvetkov V.Ya. Formirovanie prostranstvennykh znani: Monografiya. M.: MAK S Press, 2015. 68 s.
28. Hill, L.L. 2002. Feature Type Thesaurus. Alexandria Digital Library, University of California at Santa Barbara. [http://www.alexandria.ucsb.edu/gazetteer/FeatureTypes/FTT\\_metadata.htm](http://www.alexandria.ucsb.edu/gazetteer/FeatureTypes/FTT_metadata.htm).
29. Hill L.L. 2009. Georeferencing: the geographic association of Information. Massachusetts Institut of Technology.

УДК 001

## **Интеллектуальный анализ пространственной информации**

Сергей Владимирович Шайтура

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Российская Федерация  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: miigaiknir@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности интеллектуального анализа пространственной информации. Показана связь между этой технологией и технологией data mining. Статья показывает, что основой интеллектуального анализа пространственной информации являются геоданные. Статья показывает, что при интеллектуальном анализе применяют информационные конструкции. Статья доказывает необходимость интеллектуального анализа пространственной информации. Статья описывает стадии интеллектуального анализа. Описаны методы формирования геоданных.

**Ключевые слова:** информация, пространственная информация, анализ интеллектуальный анализ, геоданные, искусственный интеллект.

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



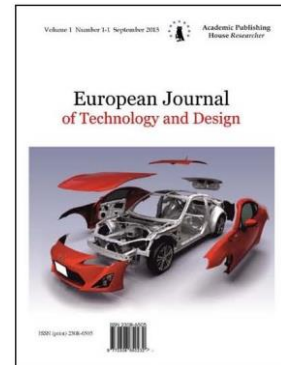
Published in the Russian Federation  
European Journal of Technology and Design  
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 12, Is. 2, pp. 72-78, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.72

[www.ejournal4.com](http://www.ejournal4.com)

UDC 62

## Energy and Exergy Analysis on 350MW Combined Cycle Power Plant

<sup>1</sup>H. Sreedharan<sup>2</sup>J.R. Reshma<sup>3</sup>J.K. Jacob<sup>4</sup>V.V. Sivakumar<sup>1-4</sup> Universal Engineering College, Vallivattom, Thrissur, Kerala, India<sup>1</sup> E-mail: hrideshsreedharan@gmail.com<sup>2</sup> E-mail: erreshma91@gmail.com<sup>3</sup> Professor

E-mail: drjosekjacob@gmail.com

<sup>4</sup> AGM, NTPC, Kayamkulam, India

### Abstract

The energy of exhaust gases from gas turbines are recovered by an unfired HRSG to supply steam to the steam cycle. The first law of thermodynamics deals with quantity of energy and asserts that energy cannot be created nor be destroyed. But, the second law deals with quality of energy. It is concerned with degradation of energy during a process. It gives an insight to the lost opportunities to do work. Thus it gives lot of scope for improvement. This makes second law analysis a powerful tool in optimization of complex thermal systems. Exergy also known as availability is the maximum useful work that could be obtained from the system at a given state in a specified environment. In this paper the variation of exergetic efficiency of gas turbines and their impact on thermal efficiency of combined cycle with variation of gas turbine parameters is demonstrated.

**Keywords:** combined cycle, energy, exergy, EES.

### Introduction

The properties of a system at the dead state are denoted by subscript zero such as  $P_0$ ,  $T_0$ ,  $h_0$ ,  $u_0$ , and  $s_0$ . Usually the dead-state temperature and pressure are taken to be  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  (298.15K) and  $P_0 = 1$  atm (101.325 kPa). A system has zero exergy at the dead state.

Exergy balance for any system is given by

$$X_{in} - X_{out} - X_{destroyed} = \Delta X_{system}$$

$$X_{destroyed} = T_0 S_{gen}$$

Soupayan Mitra and Subhankar Sarkar conducted an exergy analysis on thermal power plant. They utilized Taguchi's method and used regression analysis to correlate exergy efficiencies and operating parameters and procured a result with less than 1 % variation from actual data [1]. Reddy et al. conducted an energy and exergy analysis on 210MW thermal power plant and found that boiler has got the highest exergy destruction followed by HPT [2]. Boyaghchi and Molaie conducted and advanced exergy analysis on a combined cycle power plant and found out avoidable exergy

destruction is greater for HPST. They also studied the effect of variation of mass flow rate of duct burner fuel [3]. Vandani et al. optimized heat recovery from boiler blow down using Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimisation methods [4]. Taillon and Blanchard developed to novel graphs for exergy efficiency analysis. First cone combines total, electrical and thermal efficiencies whereas second one splits thermal exergy efficiency to plant thermal losses and useful heat output quality [5]. Boyaghchi and Molaieh has presented a parametric study discussing sensitivity of various performance indicators to turbine inlet temperature (TIT) and pressure ratio. They also concluded that most exergy destruction is accounted in combustion chamber [6]. Geete and Khandwawala investigated exergy efficiencies for various components of a 120MW thermal power plant for various inlet temperatures [7]. Ghazikhani et al. suggested the use of a gas turbine with air bottoming cycle instead of conventional gas turbine. The modified arrangement gave lower specific fuel consumption and increased work output[8].Mahmud et al. found that most of exergy destruction is in a boiler for a coal fired thermal power plant [9]. Maghsaudi et al. investigated energy and exergy efficiencies in a coal fired power plant and found that energy loss is critical in condenser and exergy loss is mostly in boiler [10]. Kaviri et al. modeled a combined cycle thermodynamically and optimized the cycle with multiple objectives. First set of objectives include factors such as cost while second set concentrated on cycle exergy [11].A detailed review of power plants fired by coal and gas has been presented by Kaushik et al. Component wise formulations for energy and exergy calculations are detailed by them [12]. Ahmadi et al. used evolutionary algorithm for a multi objective optimization of combined cycle power plant. Three objectives were considered for optimization namely exergy efficiency, cost rate of system product and cost rate of environmental impact. Effect of supplementary firing on cycle efficiency was also studied [13]. Gulen and Smith proposed a simple relation for finding out maximum achievable output of Rankine Bottoming cycle from exhaust exergy [14]. Regulagadda et al. conducted a parametric study on a coal fired power plant and found out that turbine and boiler irreversibilities yield highest exergy losses [15]. Aljundi conducted a component wise modeling and detailed break-up of energy and exergy losses were considered for a steam power plant. The effect of variation of reference environment on this analysis was also presented [16]. Sanjay et al. conducted a parametric study on exergy losses on a closed-loop-steam-cooled gas turbine. Effect of re-heat pressure on maximum plant efficiency was also studied [17].

