

---

# EUROPEAN of Technology and Design

---

Has been issued since 2013.  
ISSN 2308-6505. E-ISSN 2310-3450  
2015. Vol.(10). Is. 4. 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 Polytechnic 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 Javakishvili 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 № ФС77 – 5415517.05.2013.

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 Konstitucii, Office 6  
354000 Sochi, Russia

Passed for printing 16.12.15.  
Format 21 × 29,7/4.

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

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

Founder and Editor: Academic Publishing  
House *Researcher*

Order № 10.

European Journal of Technology and Design

2015

Is. 4



Издается с 2013 г. ISSN 2308-6505. E-ISSN 2310-3450  
2015. № 4 (10). 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)

Подписанов печать 16.12.15.  
Формат 21 × 29,7/4.

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

Гарнитура Georgia.  
Уч.-изд. л. 45. Усл. печ. л. 42.  
Заказ № 10.

## CONTENTS

New Scientific Direction of Space Geoinformatics Valery G. Bondur, Viktor Ya. Tsvetkov .....	118
Port Areas and Approach Channels Sinoimeri by Rivers Sediment Transport Konstantin N. Makarov, Aleksandr V. Ivanov, Anastasiya A. Gorlova .....	127
Information Reception in Information and Cognitive Systems Igor N. Rozenberg .....	140
The Cognitive Modeling with the Use of Spatial Information Viktor Ya. Tsvetkov .....	149

Copyright © 2015 by Academic Publishing House Researcher



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

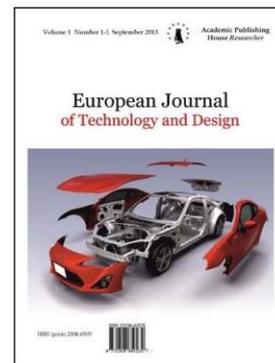
ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 10, Is. 4, pp. 118-126, 2015

DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.118

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



UDC 04.82; 528.4

### New Scientific Direction of Space Geoinformatics

<sup>1</sup> Valery G. Bondur

<sup>2</sup> Viktor Ya. Tsvetkov

<sup>1</sup> Research Institute of Aerospace Monitoring "Aerocosmos", Russian Federation  
Professor, Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director  
E-mail: [vgbondur@aerocosmoc.info](mailto:vgbondur@aerocosmoc.info)

<sup>2</sup> Research Institute of Aerospace Monitoring "Aerocosmos", Russian Federation  
Professor, Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Cosmonautics  
Tsiolkovsky, Leading Researcher  
E-mail: [cvj2@mail.ru](mailto:cvj2@mail.ru)

#### Abstract

The article reveals the contents of the new scientific direction of space geoinformatics. This article describes the location of space geoinformatics among other sciences. The article shows the importance of space geoinformatics in the formation of the scientific world. This article describes the differences and similarities between the Geoinformatics and Space Geoinformatics. This article describes the differences and similarities between the space geoinformatics and remote sensing. The article introduces a new type of data and the new term "integrated remote sensing data." The article shows the advantage these data for solving complex problems.

**Keywords:** knowledge, systems analysis, geoinformatics, space geoinformatics, integrated remote sensing data, spatial information.

#### Введение

Космические исследования являются важным источником изучения окружающего мира и построения его картины [1, 2]. Современные космические исследования и построение картины мира связаны с применением «земных» наук геоинформатики, географии, геодезии. Существует и применяется космическая геодезия [3] и космическая география [4]. Геоинформатика как наука, интегрирующая науки о Земле, также имеет все основания на термин космическая. Это с одной стороны служит развитием наук, с другой стороны требует внедрения новых методов анализа, обусловленных новыми задачами и требованиями. Эти методы и дает космическая геоинформатика [5]. Ее особенностью является комплексный подход к исследованию космического пространства. Космическая геоинформатика обеспечивает на уровне данных сопоставимость и анализ. На уровне технологий космическая геоинформатика создает инструмент обмена методами анализа и обработки. На уровне познания космическая геоинформатика аналогична земной геоинформатике [6] способствует интеграции наук [7].

**Картина мира в космической геоинформатике.** Интеграция наук на основе геоинформатики способствует созданию единой, непротиворечивой картины мира. Картина мира — одно из фундаментальных понятий в познании и науке [8, 9]. Научная картина мира

строится на основе комплексного познания окружающего мира. Она реализуется на дисциплинарном и на междисциплинарном направлениях. Развитие наук и научных исследований, формирование множества моделей и методов направлено на построение научной картины мира или модели окружающего мира. В процессе развития наука исследует различные научные направления и создает разнообразные научные модели. При построении моделей интенсивно используют информацию, методы информатики и другие методы манипулирования с информацией. Поэтому в настоящее время возрастает роль информационных технологий и методов к анализу и построению картины мира [10, 11].

Статистика свидетельствует, что каждые 2–3 года объем информации, используемой в мировом сообществе, удваивается [12]. Создают новые вычислительные системы, повышающие качество обработки информации и увеличивающие скорость передачи и обработки информации. Растут масштабы и интенсивность информационного взаимодействия [13] в разных сферах деятельности.

Создателем картины мира остается человек. Научное исследование окружающего мира включает в себя разные составляющие, из которых следует выделить [9]:

- познавательную деятельность человека, приводящую к созданию новых концепций, принципов, теорий, моделей, методов;
- прикладную активность человека, приводящую к созданию автоматизированных производств, т.е. процесс материализации научных исследований;
- обобщение накопленного опыта, позволяющего формировать модели мира, адекватные достигнутому уровню научного развития и познания окружающего мира.

Космические исследования играют важную роль в формировании картины мира. Космическая геоинформатика [5] ориентирована на построение интегральной картины мира. Соответственно, она оказывает воздействие на науки прямо или косвенно связанные с космическими исследованиями.

Общая картина мира не исключает наличие персонифицированных картин мира, которые создает отдельный субъект при анализе и познании окружающего мира. Эти персонифицированные картины мира существенно различаются в зависимости от методов исследования, объема знаний, мировоззрения, ментальности, традиций и других факторов.

В процессе познания мира и создания его модели или картины возможны нехватка описательных средств, которыми располагает субъект. Эта ситуация характеризует так называемый семантический разрыв. В простейшей ситуации он характеризуется нехваткой языковых средств для описания действительности. В более широком смысле семантический разрыв характеризуется нехваткой средств научного описания мира [14]. Интеграция наук, в частности на основе космической геоинформатики, позволяет преодолевать семантический разрыв. Чем выше интеграция в науке, тем адекватней картина мира данной науки общей научной картине мира. Картина мира как источник знаний мотивирует человека к различным действиям, в том числе и повышению уровня знаний и к совершенствованию методов исследования окружающего мира.

**Место космической геоинформатики в системе наук.** Космическая геоинформатика возникла на основе интеграции методов геоинформатики с технологиями дистанционного зондирования и технологиями и методами космических исследований. На рис.1 показано отношение космической геоинформатики со смежными научными направлениями.

Космическая геоинформатика включает дистанционное зондирование и наземную геоинформатику в части концепций и методов.

Прикладная геоинформатика [15], как приложение для решения наземных задач, находится вне области космической геоинформатики. Значительная часть геодезии и фотограмметрии также входит в космическую геоинформатику на уровне теории и технологий. Наземные приложения этих наук находятся вне сферы космической геоинформатики. Геодезия при взаимодействии с космическими исследованиями, трансформируется в космическую геодезию. Космическая геоинформатика существенно перекрывается с областью космических исследований. В область космической

геоинформатики попадает исследование Земли из космоса и исследование малых небесных тел [16].



Рис. 1. Отношение космической геоинформатики со смежными научными направлениями

Это обусловлено тем, что наземная геоинформатика интегрирует методы картографии и геодезии для трехмерного моделирования и картографического описания пространственных объектов. Это создает удобный инструмент для исследования малых небесных тел [16], который включает их фотосъемку, построение трехмерных моделей и построение картографических произведений этих тел. Это также создает условия для исследований в области внеземных территорий [4] методами космической геоинформатики. Исследование Земли из космоса [17] также охвачено космической геоинформатикой.

Не все научные направления показаны на рис. 1. В ее область частично попадает научное направление исследования астероиднокометной опасности [18]. Космическая геоинформатика включает направление сравнительной планетологии [19]. Она полностью включает направление космического мониторинга [14]. В этом направлении следует разделять: мониторинг внешнего космического пространства и глобальный мониторинг Земли из космоса [20]. Как наука, исследующая реальное пространство и связывающая разные пространства, космическая геоинформатика использует и развивает различные координатные системы [21].

Как инструмент познания, космическая геоинформатика извлекает информацию из информационного поля [2, 22], изучает и создает пространственное знание [23], включая геознание [24]. Как средство формирования картины мира, космическая геоинформатика дополняет другие науки и научные направления.