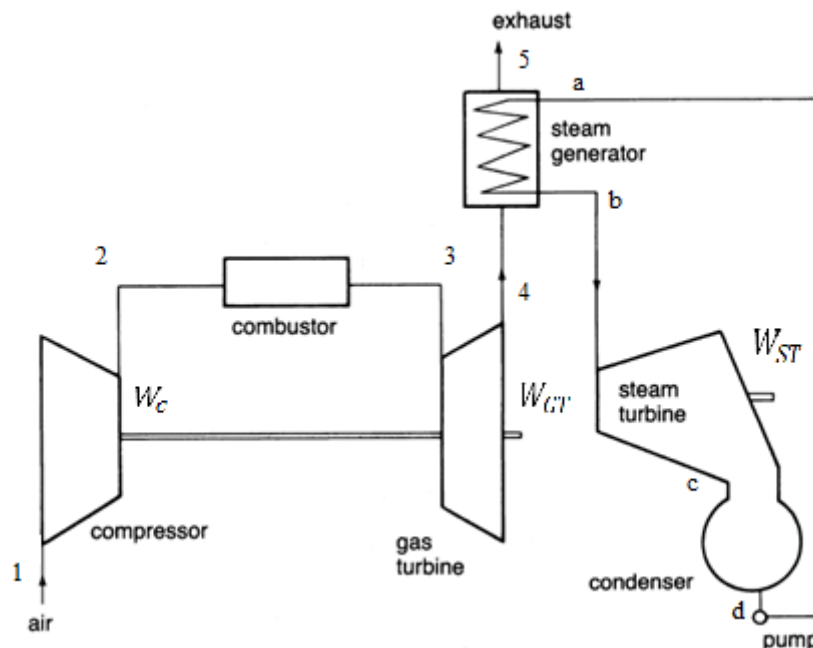


Fig 1. Combined Cycle Power Plant

### Thermodynamic Modelling

Thermodynamic modelling of various components was done as below.

The Gas cycle or Brayton cycle consists of multi-stage axial compressor, combustion chamber and Gas Turbine which drives the compressor.

1. Compressor:

$$T_2 = T_1 \times (r_p)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$P_2 = P_1 \times r_p$$

$$W_c = \dot{m}_{air} \times (h_2 - h_1)$$

Energy Analysis:

$$-W_c = \dot{m}_a(h_1 - h_2) - \text{Energy Losses}$$

$$\text{Energy Losses} = \dot{m}_a(h_2 - h_1) + W_c$$

$$\eta_{1,COMP} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{W_c} = \frac{\dot{m}_a(h_2 - h_1)}{W_c}$$

Exergy Analysis:

$$\psi_1 = (h_1 - h_0) - T_0(s_1 - s_0)$$

$$\psi_2 = (h_2 - h_0) - T_0(s_2 - s_0)$$

$$-W_c = \dot{m}_{air}(\psi_2 - \psi_1) - T_0\dot{S}_{gen}$$

$$T_0\dot{S}_{gen} = \dot{m}_{air}(\psi_2 - \psi_1) + W_c$$

$$\dot{S}_{gen} = \dot{m}_{air}(S_2 - S_1)$$

$$\dot{I}_{destroyed} = T_0\dot{S}_{gen} = T_0[\dot{m}_{air}(S_2 - S_1)]$$

$$\eta_{II,COMP} = 1 - \frac{\dot{I}_{destroyed}}{W_c} = \frac{T_0[\dot{m}_{air}(S_2 - S_1)]}{W_c}$$

2. Combustion Chamber

Energy Analysis:

$$0 = \sum_{k=1}^r [(\dot{m}h)_{fuel+air} - (\dot{m}h)_{products}]_k$$

$$\eta_{1,CC} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\text{Energy Input}} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{(\dot{m}h)_{fuel+air}} = \frac{(\dot{m}h)_{products}}{(\dot{m}h)_{fuel+air}}$$

Exergy Analysis:

$$0 = \sum_{k=1}^r [(\dot{m}\psi)_{fuel+air} - (\dot{m}\psi)_{products}] - T_0\dot{S}_{gen}$$

$$T_0\dot{S}_{gen} = [(\dot{m}\psi)_{fuel+air} - (\dot{m}\psi)_{products}]$$

$$\eta_{II,CC} = \frac{\text{Exergy output}}{\text{Exergy input}} = 1 - \frac{\text{Exergy loss}}{\text{Exergy input}} = 1 - \frac{T_0[\dot{S}_{gen}]}{(\dot{m}\psi)_{fuel+air}} = \frac{(\dot{m}\psi)_{products}}{(\dot{m}\psi)_{fuel+air}}$$

3. Gas Turbine

Energy Analysis:

$$W_{GT} = \dot{m}_{products}(h_4 - h_3) - \text{Energy loss}$$

$$\text{Energy loss} = \dot{m}_{products}(h_4 - h_3) - W_{GT}$$

$$\eta_{1,GT} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\text{Energy Input}} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\dot{m}_{products}(h_4 - h_3)} = \frac{W_{GT}}{(\dot{m}h)_{fuel+air}}$$

Exergy Analysis:

$$W_{GT} = \dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_3) - T_0\dot{S}_{gen}$$

$$T_0\dot{S}_{gen} = \dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_3) - W_{GT}$$

$$\dot{S}_{gen} = \dot{m}_{products}(S_4 - S_3)$$

$$\dot{I}_{destroyed} = T_0\dot{S}_{gen} = T_0\dot{m}_{products}(S_4 - S_3)$$

$$\eta_{II,GT} = 1 - \frac{\dot{I}_{destroyed}}{\dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_3)} = \frac{W_{GT}}{\dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_3)}$$

4. Heat Recovery Steam Generator

Energy Analysis:

$$0 = \dot{m}_{products}(h_4 - h_5) - \dot{m}_{water}(h_b - h_a) - \text{Energy loss}$$

$$\eta_{1,BOILER} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\text{Energy Input}} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{m_{products}(h_4 - h_5)} = \frac{m_{water}(h_b - h_a)}{m_{products}(h_4 - h_5)}$$

Exergy Analysis:

$$0 = \dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_5) - \dot{m}_{steam}(\psi_b - \psi_a) - T_0 \dot{S}_{gen}$$

$$\dot{S}_{gen} = \dot{m}_{steam}(S_b - S_a)$$

$$T_0 \dot{m}_{steam}(S_b - S_a) = \dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_5) - \dot{m}_{steam}(\psi_b - \psi_a)$$

$$\eta_{III,HRSG} = 1 - \frac{\dot{I}_{destroyed}}{\dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_5)} = \frac{\dot{m}_{steam}(\psi_b - \psi_a)}{\dot{m}_{products}(\psi_4 - \psi_3)}$$

5. Steam turbine:

Energy Analysis:

$$W_{ST} = \dot{m}_{steam}(h_b - h_c) - \text{Energy loss}$$

$$\text{Energy loss} = \dot{m}_{steam}(h_b - h_c) - W_{ST}$$

$$\eta_{1,ST} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\text{Energy Input}} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\dot{m}_{steam}(h_b - h_c)} = \frac{W_{ST}}{\dot{m}_{steam}(h_b - h_c)}$$

Exergy Analysis:

$$W_{ST} = \dot{m}_{steam}(\psi_d - \psi_c) - T_0 \dot{S}_{gen}$$

$$T_0 \dot{S}_{gen} = T_0 \dot{m}_{steam}(S_d - S_c)$$

$$\dot{I}_{destroyed} = T_0 \dot{S}_{gen} = T_0 \dot{m}_{steam}(S_d - S_c)$$

$$\eta_{III,ST} = 1 - \frac{\dot{I}_{destroyed}}{\dot{m}_{steam}(\psi_d - \psi_c)} = \frac{W_{ST}}{\dot{m}_{steam}(\psi_d - \psi_c)}$$