**Системный анализ в космической геоинформатике.** Мир есть система систем, вложенных друг в друга [2, 14]. Эти совокупности систем можно строить по-разному, от самой мелкой системы до самой крупной. Рассматривая процесс освоения космического пространства как процесс познания мира, можно связать его с познанием мира на планете Земля. Это дает основание построить схему вложенных пространств (рис. 2), приведенную в работах [5, 14, 21]. Проблема определения пространства связана с координатным обеспечением и созданием единой координатной среды. Остановимся на космических пространствах. Следует отметить, что классическая геоинформатика изучает три пространства низших уровней. Из приведенных на рис.2, это следующие пространства: подземное пространство, наземное пространство и околоземное космическое пространство.



Рис. 2. Космическое пространство как совокупность вложенных пространств.

Космическая геоинформатика изучает все пространства, приведенные на рис. 2. Это подчеркивает охват ею ряда научных направлений (рис.1), которые изучают отдельные пространства, из приведенных на рис.2.

По названию геоинформатика – наука, связанная с изучением Земли. Но по сущности ее методы исследований уже перешагнули земные рамки и распространились на исследование космического пространства. Это обуславливает введение термина «космическая геоинформатика» и определение нового научного направления «космическая геоинформатика». Можно определить космическую геоинформатику как науку, интегрирующую земную геоинформатику и другие науки о Земле, с целью создания полной информационной картины мира.

Системный подход успешно применяется при изучении окружающего мира. Попытки системного подхода к исследованию космического пространства предпринимались неоднократно. Можно отметить монографию [25]. В ней продолжается развитие теоретических и прикладных методов системного анализа комплексов "космонавт – техника" и приводятся результаты исследований конкретных видов деятельности человека в космосе. Однако в более широком плане системный анализ используется для описания полной картины мира, а не отдельных научных задач.

Рассматривая мир как систему, следует говорить о системности получения информации. Естественное информационное пространство отражает внешний мир и служит источником информации и знаний для человека. Оно существует независимо от человека и содержит описание окружающего мира. Однако познание этого пространства осуществляется на основе инструментария, которым владеет человек. По мере развития науки и техники инструментарий совершенствуется. Это расширяет информационное пространство как источник познания окружающего мира.

Работа [26] исследует отношения между понятиями информационное пространство, информационное поле, информационная среда. Показано, что информационное

пространство и информационное поле делится на естественное и искусственное. Важным следует считать доказательство того, что информационное поле вложено в информационное пространство. В свою очередь информационная среда является частью информационного поля и информационного пространства.

Всякая система имеет элементы и связи. Элементами Солнечной системы являются планеты Солнечной системы и их спутники. Если переходить к информационному описанию космических исследований [27], то приходим к важным понятиям информационные конструкции [28] и информационные единицы [29].

В аспекте структуры выделяют составные и простые информационные единицы. Простые не включают в свой состав другие единицы. Составные информационные единицы включают в свой состав другие информационные единицы. В аспекте построения картины мира, для любой предметной области, выделяют: субстанциональные, процессуальные, атрибутивные и комбинированные – информационные единицы (ИЕ). Субстанциональные информационные единицы характеризуют сущности, процессуальные – процессы, а атрибутивные единицы описывают свойства. Субстанциональные информационные единицы можно рассматривать как элементарные описания объектов, фактов, явлений – окружающего мира. Примером атрибутивной информационной единицы является реквизит в базах данных. Реквизиты – логически неделимые элементы, соотносимые с определением свойств отображаемого объекта или процесса.

В настоящее время информационные единицы представляют собой совокупность групп единиц, применяемых в различных направлениях. Пока отсутствует общая теория информационных единиц и общие принципы их построения и сопоставления. Все информационные единицы можно рассматривать как элементы информационного поля. Общим для всех ИЕ является признак неделимости информационной единицы по какому-либо критерию. Общим является то, что все информационные единицы являются инструментом отображения внешнего мира и инструментом создания научной картины мира.

#### **Дистанционное зондирование как основа космической геоинформатики.**

В широком смысле дистанционное зондирование [30] (ДЗ) – это получение любыми неконтактными методами информации об объектах на поверхности Земли или в ее недрах. Эти методы используют фотограмметрия, геодезия, оптика, физика, радиотехника. В узком смысле дистанционное зондирование Земли – это получение информации с использованием аппаратуры, установленной на борту космических аппаратов. Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) – основной источник для поддержания актуальной информации об объектах и процессах на земной поверхности.

До недавнего времени фотограмметрические методы дистанционного зондирования являлись наиболее распространенными. Это обусловлено высоким уровнем технической, методической и технологической проработки процессов получения фотоизображений, но главное их высокими информационным содержанием. Эту характеристику следует отличать от информационной емкости фотоносителя или информационного объема файла, который получен с фотоизображения.

При дистанционных исследованиях можно получать информацию об объекте исследования в разных спектральных диапазонах: рентгеновском, ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном [2, 14, 17]. Чем меньше длина волны, тем выше точность измерения положения объекта. Длины волн оптического диапазона меньше длин волн теплового или радиолокационного диапазона. Поэтому оптические наблюдения, фиксируемые на фотопленку или с помощью сканирующих устройств, более информативны и точны. Сложность и особенность дистанционного зондирования определяется значительным влиянием помех на полезный сигнал. Наблюдатель при дистанционном зондировании может выполнять пассивную или активную роль.

Многообразие информации при ДЗ требует ее систематизации. Основой такой систематизации в классической геоинформатике являются геоданные [31]. Однако, в космической геоинформатике термин геоданные целесообразно заменять на термин «интегрированные данные дистанционного зондирования» (ИДДЗ). ИДДЗ имеют сходство и различие как с геоданными, так и ДДЗ. С геоданными их сходство состоит в принципе организации, то есть в получении интегрированной систематизированной совокупности

данных как сложной системы. Различие в том, что основой интеграции ИДДЗ являются не данные земной поверхности, а пространственные данные космических пространств [14, 21].

С ДДЗ сходство ИДДЗ состоит в технологиях получения [17, 20]. Различие в способах организации. Как информационные коллекции ДДЗ представляют собой совокупности различных данных получаемых в разных технологиях и используемые в диверсифицированных технологиях [32, 33]. Эти диверсифицированные данные ДДЗ используют в специализированных технологиях анализа и обработки. В отличие от диверсифицированных ДДЗ, в космической геоинформатике применяют интегрированные ИДДЗ. Эти интегрированные данные представляет собой единую систему данных, куда входят все виды ДДЗ, интегрированные в единую информационную модель.

Диверсифицированные ДДЗ однородны для одной технологии, но более различны при сравнении друг с другом для разных технологий. Это приводит к необходимости изменения форматов данных и даже методов обработки при передаче ДДЗ из одной диверсифицированной технологии в другую. ИДДЗ более разнородны (гетерогенны), что дает основание считать их не коллекциями данных, а федерациями данных. Зато для разных технологий ИДДЗ практически не меняются. Это существенно упрощает использование таких данных в разных технологиях обработки и разных комплексах обработки. Интегрированность ИДДЗ повышает возможность информационного обмена и создает условия для междисциплинарного переноса моделей и знаний.

### **Заключение**

Космическая геоинформатика является объединением и развитием наук о Земле и космических исследований. Она применяет как основу методы геоинформатики, но переносит их в область космических исследований. Как расширение масштаба исследований она переходит от земного и околоземного пространства в область космических пространств. Это важное существенное отличие. Второе отличие состоит в интеграции данных. Основой интеграции данных являются не земные координаты и координатные системы, а космические пространства и их координатные системы. В аспекте организации данных космическая геоинформатика вводит новый термин «интегрированные данные дистанционного зондирования» (ИДДЗ). Он является аналогом геоданных как интегрированной и систематизированной модели. Но аспект интеграции ИДДЗ шире. ИДДЗ объединяет диверсифицированные данные технологий дистанционного зондирования в единый информационный комплекс. Это повышает эффективность обмена информацией и способствует решению более сложных задач. Понятие ИДДЗ включает геоданные, поэтому космическая геоинформатика может решать земные задачи, с подключением к земной информации космических данных. Космическая геоинформатика направлена в первую очередь на освоения космического пространства с применением теории и моделей земной геоинформатики.