6. Condenser

Energy Analysis:

$$0 = \dot{m}_{steam}(h_c - h_d) - Q_{rejected} - \text{Energy loss}$$

$$\text{Energy loss} = \dot{m}_{steam}(h_c - h_d) - Q_{rejected}$$

$$\eta_{1,COND} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\text{Energy Input}} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\dot{m}_{steam}(h_c - h_d)} = \frac{Q_{rejected}}{\dot{m}_{steam}(h_b - h_c)}$$

Exergy Analysis:

$$0 = \dot{m}_{steam}(\psi_a - \psi_d) - T_0 \dot{S}_{gen} - \sum_{k=1}^n \left(1 - \frac{T_0}{T_k}\right) Q_k$$

$$T_0 \dot{S}_{gen} = \dot{m}_{steam}(\psi_a - \psi_d) - \sum_{k=1}^n \left(1 - \frac{T_0}{T_k}\right) Q_k$$

$$\dot{I}_{destroyed} = T_0 \dot{S}_{gen} = [\dot{m}_s(h_a - h_d) - T_0 \{\dot{m}_s(s_a - s_d)\}] - \sum_{k=1}^n \left(1 - \frac{T_0}{T_k}\right) Q_k$$

$$\eta_{III,COND} = 1 - \frac{\dot{I}_{destroyed}}{\dot{m}_s(\psi_a - \psi_d)}$$

7. Pump

Energy Analysis:

$$-W_{PUMP} = \dot{m}_{steam}(h_a - h_d) - \text{Energy loss}$$

$$\text{Energy loss} = \dot{m}_{steam}(h_a - h_d) + W_{PUMP}$$

$$\eta_{1,PUMP} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{\text{Energy Input}} = 1 - \frac{\text{Energy loss}}{W_{PUMP}} = \frac{\dot{m}_{steam}(h_a - h_d)}{W_{PUMP}}$$

Exergy Analysis:

$$-W_{PUMP} = \dot{m}_{steam}(\psi_b - \psi_a) - T_0 \dot{S}_{gen}$$

$$\dot{I}_{destroyed} = T_0 \dot{S}_{gen} = \dot{m}_{steam}(\psi_b - \psi_a) + W_{PUMP}$$

$$\eta_{III,PUMP} = 1 - \frac{\dot{I}_{destroyed}}{W_{PUMP}} = \frac{\dot{m}_{steam}(\psi_b - \psi_a)}{W_{PUMP}}$$

**Parametric Study on Gas Turbine cycle using EES**

The thermodynamic modelling of combined cycle was done in Engineering Equation Solver (EES).

Net work done by Gas Turbine Cycle

$$W_{Net,GT} = W_{GT} - W_C$$

$$\text{Heat added, } Q = m_f \times LHV = (m_{air} + m_{fuel})(h_3) - (m_{air} \cdot h_2)$$

$$\eta_{cycle} = \frac{W_{Net,GT}}{Q}$$

**Effect of Mass Flow of Air to Compressor on Exergetic Efficiency of Gas Turbine and overall cycle thermal efficiency**

The model simulated in EES was run for different air flow rates and different TITs. The variation is demonstrated below. The exergetic efficiency as well as thermal efficiency of combined cycle increases with TIT and mass flow rate.

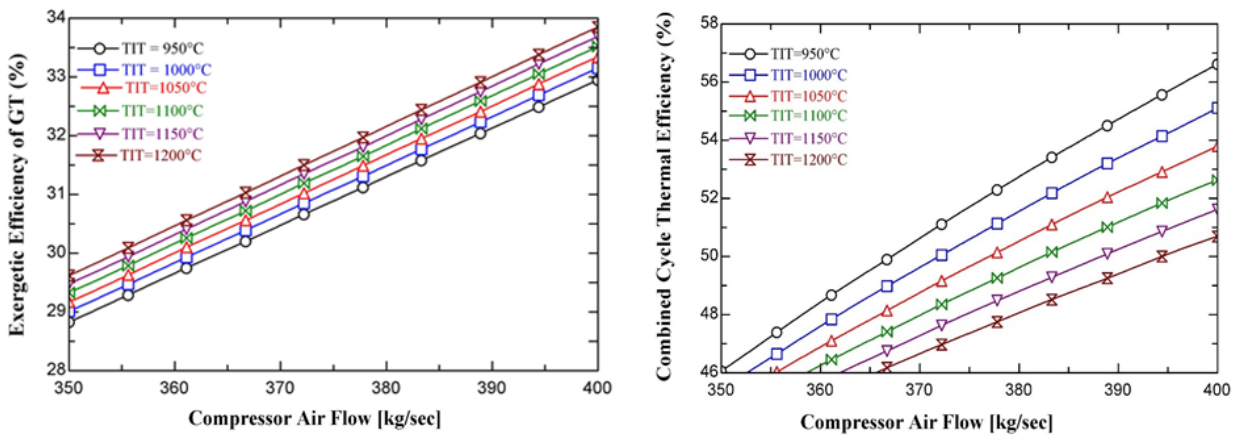


Figure 2. Exergetic Efficiency and Combined cycle thermal efficiency vs Air Flow

**Effect of Temperature of Inlet Air to Compressor on Exergetic Efficiency of Gas Turbine and overall cycle thermal efficiency**

The variation of exergetic efficiency with inlet air temperature for various gas flows is given below. The exergetic efficiency of gas turbine increases with increase in inlet temperature and increase in gas flow rate through the turbine. But on the other hand the thermal efficiency of cycle decreases with inlet air temperature and increases as gas flow rate increases.

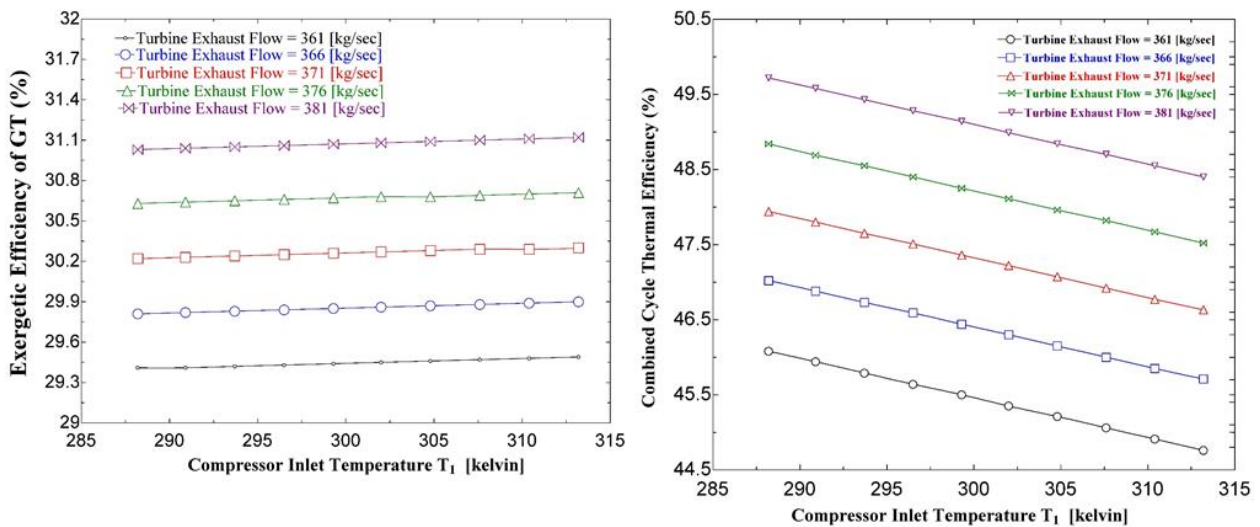


Figure 3. Exergetic Efficiency and Combined cycle thermal efficiency vs Inlet Temperature



### Effect of Air Fuel Ratio on Exergetic Efficiency of Gas Turbine and overall cycle thermal efficiency

As air-fuel ratio increases the exergetic efficiency decreases. The exergetic efficiency also decreases with decrease in gas flow rate. On the other hand the thermal efficiency of cycle increases with increase in air fuel ratio and gas flow rates.

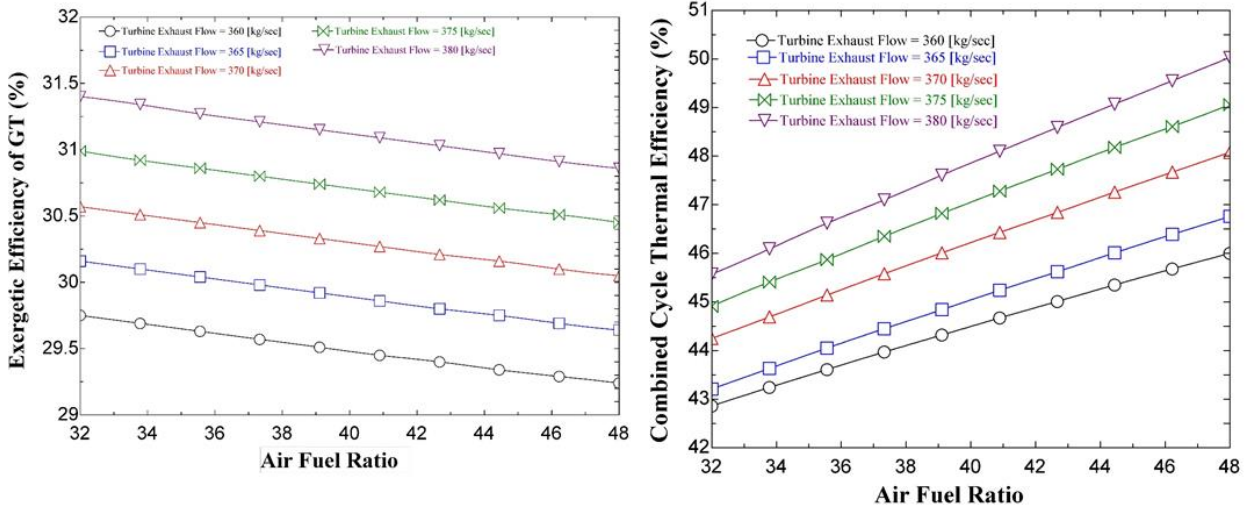


Figure 4. Exergetic Efficiency and Combined cycle thermal efficiency vs Air Fuel Ratio

### Effect of Cycle Pressure Ratio on Exergetic Efficiency of Gas Turbine and overall cycle thermal efficiency

The exergetic efficiency of gas turbine decreases with increase in pressure ratio. As the TIT increases it is evident that the exergetic efficiency also increases. The thermal efficiency of combined cycle increases with increase in pressure ratio.

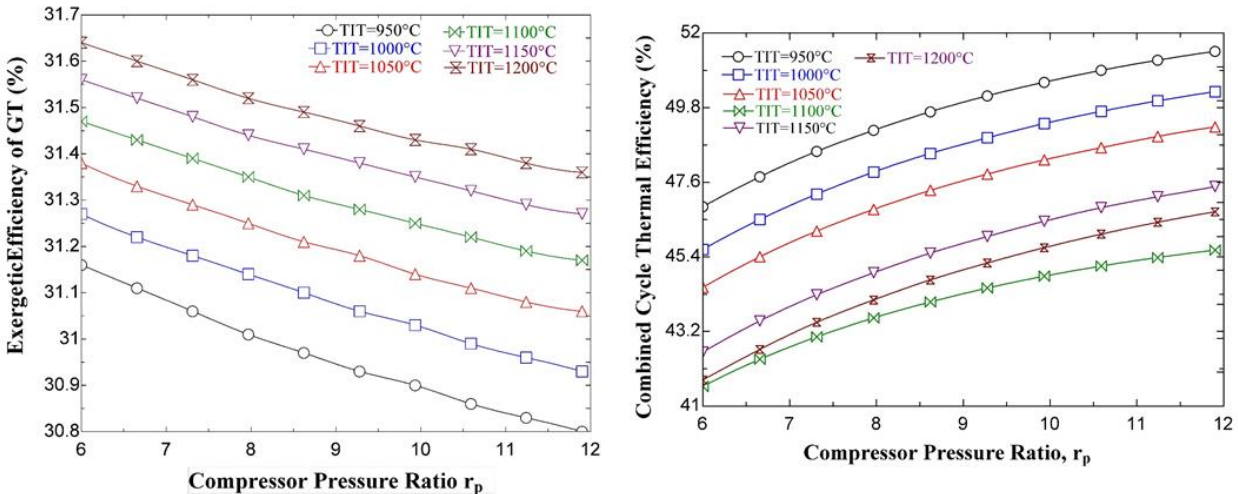


Figure 5. Exergetic Efficiency and Combined cycle thermal efficiency vs Pressure ratio

### Conclusion

The variation of exergetic efficiency of gas turbine for different operating parameters were analysed. The efficiency is found to vary from 33.8 to 28.7 and combined cycle thermal efficiency varies between 42 and 55 as various parameters are varied.

### References:

1. Soupayan Mitra, Subhankar Sarkar (2015). Application of Exergy and Taguchi Methodology for a Power Plant under Varying Operating Conditions // Int. Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 5, Issue 6, (Part 1). June 2015, pp. 25-31.
2. B. Yeswanth Kumar Reddy, G. Venkata Subbaiah Yadav, S. Pavan Kumar, M. Ashok

Kumar (2015). Exergy Analysis of Thermal Power Plant (RTPP). Vol. 04. Special Issue 02. NCIRET, 2015.