### **Примечания:**

1. Савиных В.П. Космические исследования как средство формирования картины мира // Перспективы науки и образования. 2015. №1. с. 56-62.
2. Бондур В.Г. Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. №2 (10). с. 107-113.
3. Майоров А.А., Савиных В.П., Цветков В.Я. Геодезическое космическое обеспечение России // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». 2012. №4. с. 23-27.
4. Савиных В.П., Смирнов Л.Е., Шингарева К.Б. География внеземных территорий. М.: Дрофа, 2009.
5. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Космическая геоинформатика: Учебное пособие. М.: МГУПС (МИИТ), 2015. 72 с.
6. Савиных В.П. О космической и земной геоинформатике // Перспективы науки и образования. 2015. №5. с. 21-26.
7. Максудова Л.Г., Савиных В.П., Цветков В.Я. Интеграция наук об окружающем мире в геоинформатике // Исследование Земли из космоса. 2000. №1. с. 46-50.
8. Леонтьев А.Н. Образ мира // Избранные психологические произведения. М.:

Педагогика, 1983, с.251–261.

9. Tsvetkov V.Ya. Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal. 2014. 31 (2). P. 211-215.
10. Цветков В.Я. Картина мира как образовательная парадигма // European Social Science. 2013. № 10-1 (37). с. 28-34.
11. Цветков В.Я. Информационное описание картины мира // Перспективы науки и образования. 2014. №5. с. 9-13.
12. Поляков А.О. Информационная общность систем. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002.
13. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher, 2013, Vol.(45), № 4-1, p. 782-786.
14. Цветков В.Я. Космический мониторинг: Монография. М.: МАКС Пресс, 2015. 68 с.
15. Иванников А.Д., Кулагин В.П., Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Прикладная геоинформатика. М.: МаксПресс, 2005. 360 с.
16. Нырцов М.В. Разработка теории и методологии картографирования малых небесных тел. Дис. на соискание уч. ст. д.т.н. Специальность 25.00.33 - Картография. М.: МИИГАиК, 2012, Т.1. 447 с.
17. Бондур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И. Наблюдения Земли из космоса. Орбитальная станция «Мир» март-август 1992 г. СПб.: Гидрометеоздат, 1997. 92 с.
18. Меньшиков В.А., Перминов А.Н., Урличич Ю.М. Глобальные проблемы человечества и космос. М.: НИИ КС им. А.А. Максимова, 2010. 570 с.
19. Савиных В.П., Цветков В.Я. Сравнительная планетология. М.: МИИГАиК, 2012. 84 с.
20. Бондур В.Г. Космический мониторинг природных пожаров // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2011. № 2-3. С. 78-94.
21. Бармин И.В., Данкел Д.У., Кулагин В.П., Савиных В.П., Цветков В.Я. Координатное обеспечение системы глобального мониторинга // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2014. № 3. с. 109-115.
22. Tsvetkov V.Ya. Information field. // Life Science Journal. 2014. 11(5). pp. 551-554.
23. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. №7. с. 43-47.
24. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. 2013. №12. с. 2-9.
25. Попович П.Р., Гусинский А.И., Колесников Г.М., Савиных В.П. Системный анализ комплексов "космонавт — техника". М.: Машиностроение, 1994. 192 с.
26. Ожерельева Т.А. Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10. с. 21-24.
27. Савиных В.П. Информационное обеспечение научных и прикладных исследований на основе космической информации // Перспективы науки и образования. 2015. №2. с. 51-59.
28. Tsvetkov V. Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol.(5), № 3. p. 147-152.
29. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. p. 99.
30. Бондур В.Г. Методы моделирования полей излучения на входе аэрокосмических систем дистанционного зондирования // Исследование Земли из космоса. 2000. №5. С. 16-27.
31. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук, 2014, том 84, № 9, с. 826–829. DOI: 10.7868/So869587314090278.
32. Савин А.И., Бондур В.Г. Научные основы создания и диверсификации глобальных аэрокосмических систем // Оптика атмосферы и океана. 2000. Т.13. №1. С. 46-62.
33. Цветков В.Я. Диверсификация космического мониторинга // Славянский форум, 2015. 2(8). С. 302-309.

### References:

1. Savinykh V.P. Space research as a means of forming a picture of the world // Prospects for Science and Education. 2015. №1. p. 56-62.
2. V.G. Bondur. Information fields in space exploration // Educational Resources and Technologies. 2015. №2 (10). p.107-113.
3. Mayorov A.A., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Geodetic space software Russian // International scientific-technical and industrial journal "Earth Science". 2012. №4. p. 23-27.
4. Savinykh V.P., Smirnov L.E., Shingareva K.B. Extraterrestrial territories geography. M.: Drofa, 2009.
5. Rosenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Space Geoinformatics: Textbook. M.: MGUPS (MIIT), 2015. 72 p.
6. Savinykh V.P. On space and earth Geoinformatics // Prospects for Science and Education. 2015. №5. p. 21-26.
7. Maksudova L.G., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Integration of science about the world in geoinformatics // Study of Earth from space. 2000. №1. p. 46-50.
8. Leontiev A.N. Image of the world // Selected psychological works. Moscow: Pedagogy, 1983. p. 251-261.
9. Tsvetkov V.Ya. Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal. 2014. 31 (2). p. 211-215.
10. Tsvetkov V.Ya. The picture of the world as an educational paradigm // European Social Science Journal. 2013. № 10-1 (37). p. 28-34.
11. Tsvetkov V.Ya. Information description picture of the world // Prospects for Science and Education. 2014. №5. c. 9-13.
12. Polyakov A.A. Information Systems community. SPb.: Publishing house of St. Petersburg State University, 2002.
13. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher, 2013, Vol.(45), № 4-1, p. 782-786.
14. Tsvetkov V.Ya. Space monitoring: Monograph. M.: MAX Press, 2015. 68 p.
15. Kulagin V.P., Tikhonov A.N., Tsvetkov V.Ya. Applied geoinformatics. M.: MAX Press, 2005. 360p.
16. Nyrtsov M.V. Development of the theory and methodology of mapping of small celestial bodies. Dissertation, Doctor of Technical Sciences. Speciality 25.00.33 - Cartography. Moscow.: MIIGAiK, 2012, V.1. 447 p.
17. Bondur V.G., Kaleri A.Y., Lazarev A.I. Earth observation from space. The space station "Mir" March-August 1992. Spb.: Gidrometeoizdat, 1997. 92 p.
18. Menshikov V.A., Perminov A.N., Urlichich Y.M. Global problems of humanity and the cosmos. M.: Research Institute COP them. AA Maximova, 2010. 570 p.
19. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Comparative planetology. M.: МИИГАиК, 2012. 84 с.
20. Bondur V.G. Space monitoring of wildfires // Bulletin of the Russian Foundation for Basic Research. 2011. № 2-3. p. 78-94.
21. Barmin I.V., Downham D.U., Kulagin V.P., Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Coordinate support global monitoring system // Bulletin NPO. SA Lavochkin. 2014. № 3. p. 109-115.
22. Tsvetkov V.Ya. Information field // Life Science Journal. 2014. 11(5). pp. 551-554.
23. Tsvetkov V.Ya. Spatial knowledge // International Journal of Applied and fundamental research. 2013. №7. p. 43-47.
24. Kulagin V.P., Tsvetkov V.Y. Geoknowledge: representation and linguistic aspects // Information Technology. 2013. №12. p. 2-9.
25. Popovich P.R., Gusinsky A.I., Kolesnikov G.M., Savinykh V.P. System analysis of complex "astronaut - Appliances". M.: Mechanical Engineering, 1994. 192 p.
26. Ozhereleva T.A. On the attitude of terms information space, information field, information environment and semantic environment // International Journal of Applied and fundamental research. 2014. № 10. p. 21-24.
27. Savinykh V.P. Information support of scientific and applied research, based on space-based information // Prospects for Science and Education. 2015. №2. p. 51-59.
28. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol.(5), № 3. p. 147-152.

29. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. p. 99.
30. Bondur V.G. Methods of modeling of radiation fields at the entrance of aerospace remote sensing systems // Study of Earth from space. 2000. №5. p. 16-27.
31. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Geodata As a Systemic Information Resource. ISSN 1019\_3316, Herald of the Russian Academy of Sciences, 2014, Vol. 84, No. 5, pp. 365–368. DOI: 10.1134/S1019331614050049.
32. Savin A.I., Bondur V.G. The scientific basis for the creation and diversification of global aerospace systems // Atmospheric and Ocean Optics. 2000. T.13. №1. p. 46-62.
33. Tsvetkov V.Ya. Diversification space monitoring // Slavic Forum, 2015. 2(8). p. 302-309.