3. Fateme Ahmadi Boyaghchi, Hanieh Molaie (2015). Investigating the effect of duct burner fuel mass flow rate on exergy destruction of a real combined cycle power plant components based on advanced exergy analysis. // *Energy Conversion and Management*, № 103. pp. 827–835.
4. Amin Mohammadi, Khoshkar Vandani, Mokhtar Bidi, Fateme Ahmadi (2015). Exergy analysis and evolutionary optimization of boiler blow down heat recovery in steam power plants // *Energy Conversion and Management*, № 106. pp. 1–9.
5. J. Taillon, R.E. Blanchard (2015). Exergy efficiency graphs for thermal power plants. Article in press, 2015. *Energy* xxx. pp. 1-10.
6. Fateme Ahmadi Boyaghchi, Hanieh Molaie (2015). Sensitivity analysis of exergy destruction in a real combined cycle power plant based on advanced exergy method // *Energy Conversion and Management*, № 99. pp. 374–386.
7. Ankur Geete, A.I. Khandwawala (2014). Exergy Analysis For 120mw Thermal Power Plant With Different Inlet Temperature Conditions // *IMPACT: International Journal of Research in Engineering & Technology*, Vol. 2, Issue 1, Jan 2014, pp. 21-30.
8. M. Ghazikhani, I. Khazee, E. Abdekhoidaie, (2014). Exergy analysis of gas turbine with air bottoming cycle // *Energy* № 72. pp. 599-607.
9. Karim Maghsoudi, Abdollah Mehrpanahi, Mahdi Tabaraki (2013). Energy and Exergy Analysis of 250MW Steam Power Plant // *Switzerland Research Park Journal*, Vol. 102, № 11, November 2013.
10. Abdolsaeid Ganjeh Kaviri, Mohammad Nazri Mohd. Jaafar, Tholudin Mat Lazim, (2012). Modeling and multi-objective exergy based optimization of a combined cycle power plant using a genetic algorithm // *Energy Conversion and Management*, № 58. pp. 94–103.
11. S.C. Kaushik, V. Siva Reddy, S.K. Tyagi (2011). Energy and exergy analyses of thermal power plants: a review // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, № 15. pp. 1857–1872.
12. Pouria Ahmadi, Ibrahim Dincer, Marc A. Rosen (2011). Exergy, exergo economic and environmental analyses and evolutionary algorithm based multi-objective optimization of combined cycle power plants // *Energy*, № 36. pp. 5886-5898.
13. S. Can Gülen, Raub W. Smith (2010). Second Law Efficiency of the Rankine Bottoming Cycle of a Combined Cycle Power Plant // *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, January 2010, Vol. 132.
14. P. Regulagadda, I. Dincer, G.F. Naterer (2010). Exergy analysis of a thermal power plant with measured boiler and turbine losses // *Applied Thermal Engineering*, № 30. pp. 970–976.
15. Isam H. Aljundi (2009). Energy and exergy analysis of a steam power plant in Jordan // *Applied Thermal Engineering*, № 29, pp. 324–328.
16. Y. Sanjay, Onkar Singh, B.N. Prasad (2007). Energy and exergy analysis of steam cooled reheat gas–steamcombined cycle // *Applied Thermal Engineering*, № 27. pp. 2779–2790.

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation  
European Journal of Technology and Design  
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 12, Is. 2, pp. 79-86, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.79

[www.ejournal4.com](http://www.ejournal4.com)

UDC 004.041

## Information Models and Information Resources

Viktor Ya. Tsvetkov

Center for Advanced fundamental and applied research of NIIAS, Russian Federation  
27, bldg 1 Nizhegorodskaya Str. 27, Moscow 109029  
Doctor of Technical Sciences, professor  
E-mail: cvj2@mail.ru

### Abstract

The article analyzes the information models. The article argues that in modern information systems are used not abstract information and structured information models. The article proves that the model is divided into three categories: descriptive, resource and intellectual. The article describes the content of the information models of each class. The article describes the content of the resource potential of the concept, which serves as a characteristic of information resources. Characteristics of information resources is complementary models. Resource and intellectual models form the basis for the formation of information resources. Information resources obtained through transformation of information models. This article describes the two major information management strategy: the strategy of codification and personalization strategies.

**Keywords:** information, information models, information resources, descriptive models, resource models, resource ability, intellectual models.

### Введение

В соответствии с многочисленными определениями информация может быть рассмотрена как совокупность сведений. В различных формах она служит основой анализа, оценки и поддержки принятия решений. Информация используется в информационных технологиях и системах. Однако в компьютерных информационных системах используется не информация как таковая, а различные модели: модели данных, информационные модели, модели процессов [1], первичные и вторичные модели, визуальные модели [2]. Следовательно, при работе с информационными и геоинформационными системами необходимо говорить о моделях и о преобразовании исходных данных в некие модели, пригодные для обработки.

В современных информационных технологиях необходимо рассматривать именно информационные модели [3] и производные от них информационные продукты, а не просто информацию. Таким образом, можно говорить о качественно новом свойстве информации в современном обществе. Современная информация при ее реализации в информационных технологиях и системах предстает в виде различных моделей. Второе качественное свойство информации в том, что она выступает как ресурс. Рассматривая информацию как некий ресурс производства, надо также говорить о моделях данных.

**Цель исследования** – дать анализ современного развития информационных моделей и информационных ресурсов. Цель исследования показать, что информация как сущность не применяется в информационных технологиях и системах. Вместо информации применяют только информационные модели и информационные ресурсы. Цель исследования показать связь между информационными моделями и информационными ресурсами.

### **Материал и методы**

В качестве материала использовались существующие работы в области информационного моделирования и применения информационных моделей. В качестве материала использовались работы в описания и формирования информационных ресурсов. В качестве методики исследования применялся системный анализ, качественный анализ и лингвистический анализ.

### **Результаты**

#### **Анализ информационных моделей**

Информационные модели создаются на разных этапах сбора, хранения и обработки информации [4]. На основе информационных моделей создаются альтернативы для поддержки принятия решений и информационные продукты как результат информационных технологий.

Информационные модели имеют качественные характеристики [5, 6], подобно другим видам продукции. Основными характеристиками качества информационных моделей наряду с общепринятыми для других видов продукции, являются: репрезентативность, содержательность, прагматизм, достаточность, точность, актуальность.

Отметим содержательность и точность. Содержательность информационных моделей определяется либо коэффициентом информативности, т.е. отношением количества синтаксической информации к ее общему объему, либо коэффициентом содержательности отношением семантической информации к ее общему объему [7]. Точность – специфическая характеристика. Она оценивается чаще всего с помощью числовых мер и определяется степенью соответствия данных к реальному состоянию процесса или объекта.

Информационные модели можно классифицировать с учетом их использования в информационных технологиях. Эта классификация обусловлена эволюцией информационных технологий. В конце 1960-х – начале 1970-х годов основное направление компьютерных технологий было направлено на совершенствование методов обработки информации, в первую очередь алгоритмической. Основным типом моделей в системах обработки информации были информационные модели, представляющие наборы данных.

К началу 80-х годов развитие компьютерных технологий и применение компьютерной техники меняется. Главным действующим лицом становится не программист, а пользователь – специалист в области использования и обработки информации. При этом методика обработки информации от алгоритмов прямого счета смещается в сторону эвристической обработки в человеко-машинных системах (ЧМС). Это обусловило интенсивную разработку методов и средств, обеспечивающих эффективное взаимодействие пользователя и компьютера. Совокупность данных требовала согласованного описания и так появилась информационная основа.

Дальнейшее развитие компьютерных технологий было направлено на совершенствование методов хранения информации. Основным типом моделей в системах хранения были информационные модели, допускающие обновление и модификацию, представляющие модели базы данных.