УДК 4.82; 528.4

### **Космическая геоинформатика как новое научное направление**

<sup>1</sup> Валерий Григорьевич Бондур

<sup>2</sup> Виктор Яковлевич Цветков

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга "Аэрокосмос",  
Российская Федерация  
профессор, д.т.н., академик РАН, директор  
E-mail: vgbondur@aerocosmos.info

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга "Аэрокосмос",  
Российская Федерация  
профессор, д.т.н., академик РАКЦ, ведущий научный сотрудник  
E-mail: cvj2@mail.ru

**Аннотация.** Статья раскрывает содержание нового научного направления космическая геоинформатика. Определено место этого направления среди других наук. Показана роль космической геоинформатики в формировании научной картины мира. Показано сходство и различие между геоинформатикой и космической геоинформатикой. Показано сходство и различие между космической геоинформатикой и дистанционным зондированием Земли. Вводится новый вид данных и новый термин «интегрированные данные дистанционного зондирования». Показано преимущество использования этих данных при решении комплексных задач.

**Ключевые слова:** знание, системный анализ, геоинформатика, космическая геоинформатика, интегрированные данные дистанционного зондирования, пространственная информация.

Copyright © 2015 by Academic Publishing House Researcher



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

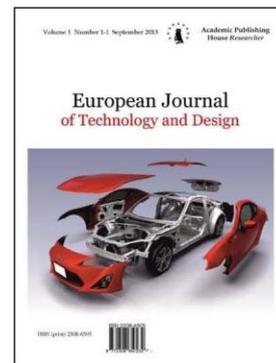
ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 10, Is. 4, pp. 127-139, 2015

DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.127

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



UDC 627.2

### Port Areas and Approach Channels Sinoimeri by Rivers Sediment Transport

<sup>1</sup> Konstantin N. Makarov

<sup>2</sup> Aleksandr V. Ivanov

<sup>3</sup> Anastasiya A. Gorlova

<sup>1</sup> Sochi State University, Russian Federation

Doctor of technical Sciences, Professor

E-mail: [ktk99@mail.ru](mailto:ktk99@mail.ru)

<sup>2</sup> Enterprise "Inzgzachita", Russian Federation

Senior engineer

E-mail: [shurik-2003@mail.ru](mailto:shurik-2003@mail.ru)

<sup>3</sup> Sochi State University, Russian Federation

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

#### Abstract

When designing ports, one important task is to predict sinoimeri port areas and approach channels sandy or pebbly silt. On the basis of this forecast are determined by the methods of protection from sinoimeri, as well as the frequency and volume of maintenance dredging works.

Out at sea the river flow becomes turbulent inertial jet. Friction on the bottom and the interaction with sea water leads to an overall reduction of jet velocity and its spreading. An important regularity is also spreading muddy river flow on the surface of the denser seawater. This creates conditions for rapid deposition of large fractions of the sediment on the bottom. The bulk of the sediment particles larger than 5 mm is deposited on the surface of the river bar and further transported along the shore wave energy currents. Outside of the bar shall be made only fine-grained material. The particle size of sediment deposited on the bottom outside of the bar decreases sharply with depth. Thus, sinoimeri of harbors and access channels is mainly suspended river sediments.

To calculate the distribution of the river flow, in the coastal zone in the presence of long chore currents developed a special method that implements the theory of turbulent planar jet in a drifting thread. The solid portion of the jet flow that enters the waters of the port or channel as a result of increasing depth and, consequently, reduce turbidity settles, causing shoaling waters.

The example of calculation of sinoimeri berth 1a in the port of Tuapse by solid flow of Tuapse river.

**Keywords:** port waters, approach channels, dredging, sinoimeri, rivers sediment transport, turbidity jet drifting in the stream.

## Введение

При проектировании портов, одной из важных задач является прогноз заносимости портовых акваторий и подходных каналов песчаными или галечными наносами. На основе такого прогноза определяются методы защиты от заносимости, а также периодичность и объемы ремонтных дноуглубительных работ.

## Материалы и методы

В современной литературе в большей степени рассмотрены вопросы заносимости подходных каналов к портам [1–15] и в несколько меньшей – заносимость портовых акваторий [16–23].

Во всех работах отмечается, что заносимость акваторий и каналов происходит в результате уменьшения скорости течения над ними из-за увеличения глубины и, соответственно, уменьшения транспортирующей способности водного потока. Заносимость акваторий твердым стоком рек весьма кратко в общей постановке рассматривается в нормативном документе [24]. Однако конкретной методики расчета заносимости портовых акваторий и каналов твердым стоком рек в указанном документе не приводится.

Схема заносимости акватории подходного канала или акватории дноуглубления наносами речной паводковой струи показана на рис. 1. Этот процесс происходит во время крупных паводков на реках, впадающих в море вблизи расположения портовых сооружений.

Поэтому для расчета заносимости портовой акватории необходимо, вначале, рассчитать расходы жидкого  $Q_0$  и твердого  $Q_T$  стока реки [25], а также скорости паводковых струй реки при ее впадении в море  $U_0$ . Мутность струи  $C_0$  в устьевой части реки определяется по формуле [26]:

$$C_0 = \frac{K_m V^3}{g d W_d}, \quad (1)$$

где  $K_m$  - эмпирический коэффициент,  $K_m = 0.24$ ,  $V$  - осредненная по глубине горизонтальная скорость жидкости,  $g$  - гравитационное ускорение,  $d$  - глубина,  $W_d$  - гидравлическая крупность наносов. Кроме того, необходимо определить продолжительность паводков  $T_n$ .

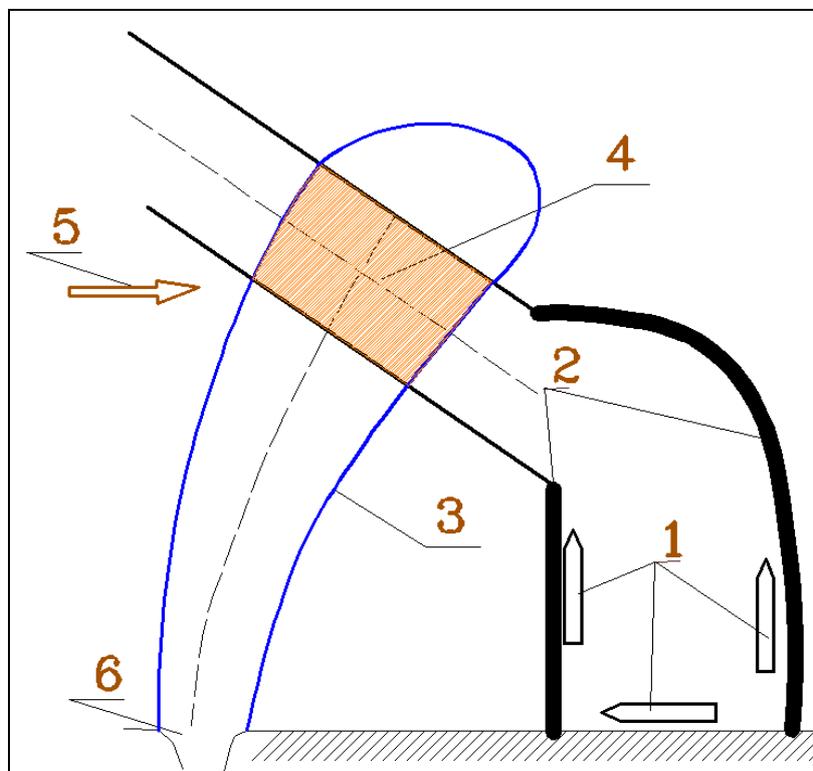


Рис. 1. Заносимость подходного канала паводковой струей реки, отклоненной вдольбереговым течением. 1 – суда у причалов, 2 – оградительные молы, 3 – границы струи речного паводка, 4 – заносимость канала, 5 – вдольбереговое течение, 6 – устье реки

На выходе в море речной поток превращается в турбулентную инерционную струю. Трение о дно и взаимодействие с морской водой приводит к общему уменьшению скорости струи и ее растеканию. Речные наносы, попадая в область скоростей, меньших сдвигающей, начинают аккумулироваться в виде конуса выноса. По мере роста аккумулятивного тела, поток встречает все возрастающее сопротивление, теряет устойчивость и под действием волнения и прибрежных вдольбереговых течений сбивается в одну из сторон в зависимости от направления вдольберегового течения.

Важной закономерностью является также растекание мутной речной струи по поверхности более плотной морской воды. При сильных паводках взаимодействие морских волн с речной струей приводит к образованию толчеи и резкому снижению, как скорости волновых течений, так и скорости речной струи. Это создает условия для быстрого выпадения крупных фракций наносов на дно. При этом основная масса частиц наносов крупнее 5 мм осаждаются на поверхности речного бара и в дальнейшем транспортируются вдоль берега волновыми энергетическими течениями. За пределы бара выносятся только мелкозернистый материал. Крупность частиц наносов, оседающих на дно за пределами бара, резко уменьшается с глубиной.

Таким образом, заносимость акваторий портов и подходных каналов происходит в основном взвешенными речными наносами.