Появляются интегрированные информационные системы, меняющие концепцию однокомпонентной обработки информации в сторону многоаспектной многокомпонентной обработки данных [8]. С появлением интегрированных систем появилась новая модель данных – интегрированная информационная основа.

Благодаря интеграции и интегрированным системам к началу 90-х годов появилась качественно новая реальная возможность разработки методов и средств искусственного интеллекта (ИИ). Новая методика позволила обеспечить эффективное взаимодействие

пользователя и компьютерной системы. Это привело к расширению и развитию нового класса моделей – интеллектуальных моделей.

Таким образом, в процессе эволюции для решения разных задач применялись: наборы данных, информационно-описательные модели, модели базы данных, интеллектуальные модели, интегрированная информационная основа. Из этой совокупности можно выделить *три класса* информационных моделей: описательные, ресурсные, интеллектуальные [7]. Все три класса отличаются наличием различного качества. Описательная модель имеет еще одно название дескриптивная модель [9].

*Информационная модель* – целенаправленное отображение объекта или системы с помощью системы взаимосвязанных, идентифицируемых, информативно определяемых параметров, отражающих основные свойства, связи и отношения объекта моделирования [10]. Информационная модель обеспечивает формализованное представление используемых данных и их взаимосвязей. Поэтому особенностью информационных моделей является то, что одна из их основных функций - описательная. Наличие разных аспектов построения и способов описания определяет вторую особенность информационных моделей – на один и тот же объект могут быть сформированы несколько разных информационных моделей, дополняющих друг друга.

На рис. 1 дана классификация информационных моделей, применяемых в информационных технологиях и системах. Она включает три основных класса моделей: дескриптивные, ресурсные и интеллектуальные.

*Дескриптивные* модели построены как описание некоего процесса, явления, объекта, сущности и т.д. Модели этого класса выполняют функции информационного сообщения. Эти модели могут быть простыми, составными и пр. Основные функции этих моделей: описание объекта моделирования и хранение информации. Применимость таких моделей определяется сроком пригодности информации, которую они содержат. Эти модели обладают свойством накопления и актуализации, т.е. замены устаревшей информации на новую. Примером таких моделей служат: файл, текстовый документ, речевое сообщение, рисунок и пр.

*Ресурсные модели* включают свойства дескриптивных и обладают дополнительным свойством ресурсности [11]. Ресурсность модели заключается в возможности на основе накопления информации (опыта) [12] и использования опыта для качественного изменения возможностей модели, в частности для увеличения ее жизненного цикла. Ресурсность модели означает возможность повышения качества модели и расширяет возможность применения модели. Применимость моделей данного класса выше, чем моделей первого класса. Ресурсность имеет прямой аналог в моделировании – когнитивный ресурс [12, 13]. Ресурсность можно сравнить с появлением некоего потенциала. Это свойство и создает возможность последующего формирования информационных ресурсов.

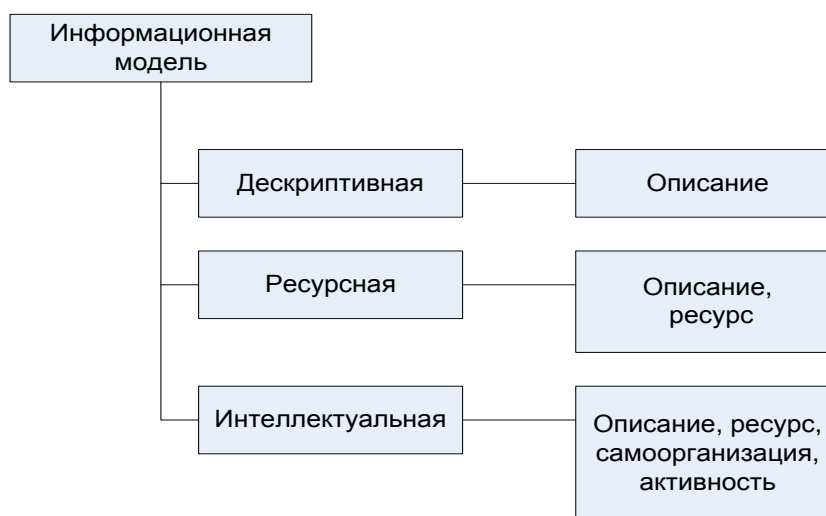


Рис. 1. Классификация информационных моделей

Ресурсность как свойство – пример синергетического эффекта [11]. Оно проявляется, когда разрозненные наборы данных систематизируются и организуются в специальную систему данных. Примером ресурсных моделей могут быть модели базы данных, человеческая память, человеческий опыт.

*Интеллектуальные модели* обладают способностью к накоплению информации, самосовершенствованию и осуществлению активных действий независимо от субъекта или объекта, создавшего эти модели. Период использования интеллектуальных моделей превосходит периоды использования моделей первых двух классов. Примером этих моделей могут быть базы знаний, некоторые типы компьютерных вирусов, модели реакции человека на воздействие внешней среды.

Таким образом, повышение качества информации возможно за счет перевода ее в информационную модель и преобразования исходных данных или описательных сведений в систему информационных моделей. Преобразование моделей в согласованную систему создает новое свойство комплементарности информационных ресурсов [14].

В настоящее время развитие информационных моделей и технологий идет по направлениям интеграции и специализации или диверсификации [15]. Как пример интеграции появились обобщенные модели типа информационная конструкция [16]. Как пример специализации появились модели типа информационная ситуация [17], информационная асимметрия [18], информационное преимущество информационные отношения, информационное взаимодействие и другие. Для построения информационных моделей оказалось эффективным использование информационных единиц [19, 20].

*Информационные ресурсы.*

Все три класса информационных моделей относятся к информационным ресурсам, но имеют качественное различие. Поэтому, говоря об информационных ресурсах, необходимо уточнять какой класс информационных моделей применяется. Трансформация от информации к информационным ресурсам [21] требует перехода в технологиях обработки информации от совокупностей данных к совокупностям информационных моделей. Как производственный ресурс информация должна иметь новое качество. Она должна быть специальным образом организована и преобразована из первоначальной формы данных в формы информационных моделей. На этом основании информационные ресурсы должны рассматриваться как сложные совокупности, включающие простые описания и простые информационные модели различного вида.

*Информационные ресурсы* – система комплементарных моделей [14] и информационных дополнений к ним. Информационные дополнения это информационные конструкции, которые не являются самостоятельными информационными моделями, но служат основой (вспомогательным средством) для конструирования сложных моделей из простых или используются для модификации моделей при решении прикладных задач. Примером дополнений могут служить объектные программные модули, прескриптивные модели [9] и описания.

Основу хранения информационных ресурсов составляют базы данных и специальные отраслевые фонды и хранилища, типа национальной инфраструктуры пространственных данных [22]. Для управления информационными ресурсами (ИР) используют разнообразные стратегии, которые могут быть отражены оппозиционной шкалой [23] стратегии кодификации (СК) и стратегии персонализации [24] (СП). Кодификация означает перевод информации на естественном языке в цифровой или иной специализированный код. Стратегия кодификации состоит в цифровой кодировке ИР и хранении их на машинночитаемых носителях. Эти ИР доступны для любого пользователя их можно обрабатывать и хранить, не прибегая к дополнительной интерпретации. Знания, которые содержат эти ресурсы, называют явными. Часто кодифицируемые ресурсы называют цифровыми «d-IR», или электронными информационными ресурсами «e-IR».