Для расчета распространения речной струи, в прибрежной зоне при наличии вдольберегового течения, разработана специальная методика [27], реализующая теорию турбулентной плоской струи в сносящем потоке [28]. При этом сделаны следующие допущения:

- мутность воды в струе является осредненной по глубине и определяется по формуле (1);
- речная струя рассчитывается как турбулентная плоская струя в сносящем потоке;
- коэффициент турбулентной структуры струи принимается равным  $A = 0.1$  [28].

Сносящее вдольбереговое течение является суммой волновых, дрейфовых и градиентных течений. Его скорость  $V$  может быть определена по данным непосредственных наблюдений или рассчитана по скорости ветра. В последнем случае расчет выполняется в соответствии с нормативными и рекомендательными документами [29-32].

Расчет параметров речной струи в прибрежной зоне выполняется в следующей последовательности.

Полутолщина струи:

$$B = \left( \frac{0.24X}{B_0} + 1 \right) B_0, \quad (2)$$

где  $B$  - полутолщина струи на расстоянии  $X$  от оголовка источника (устья реки),  $B_0$  - полутолщина струи на выходе из оголовка источника (половина ширины устья реки).

Скорость на оси основного участка струи:

$$U_{\max} = \frac{1.2U_0}{\sqrt{\frac{0.1X}{B_0} + 0.41}}, \quad (3)$$

где  $U_0$  - скорость на выходе из устья реки.

Расход на основном участке струи:

$$Q_{\max} = \frac{1.2Q_0}{\sqrt{\frac{0.1X}{B_0} + 0.41}}, \quad (4)$$

где  $Q_0$  - расход на выходе из устья.

Скорость в любой точке струи:

$$U = U_{\max} (1 + N^{1.5})^2, \quad (7)$$

где  $N$  – относительное расстояние от точки до оси струи.

Траектория струи в сносящем потоке

$$X = D_a \left( \frac{q_1}{q_2} \right)^{1.3} \left( \frac{Y}{D_a} \right)^2 + \left( \frac{Y}{D_a} \right) \operatorname{ctg} \alpha, \quad (8)$$

где  $D_a$  - эквивалентный (гидравлический) диаметр начального сечения струи,  $\alpha$  - угол между осью струи и осью  $OX$  на выходе (в данном случае предполагается, что  $\alpha = 90^\circ$ ),

$$q_1 = \frac{V^2}{2}, \quad q_2 = \frac{U_0^2}{2}, \quad (9)$$

где  $V$  - скорость сносящего потока (в данном случае суммарного вдольберегового течения).

Расчет распространения речной струи вблизи акватории порта для оценки средней за год заносимости его акватории следует производить для паводков ежегодной повторяемости в сочетании с наиболее неблагоприятными скоростью и направлением вдольберегового течения, сносящего паводковую струю в сторону порта.

Для оценки возможной максимальной заносимости, рассчитываются паводки редкой повторяемости.

Мутность в паводковой речной струе определяется в любой ее точке по формуле (1). Следовательно, в зоне дноуглубления в связи с увеличением глубины мутность в той части струи, которая попадает на эту акваторию уменьшится с значения  $C_n$  на подходе к зоне дноуглубления, до значения  $C_{\text{днг}}$  в этой зоне. Тогда объем заносимости зоны дноуглубления, которую пересекает струя, определится по формуле:

$$W_n = \frac{Q_{\text{днг}}(C_n - C_{\text{днг}})T_n}{\rho_n}, \quad (10)$$

где  $Q_{\text{днг}}$  - расход речной струи, попадающий на акваторию причала или канала,  $\rho_n$  - плотность наносов. Уменьшение глубины  $\Delta d_3$  в акватории площадью  $S_a$  в зоне проникновения речной струи определяется по формуле:

$$\Delta d_3 = \frac{W_n}{S_a}. \quad (11)$$

### Результаты

В качестве примера расчета заносимости акватории причала паводковым твердым стоком реки приведем такой расчет для причала 1б в порту Туапсе.

Порт Туапсе расположен на Черноморском побережье Кавказа вблизи мыса Кодош. К северу от порта находится устье реки Паук, а к югу - реки Туапсе. Акватория порта защищена от волнения Юго-западным волноломом и Южным молом.

В 2013 г. было завершено строительство новых нефтяных причалов 1а и 1б (рис. 2) на внешней акватории порта Туапсе. В рамках этого проекта был восстановлен на длине 400 м Юго-Восточный (Первомайский) волнолом.

Однако волновой режим на акватории причалов (особенно у причала 1б), в том числе в штормах от ЮЮВ - ЮЮЗ направлений, не удовлетворяет нормативным требованиям. Поэтому было выдвинуто предложение об удлинении волнолома на восток, в том числе устройство соединительного мола между волноломом и корневой частью Южного мола порта Туапсе. Кроме того, выполняемая реконструкция должна обеспечить предотвращение заносимости акватории причала 1б твердым стоком р. Туапсе.



Рис. 2. Расположение причалов 1а, 1б, Первомайского волнолома и устья р. Туапсе

Для научного обоснования такого строительства было выполнено математическое моделирование, одной из задач которого была разработка рекомендаций по защите акватории причала от заносимости [27].

Площадь водосбора р. Туапсе – 352 км<sup>2</sup>. Русло реки на приморском участке имеет ширину в бровке 75-80 м. Весь рассматриваемый участок реки находится в подпоре. Поэтому в межень поверхность воды практически горизонтальна, скорости течения незначительны, а глубины возрастают от 0,5–1,2 м в верхней части до 2,0 м вблизи устья.

Были рассчитаны значения общего годового жидкого и твердого стока р. Туапсе в годы прохода паводков различной обеспеченности и значения годового стока взвешенных наносов. Последнее было рассчитано в предположении, что основной сток влекомых наносов происходит во время паводка, а в остальную часть года происходит сток взвешенных наносов. Результаты всех выполненных расчетов сведены в табл. 1.

Таким образом, в результате выполненных расчетов установлено, что среднемноголетний сток взвешенных наносов р. Туапсе составляет 47 тыс. м<sup>3</sup>. При проходе паводков редкой повторяемости он составляет от 93 до 418 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Далее выполнен расчет распространения паводковой струи р. Туапсе в прибрежной зоне моря.

Таблица 1

**Результаты расчетов жидкого и твердого стока р. Туапсе**

Обеспеченность паводка, %	Расход воды на пике паводка, м <sup>3</sup> /с	Сток взвешенных наносов за паводок, тыс. м <sup>3</sup>	Сток влекомых наносов за паводок, тыс. м <sup>3</sup>	Общий твердый сток за год, тыс. м <sup>3</sup>	Сток взвешенных наносов за год, тыс. м <sup>3</sup>
50	350	28	42	117	47
10	694	56	84	233	93
2	1440	117	176	484	194
1	1828	148	222	617	245
0.1	3103	251	376	1045	418

Вначале был выполнен расчет для паводков 50%, 10% и 1%, 0.1% обеспеченности при штгилевых условиях на море. При этом принимались значения расходов согласно табл. 1.

По результатам этого расчета установлено, что паводковая струя р. Туапсе в штгилевых условиях на море при всех обеспеченностях паводков не распространяется в акваторию причалов 1а и 1б.

В качестве возможных неблагоприятных гидрометеорологических ситуаций рассмотрен ветер от ЮВ со скоростями 10 м/с и 15 м/с. Результаты расчета суммарных (дрейфовых, волновых и градиентных) течений для скоростей ветра от ЮВ 10 м/с и 15 м/с представлены на рис. 3.

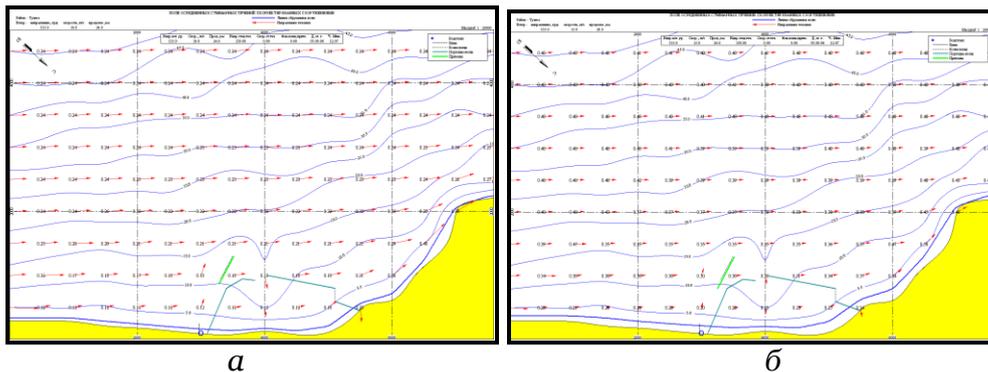


Рис. 3. Поля суммарных течений в прибрежной зоне, прилегающей к порту Туапсе при ветре от ЮВ со скоростями 10 м/с (а) и 15 м/с (б)

Для условий этих сносящих течений были выполнены расчеты распространения речной струи в прибрежной зоне. В результате установлено, что при ветрах от ЮВ со скоростями 10 и 15 м/с паводковая струя попадает на акваторию причала 1б. Для примера на рис. 4, 5 приведены результаты расчетов распространения речной струи с обеспеченностью паводка 50% и 1% для указанных скоростей ветра.

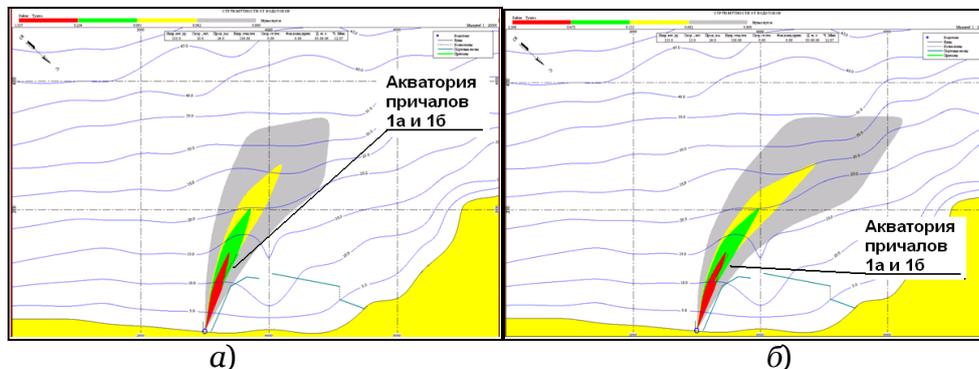


Рис. 4. Распространение струи мутности р. Туапсе в прибрежной зоне при паводке 50% обеспеченности и ветре от ЮВ со скоростями 10 м/с (а) и 15 м/с (б)

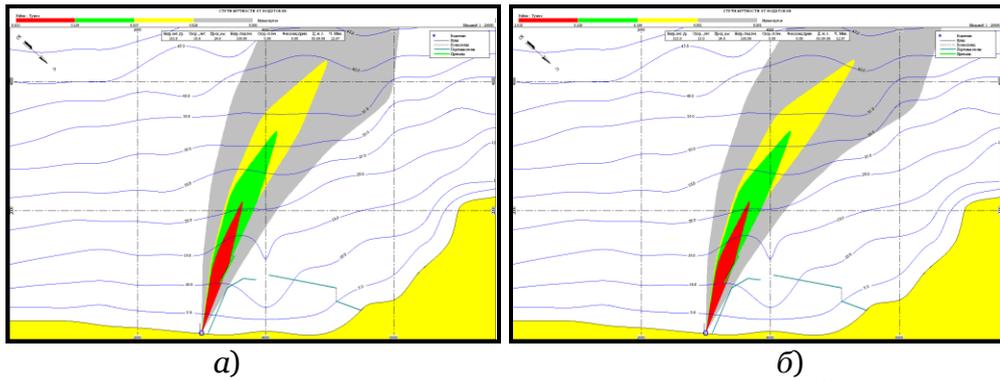


Рис. 5. Распространение струи мутности р. Туапсе в прибрежной зоне при паводке 1% обеспеченности и ветре от ЮВ со скоростями 10 м/с (а) и 15 м/с (б)

По результатам расчетов распространения паводковых струй по формуле (10) были определены объемы стока взвешенных наносов при паводках различной обеспеченности на р. Туапсе, попадающие на акваторию причала 1б при различных гидрометеорологических ситуациях. По этим данным и данным табл. 1 были рассчитаны объемы стока наносов, попадающих на акваторию причала.

Далее, принимая акваторию причала 1б в форме трапеции с размерами 243 x 60 x 236 x 127 м (рис. 6), была рассчитана площадь этой акватории  $S_a = 22066 \text{ м}^2$ .

Тогда можно рассчитать заносимость акватории причала (уменьшение глубины) в расчетных паводках. Результаты расчетов приведены в табл. 2, 3.

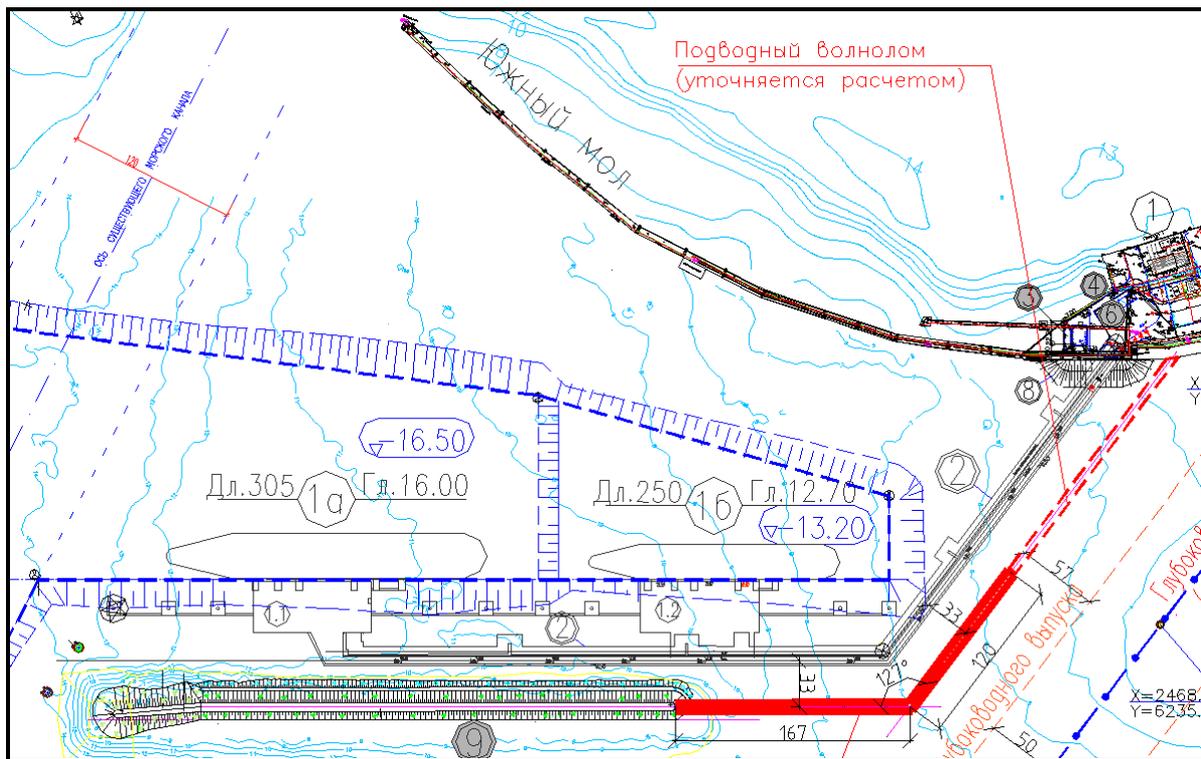


Рис. 6. Проект соединения Первомайского волнолома с корневой частью Южного мола порта Туапсе, обеспечивающим защиту акватории причала 1б от заносимости твердым стоком р. Туапсе.

Табл. 2.

Объемы взвешенных наносов, попадающих на акваторию причала 1 б и ее заносимость при паводках различной обеспеченности при ветре от ЮВ со скоростью 10 м/с

Обеспеченность паводка, %	50	10	1	0.1
Объем наносов, оседающий на акватории причала, тыс. м <sup>3</sup>	2.8	7.3	23.7	42.7
Заносимость акватории причала 1б за паводок, м	0.13	0.33	1.01	1.95

Табл. 3.

Объемы взвешенных наносов, попадающих на акваторию причала 1б и ее заносимость при паводках различной обеспеченности при ветре от ЮВ со скоростью 15 м/с

Обеспеченность паводка, %	50	10	1	0.1
Объем наносов, оседающий на акватории причала, тыс. м <sup>3</sup>	3.1	8.4	25.2	47.7
Заносимость акватории причала 1 б за паводок, м	0.14	0.38	1.14	2.18

Принимая во внимание то обстоятельство, что кроме паводкового стока, под действием волн и течений на акваторию причала 1б будут попадать наносы и в периоды межени (табл. 1), можно утверждать, что акватория причала 1б будет заноситься в среднем на 0.20 м в год, то есть примерно на 5 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Во время паводков редкой повторяемости величина заносимости акватории причала 1б существенно увеличивается, поэтому для ее уменьшения было предложено устройство подводного наносоудерживающего барьера (рис. 7).