Стратегия персонализации связана не с субъектом, а с объектом и состоит в специальной формальной записи информационных ресурсов, которые понятны одному человеку или узкой группе лиц. Если для большинства ученых эти ресурсы непонятны и не интерпретируемы, то знания, которые в них содержатся называют неявными (tacit) [25, 26]. Примером стратегии персонализации является шифрование данных.

Любая стратегия управления ИР будет позиционироваться на оппозиционной шкале СК-СП. Для получения выгод от использования ИР должна применяться стратегия кодификации, т.е. должны быть сформированы е-ИР. В совокупности е-ИР должны учитываться процессы, относящиеся к разнообразным пользователям. Электронные информационные ресурсы имеют следующие свойства: доступность, интероперабельность, многократное использование, адаптируемость, виртуализацию, интеллектуализацию. Поясним некоторые из них.

Интероперабельность [7] состоит в возможности использования ИР, разработанных на одной платформе в другой организацией на другой платформе с другим набором инструментов. В частности, должна быть обеспечена интероперабельность комплектов элементов метаданных, которые описывают разнообразные е-ИР. Виртуализация включает возможность построения виртуальных моделей на базе информационных ресурсов. Адаптируемость состоит в возможности изменения или обновления ИР в соответствии изменениями условий применения или внешней информационной ситуации. Интеллектуализация информационных ресурсов состоит в альтернативном создании двух механизмов: либо интерфейса для использования обычных информационных ресурсов в интеллектуальных технологиях; либо создание интеллектуальных информационных моделей и на этой основе формирование интеллектуальных ресурсов.

### **Обсуждение**

Три вида информационных моделей не равнозначны при создании информационных ресурсов. Deskриптивные информационные модели создают возможность использования ИР или сообщают сведения о том, как их можно использовать. Они являются дополнениями информационных ресурсов. Ресурсные и интеллектуальные модели, объединенные в комплементарную систему создают ресурсы. Большое значение имеет комплементарность [14] информационных ресурсов в ходе их формирования и использования при решении многообразных задач государственного управления, экономического и социального развития. Но этой характеристике информационных ресурсов не уделяется внимания.

Для многих задач государственного и хозяйственного управления необходимо объединение разнообразных информационных ресурсов для их эффективного использования [27]. Для этой цели необходимо создание разнообразных кадастров и регистров. Построение единой системы государственных кадастров и регистров Российской Федерации, учета информационных ресурсов - шаг к эффективному управлению информационными ресурсами. Однако ошибочно считать информацию информационным ресурсом. Только преобразование моделей в систему приводит к образованию ИР.

### **Заключение**

Современные информационные ресурсы представляют собой национальное достояние и определяют научный, промышленный уровень государства на международной арене. Значение информационных ресурсов в настоящее время обусловлено рядом причин. *Первая* заключается в возрастающей роли технологических инноваций, реализация которых возможна только на основе информационных ресурсов. *Вторая* причина заключается в необходимости свободного доступа к ИР, что создает экономию и повышает интенсивность различных отраслей. Во многих государствах положительные изменения в экономике и рост национального благосостояния вызваны устранением проблем, связанных с обеспечением свободного доступа к информационным ресурсам для решения проблем коммерческого, социального, дипломатического, военного и другого характера. Эта свобода повлияла на увеличение интенсивности международного взаимодействия. *Третья* причина – быстрое распространение нового типа взаимодействия через цифровые методы. Цифровые методы основаны на использовании информационных ресурсов. *Четвертая* причина в том, что понятие «информация» по существу является во многих случаях синонимом «информационные ресурсы». Этот вид ресурсов наряду с природными, финансовыми, трудовыми составляет основу современного развития человечества. В отличие от природных и иных ресурсов информационные ресурсы имеют тенденцию к увеличению, в то время как другие ресурсы имеют тенденцию к убыванию.

**Примечания:**

1. Бондур В.Г. Моделирование двумерных случайных полей яркости на входе аэрокосмической аппаратуры методом фазового спектра // Исследование Земли из космоса. 2000. №5. С. 28-44.
2. Бондур В.Г., Аржененко Н.И., Линник В.Н., Титова И.Л. Моделирование многоспектральных аэрокосмических изображений динамических полей яркости // Исследование Земли из космоса. 2003. №2. С. 3-17.
3. Бондур В.Г. Методы моделирования полей излучения на входе аэрокосмических систем дистанционного зондирования // Исследование Земли из космоса. 2000. №5. С. 16-27.
4. Омельченко А.С. Информационные модели пространственных объектов в геоинформационных системах // Качество, инновации, образование. 2006. №3. С. 14-17.
5. Цветков В.Я. Качество экономической информации // Успехи современного естествознания. 2008. №7. С. 84-85
6. Бондур В.Г., Аржененко Н.И. Классификация облачных форм по пространственным спектрам изображений // Оптика атмосферы и океана. 1988. №11. С. 38-45
7. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладная информатика: Учебно-методическое пособие: В 2-х частях: / Под общ. ред. А.Н. Тихонова. М.: МАКС Пресс. 2008. Часть.1. 788 с.
8. Бондур В.Г., Савин А.И. Принципы моделирования полей сигналов на входе аппаратуры ДЗ аэрокосмических систем мониторинга окружающей среды // Исследование Земли из космоса. 1995. №4. С. 24-34.
9. Цветков В.Я. Дескриптивные и прескриптивные информационные модели // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. № 7. с. 48-54.
10. Цветков В.Я. Социальные аспекты информатизации образования // Международный журнал экспериментального образования. 2013. №4. с. 108-111.
11. Ожерельева Т.А. Ресурсные информационные модели // Перспективы науки и образования. 2015. №1. с. 39-44.
12. Номоконова О.Ю. Опыт врача как когнитивный информационный ресурс // Славянский форум. 2015. № 3(9). с. 200-209.
13. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014; 11(4). pp. 468-471
14. Цветков В.Я. Комплементарность информационных ресурсов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №2. с. 182-185.
15. Бондур В.Г., Аржененко Н.И. Классификация облачных форм по пространственным спектрам изображений // Оптика атмосферы и океана. 1988. №11. С. 38-45.
16. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol.(5), № 3. pp. 147-152.
- 17 Tsvetkov V.Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012, Vol.(36). № 12-1, pp. 2166-2170.
18. Healy P.M., Palepu K.G. Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature // Journal of accounting and economics. 2001. V. 31. № 1. pp. 405-440.
19. Tsvetkov V.Ya. Information Units as the Elements of Complex Models // Nanotechnology Research and Practice. 2014, Vol.(1), № 1. pp. 57-64.
20. Ozhereleva T.A. Systematics for information units // European Researcher. 2014. Vol.(86), № 11/1, pp. 1894-1900. DOI: 10.13187/er.2014.86.1900
21. Tsvetkov V.Ya., Matchin V.T. Information Conversion into Information Resources // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol.(4), № 2, pp. 92-104. DOI: 10.13187/ejtd.2014.4.92
22. Кафтан В.И., Цветков В.Я. О форме и содержании понятия «инфраструктура пространственных данных» // Геодезия и картография. 2013. № 7. С. 54-57.
23. Tsvetkov V.Ya. Opposition information analysis // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol.(6), № 4, pp. 189-196. DOI: 10.13187/ejtd.2014.6.189
24. Bernadette Burt & Julie Dickson. What you should know about Managing Knowledge. Oracle scene, Issue 1, Spring 2000. pp. 13-17.
25. Kimble, C. Knowledge management, codification and tacit knowledge // Information Research, 2013. № 18(2). P. 577.