Для определения оптимальной отметки подводного барьера были приняты во внимание современные теоретические представления о вертикальном распределении взвешенных наносов, приведенные в [33].

Поскольку подводный барьер будет располагаться на глубинах от 5 до 7 м и с учетом отметки среднемноголетнего уровня моря -0.26 м БС, отметку его верха следует принять равной от «минус» 3.0 м БС в месте примыкания к Первомайскому волнолому до «минус» 2.2 м БС в месте примыкания к Южному молу.

Однако, поскольку примыкание подводного барьера к Южному молу вызовет отражение волн от него и увеличение их высот в районе примыкания эстакады к Южному молу, было рекомендовано ограничить длину подводного барьера величиной 150 м.

В качестве возможной конструкции подводного барьера рекомендуется наброска из камня массой 2-4 т, прикрытая слоем тетраподов массой 13 т.

#### **Выводы:**

1. Определены теоретические положения и математические модели, позволяющие выполнить моделирование заносимости акваторий и подходных каналов к портам твердым стоком рек.

2. Разработан инженерный методы расчета заносимости акваторий и подходных каналов речными наносами.

3. В рамках разработанного метода выполнена оценка заносимости акватории причала 1б в порту Туапсе паводковым стоком р. Туапсе различной обеспеченности при различных гидрометеорологических ситуациях на прилегающей акватории Черного моря. По результатам моделирования разработаны рекомендации для проектирования

наносоулавливающего барьера, обеспечивающего защиту акватории причала от заносимости.

### **Благодарности**

Работа выполнена в рамках госбюджетной НИР № 2614 «Разработка математических моделей взаимодействия волн с гидротехническими сооружениями» Сочинского государственного университета.

### **Примечания:**

1. Abd El-Halim Mohamed Deabes E. Sedimentation Processes at the Navigation Channel of the Liquefied Natural Gas (LNG) Port, Nile Delta, Egypt // International Journal of Geosciences, 2010. <http://www.SciRP.org/journal/ijg>.
2. Approach Channels: A Guide for Design. PIANC Working Group. 1997. 108 p.
3. Виноградов А.К., Богатова Ю.И., Синегуб И.А. Подходные каналы и их значение в функционировании экосистем акваторий морских портов // Одесский филиал Института биологии Южных морей НАН Украины, 2012.
4. Гагошидзе Ш.Н. К оценке воздействия вдольбереговых волн на береговые откосы открытых морских и речных каналов. В сб. научных трудов С. Петербургского научного центра РАН. СПб.: 2011. № 4, С. 102-113.
5. Губина Н.А. Использование аккумулирующих прорезей для защиты морских подходных каналов от заносимости // Гидротехническое строительство, 2007. № 3. С. 30–34.
6. Губина Н.А. Моделирование защиты от заносимости морского подходного канала // Вестник МГСУ. Спецвыпуск. 2010. № 1. С. 116-121.
7. Илюшин В.Я. Статистическая оценка бюджета наносов участка Керченской бухты и заносимости подходного канала Керченского морского торгового порта (КМТП). – Украинский гідрометеорологічний журнал, 2008, № 3, с. 213–220.
8. Кожухов И.В. Движение наносов и заносимость подходных каналов у отмелого песчаного берега. Дис. кандидата геогр. наук. Л., 1980.
9. Козлов С. Г. Каналы, фарватеры и зоны маневрирования – проблемы и пути решения // Гидротехника, 2011, № 2. С. 24-27.
10. Козлов С.Г. Определение оптимальных параметров судоходных каналов, фарватеров и зон маневрирования и связанные с этим проблемы безопасности судоходства // Морские портовые гидротехнические сооружения. Москва. 2011.
11. Куклев С.Б., Дивинский Б.В., Козачинский Ю.С. Прогноз заносимости морских подходных каналов методами математического моделирования // Гидротехника, 2012. № 3. С. 55-57.
12. Мирошниченко В.Г. Эксплуатация морских каналов. М.: Транспорт, 1982. 136 с.
13. Чикин А.Л., Чикина Л.Г. Моделирование процесса переноса и оседания ила в подходных судоходных каналах (на примере Таганрогского залива) // Вестник Южного научного центра РАН, 2011. т. 7. № 2. С. 45–48.
14. Шепсис В.И, Клейн А.Л. Исследование распределения наносов по профилю морского канала. В кн.: Проблемы эксплуатации морских каналов. М.: ЦРИА Морфлот, 1982 (Сборник научных трудов Черноморниипроекта), С. 62-69.
15. Van Rijn. Basics of Channel Deposition/Siltation // [www.leovanrijn-sediment.com](http://www.leovanrijn-sediment.com). 2013.
16. Chen M., De Smedt F., Wartel S. Sediment Transport Around Port Development Area in Estuary. Proceedings of the 7th International Conference on Asian and Pacific Coasts. APAC 2013. Bali, Indonesia, September 24-26, 2013. Pp. 204-213.
17. Liu J. Study on Sediment in Sea Ports and Coast Protection // International Conference on Estuaries and Coasts. November 9-11. 2003. Hangzhou. China. Pp. 436-444.
18. Lumborg U., Windelin A. Hydrography and Cohesive Sediment Modelling: Application to the Romo Dyb Tidal Area // Journal of Marine Systems. 2003, vol. 38. Issues 3-4. Pp. 287-303.

19. Pandoe W.W., Edge B.L. Cohesive Sediment Transport in the 3D-Hydrodynamic-baroclinic Circulation Model, Study Case for Idealized Tidal Inlet // *Ocean Engineering*. 2004. vol. 31. Issues 17-18. Pp.2227-2252.
20. Zuo S., Key B.K. Selection of Sediment Parameters and its Application in the Suspended Sediment Concentration Research of the Yangshan Deep-water Port in Shanghai, China // *Proceedings of the Twenty-third (2013) International Offshore and Polar Engineering*. Anchorage, Alaska, USA, June 30–July 5, 2013. P. 1383.
21. Wang X. H., Andutta F. P. Sediment Transport Dynamics in Ports, Estuaries and Other Coastal. Environments Earth and Planetary Sciences // *Sediment Transport Processes and Their Modelling Applications*. Editor by Manning A.J. 2013 under CC BY 3.0 license.
22. Лебедев В.В., Гарибин П.А., Беляев Н.Д. Инженерная геология. Заносимость морских гидротехнических сооружений. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1996. 53 с.
23. Макаров К.Н. Заносимость подходных каналов и портовых акваторий на песчаных берегах // *Литодинамика донной контактной зоны океана. Материалы международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения проф. В.В. Лонгинова*. 2009. М.: ГЕОС. С. 110-114.
24. Руководство по методам исследований и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях. М.: Гидрометеиздат, 1975. 239 с.
25. СП 33–101–2003. 34.Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Госстрой РФ, 2003. 70 с.
26. Россинский К.И., Дебольский В.К. Речные наносы. М.: Наука, 1980. 218 с.
27. Иванов А.В. Математическое моделирование распространения загрязнений в прибрежной зоне для проектирования гидротехнических сооружений. Дисс. канд. тех. наук. М.: МГСУ, 2013. 233 с.
28. Альтшуль А.Д., Животовский Л.С., Иванов И.П. Гидравлика и аэродинамика: Учеб. для вузов. М.: Стройиздат, 1987. 414 с.
29. Руководство по морским гидрологическим прогнозам. С.Петербург: Гидрометеиздат, 1994. 525 с.
30. Лонге-Хиггинс М.С. Механика прибойной зоны. // *Механика. Период. сб. перев. статей*, 1974. № 1. М.: Мир, С. 84–103.
31. Шадрин И.Ф. Прибрежные ветровые и градиентные течения. В кн.: *Береговая зона моря*. М.: Наука, 1981, с. 40–46.
32. СП 38.13330.2012. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). М.: Минрегионразвития РФ, 2012. 112 с.
33. Макаров К.Н., Макарова И.Л. Моделирование распространения взвеси и донных отложений при проведении дноуглубительных работ в порту Туапсе // *Обозрение прикладной и промышленной математики*, 2011, том 18, вып. 1. С. 128–129.