26. Сигов А.С., Цветков В.Я. Неявное знание: оппозиционный логический анализ и типологизация // Вестник Российской Академии Наук. 2015, т. 85, № 9. С. 800–804. DOI: 10.7868/S0869587315080319.

27. Бондур В.Г., Чимитдоржиев Т.Н. Дистанционное зондирование растительности оптико-микроволновыми методами // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2008. № 6. С. 64-73.

### References:

1. Bondur V.G. Modelirovanie dvumernykh sluchainykh polei yarkosti na vkhode aerokosmicheskoi apparatury metodom fazovogo spektra // Issledovanie Zemli iz kosmosa. 2000. № 5. S. 28-44.

2. Bondur V.G., Arzhenenko N.I., Linnik V.N., Titova I.L. Modelirovanie mnogospektral'nykh aerokosmicheskikh izobrazhenii dinamicheskikh polei yarkosti // Issledovanie Zemli iz kosmosa. 2003. №2. S. 3-17.

3. Bondur V.G. Metody modelirovaniya polei izlucheniya na vkhode aerokosmicheskikh sistem distantsionnogo zondirovaniya // Issledovanie Zemli iz kosmosa. 2000. №5. S. 16-27.

4. Omel'chenko A.S. Informatsionnye modeli prostranstvennykh ob"ektov v geoinformatsionnykh sistemakh // Kachestvo, innovatsii, obrazovanie. 2006. №3. s. 14-17.

5. Tsvetkov V.Ya. Kachestvo ekonomicheskoi informatsii // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2008. №7. s. 84-85

6. Bondur V.G., Arzhenenko N.I. Klassifikatsiya oblachnykh form po prostranstvennym spektram izobrazhenii // Optika atmosfery i okeana. 1988. №11. S. 38-45

7. Polyakov A.A., Tsvetkov V.Ya. Prikladnaya informatika: Uchebno-metodicheskoe posobie: V 2-kh chastyakh: / Pod obshch. red. A.N. Tikhonova. M.: MAKS Press. 2008. Chast'.1. 788 s.

8. Bondur V.G., Savin A.I. Printsipy modelirovaniya polei signalov na vkhode apparatury DZ aerokosmicheskikh sistem monitoringa okruzhayushchei sredy // Issledovanie Zemli iz kosmosa. 1995. №4. S. 24-34.

9. Tsvetkov V.Ya. Deskriptivnye i preskriptivnye informatsionnye modeli // Distantsionnoe i virtual'noe obuchenie. 2015. № 7. s. 48-54.

10. Tsvetkov V.Ya. Sotsial'nye aspekty informatizatsii obrazovaniya // Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya. 2013. №4. s. 108-111.

11. Ozherel'eva T.A. Resursnye informatsionnye modeli // Perspektivy nauki i obrazovaniya. 2015. №1. s. 39-44.

12. Nomokonova O.Yu. Opyt vracha kak kognitivnyi informatsionnyi resurs // Slavyanskii forum. 2015. № 3(9). s. 200-209.

13. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014; 11(4). ss. 468-471

14. Tsvetkov V.Ya. Komplementarnost' informatsionnykh resursov // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2016. №2. s. 182-185.

15. Bondur V.G., Arzhenenko N.I. Klassifikatsiya oblachnykh form po prostranstvennym spektram izobrazhenii // Optika atmosfery i okeana. 1988. №11. S. 38-45.

16. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol.(5), № 3. pr. 147-152.

17 Tsvetkov V.Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012, Vol.(36). № 12-1, pp. 2166-2170.

18. Healy P.M., Palepu K.G. Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature // Journal of accounting and economics. 2001. V. 31. № 1. pp. 405-440.

19. Tsvetkov V.Ya. Information Units as the Elements of Complex Models // Nanotechnology Research and Practice. 2014, Vol.(1), № 1. pp. 57-64.

20. Ozhereleva T.A. Systematics for information units // European Researcher. 2014. Vol.(86), № 11/1, pp. 1894-1900. DOI: 10.13187/er.2014.86.1900

21. Tsvetkov V.Ya., Matchin V.T. Information Conversion into Information Resources // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol.(4), № 2, pp. 92-104. DOI: 10.13187/ejtd.2014.4.92

22. Kaftan V.I., Tsvetkov V.Ya. O forme i sodержanii ponyatiya «infrastruktura prostranstvennykh dannyykh» // Geodeziya i kartografiya. 2013. № 7. S. 54-57.
23. Tsvetkov V.Ya. Opposition information analysis // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol.(6), № 4, pp. 189-196. DOI: 10.13187/ejtd.2014.6.189
24. Bernadette Burt & Julie Dickson. What you should know about Managing Knowledge. Oracle scene, Issue 1, Spring 2000. rr. 13-17.
25. Kimble, C. Knowledge management, codification and tacit knowledge // Information Research, 2013. № 18(2). P. 577.
26. Sigov A.S., Tsvetkov V.Ya. Neyavnoe znanie: oppozitsionnyi logicheskii analiz i tipologizatsiya // Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk. 2015, t. 85, № 9. С. 800–804. DOI: 10.7868/S0869587315080319.
27. Bondur V.G., Chimitdorzhiev T.N. Distantsionnoe zondirovanie rastitel'nosti optiko-mikrovolnovymi metodami // Izvestiya VUZov. Geodeziya i aerofotos"emka. 2008. № 6. S. 64-73.

УДК 004.041

### **Информационные модели и информационные ресурсы**

Виктор Яковлевич Цветков

Центр перспективных фундаментальных и прикладных исследований ОАО «НИИИАС»,  
Российская Федерация  
109029 г. Москва, Нижегородская ул., 27 стр. 1  
Доктор технических наук, профессор  
E-mail: cvj2@mail.ru

**Аннотация.** Статья анализирует информационные модели. Показано, что в современных информационных системах применяют не абстрактную информацию, а структурированные информационные модели. Показано, что модели разделяются на три класса: дескриптивные, ресурсные и интеллектуальные. Раскрыто содержание информационных моделей каждого класса. Раскрыто содержание понятия ресурсность, которое и служит характеристикой информационных ресурсов. Другой характеристикой информационных ресурсов является комплементарность моделей. Ресурсные и интеллектуальные модели создают основу для формирования информационных ресурсов. Информационные ресурсы получают на основе трансформации информационных моделей. Описаны две основные стратегии управления информационными ресурсами: стратегия кодификации и стратегия персонализации.

**Ключевые слова:** информация, информационные модели, информационные ресурсы, дескриптивные модели, ресурсные модели, ресурсность, интеллектуальные модели.