### References:

1. Abd El-Halim Mohamed Deabes E. Sedimentation Processes at the Navigation Channel of the Liquefied Natural Gas (LNG) Port, Nile Delta, Egypt. *International Journal of Geosciences*. 2010. <http://www.SciRP.org/journal/ijg>.
2. Approach Channels: A Guide for Design. PIANC Working Group. 1997. 108 p.
3. Vinogradov A.K., Bogatova Yu.I., Sinigub I.A. *Podkhodnye kanaly i ikh znachenie v funktsionirovanii ekosistem akvatoriy morskikh portov* [The approach channels and their importance in the ecosystem functioning of seaports]. Odesskiy filial Instituta biologii Yuzhnykh morey NAN Ukrainy [Odessa branch Institute of biology of Southern seas, NAS of Ukraine], 2012. (In Russian)
4. Gagoshidze Sh.N. K otsenke vozdeystviya vdol'beregovykh voln na beregovye otkosy otkrytykh morskikh i rechnykh kanalov [To assess the impact of waves on coastal slopes of the open sea and river channels]. *Sb. nauchnykh trudov S. Peterburaskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the St. Petersburg scientific center of RAS]. St. Petersburg. 2011. no.4, pp. 102-113. (In Russian)
5. Gubina N.A. Ispol'zovanie akkumulirovushchikh prorezov dlya zashchity morskikh podkhodnykh kanalov ot zanosimosti [The use of storage slots for the protection of the marine

approach channels from sinoimeri ]. *Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo* [Hydraulic Engineering]. 2007. no. 3. pp. 30–34. (In Russian)

6. Gubina N.A. Modelirovanie zashchity ot zanosimosti morskogo podkhodnogo kanala [Modeling protect sinoimeri marine approach canal ]. *Vestnik MGSU. Spetsvyпуск* [Journal of MGSU. Special issue]. 2010. no. 1. pp. 116-121. (In Russian)

7. Ilyushin V.Ya. Statisticheskaya otsenka byudzheta nanosov uchastka Kerchenskoy bukhty i zanosimosti podkhodnogo kanala Kerchenskogo morskogo trgovogo porta (KMTP) [Statistical estimation of the sediment budget of the area of the Kerch Bay and sinoimeri approach channel Kerch commercial sea port]. *Ukrainskiy gidrometeorologichniy zhurnal* [Ukrainian hydrometeorological magazine]. 2008, no. 3, pp. 213–220. (In Russian)

8. Kozhukhov I.V. Dvizhenie nanosov i zanosimost' podkhodnykh kanalov u otmelogo peschanogo berega [The movement of sediment and sinoimeri approach channels in shallow sandy shores]. *Dis. kandidata geogr. Nauk* [Dis. candidate of geography. Sciences]. Leningrad. 1980. (In Russian)

9. Kozlov S. G. Kanaly, farvatery i zony manevrirovaniya – problemy i puti resheniya [Channels, fairways and manoeuvring areas - problems and solutions]. *Gidrotekhnika* [Hydraulic engineering]. 2011, no. 2. pp. 24-27. (In Russian)

10. Kozlov S. G. Opredelenie optimal'nykh parametrov sudokhodnykh kanalov, farvaterov i zon manevrirovaniya i svyazannye s etim problemy bezopasnosti sudokhodstva [The determination of the optimum parameters of navigable channels, fairways and manoeuvring areas and related issues of safety of navigation]. *Morskie portovye gidrotekhnicheskie sooruzheniya* [Seaport waterworks]. Moscow. 2011. (In Russian)

11. Kuklev S. B., Divinskiy B. V., Kozachinskiy Yu. S. Prognoz zanosimosti morskikh podkhodnykh kanalov metodami matematicheskogo modelirovaniya [The forecast of sinoimeri the sea approach channel methods mathematical modeling ]. *Gidrotekhnika* [Hydraulic engineering]. 2012. no. 3. pp. 55-57. (In Russian)

12. Mirosnichenko V.G. Ekspluatatsiya morskikh kanalov [The operation of the marine channels]. Moscow. Transport, 1982. 136 p. (In Russian)

13. Chikin A.L., Chikina L.G. Modelirovanie protsessa perenosa i osedaniya ila v podkhodnykh sudokhodnykh kanalakh (na primere Taganrogskogo zaliva) [The modeling of the transport and sedimentation of silt in the approach navigation channels (on the example of the Gulf of Taganrog)]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN* [Bulletin of the South scientific center of RAS]. 2011.vol. 7. no. 2. pp. 45 – 48. (In Russian)

14. Shepsis V.I., Kleyn A.L. Issledovanie raspredeleniya nanosov po profilyu morskogo kanala [The study of the distribution of sediments along the sea channel profile]. *Problemy ekspluatatsii morskikh kanalov* [The problem of exploitation of marine channels]. M. TsRIA Morflot, 1982 (Sbornik nauchnykh trudov Chernomorniiproekta [Proceedings of Chernomorniiproekt]), pp. 62-69. (In Russian)

15. Van Rijn. Basics of Channel Deposition/Siltation. 2013. [www.leovanrijn-sediment.com](http://www.leovanrijn-sediment.com).2013.

16. Chen M., De Smedt F., Wartel S. Sediment Transport Around Port Development Area in Estuary. Proceedings of the 7th International Conference on Asian and Pacific Coasts. APAC 2013. Bali, Indonesia, September 24-26, 2013. pp. 204-213.

17. Liu J. Study on Sediment in Sea Ports and Coast Protection. International Conference on Estuaries and Coasts. November 9-11. 2003. Hangzhou. China. Pp. 436-444.

18. Lumborg U., Windelin A. Hydrography and Cohesive Sediment Modelling: Application to the Romo Dyb Tidal Area. *Journal of Marine Systems*. 2003, vol. 38. Issues 3-4. pp.287-303.

19. Pandoe W.W., Edge B.L. Cohesive Sediment Transport in the 3D-Hydrodynamic-baroclinic Circulation Model, Study Case for Idealized Tidal Inlet. *Ocean Engineering*. 2004. vol. 31. Issues 17-18. pp. 2227-2252.

20. Zuo S., Key B.K. Selection of Sediment Parameters and its Application in the Suspended Sediment Concentration Research of the Yangshan Deep-water Port in Shanghai, China. Proceedings of the Twenty-third (2013) International Offshore and Polar Engineering. Anchorage, Alaska, USA, June 30–July 5, 2013. p. 1383.

21. Wang X. H., Andutta F. P. Sediment Transport Dynamics in Ports, Estuaries and Other Coastal. Environments Earth and Planetary Sciences. Sediment Transport Processes and Their Modelling Applications. Editor by Manning A.J. 2013 under CC BY 3.0 license.
22. Lebedev V.V., Garibin P.A., Belyaev N.D. Inzhenernaya geologiya. Zanosimost' morskikh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [Engineering Geology. Sinoimeri coastal engineering]. St. Petersburg. Izd-vo SPbGTU, 1996. 53 p. (In Russian)
23. Makarov K.N. Zanosimost' podkhodnykh kanalov i portovykh akvatoriy na peschanykh beregakh [Sinoimeri approach channels and port areas on the sandy shores]. *Litodinamika donnoy kontaktnoy zony okeana. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnua rozhdeniya prof. V.V.Longinova* [Lithodynamic bottom surface area of the ocean. Proceedings of the international conference dedicated to the 100th anniversary of the birthday of Professor V. V. Longinov]. 2009. Moscow. GEOS. pp. 110-114. (In Russian)
24. Rukovodstvo po metodam issledovaniy i raschetov peremeshcheniya nanosov i dinamiki beregov pri inzhenernykh izyskaniyakh [Guidance on research methods and calculations of sediment movement and dynamics of banks for engineering surveys]. Moscow. Gidrometeoizdat, 1975. 239 p. (In Russian)
25. SP 33-101-2003. Opredelenie osnovnykh raschetnykh gidrologicheskikh kharakteristik [The definition of the basic design hydrological characteristics]. Moscow. Gosstroy RF, 2003. 70 p. (In Russian)
26. Rossinskiy K.I., Debol'skiy V.K. Rechnye nanosy [The river sediments]. Moscow. Nauka, 1980. 218 p. (In Russian)
27. Ivanov A.V. Matematicheskoe modelirovanie rasprostraneniya zagriazneniy v pribrezhnoy zone dlja proektirovaniya gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [Mathematical modeling of diffusion of contaminants in the coastal zone for the design of hydraulic structures]. Diss. kand. teh. Nauk. M.: MGSU, 2013. 233 p. (In Russian)
28. Al'tshul' A.D., Zhivotovskiy L.S., Ivanov I.P. Gidravlika i aerodinamika [Hydraulics and aerodynamics]. Moscow. Stroyizdat, 1987. 414 p. (In Russian)
29. Rukovodstvo po morskim gidrologicheskim prognozam [The guide to marine hydrological forecasts]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1994. 525 p. (In Russian)
30. Longe-Khiggins M.S. Mekhanika pribovnoy zony [Mechanics of the surf zone]. Mekhanika. Period. sb. perev. Statey [Periodic collection of translated articles], 1974. no. 1. Moscow. Mir, pp. 84-103.
31. Shadrin I.F. Pribrezhnye vetrovye i gradientnye techeniya [Coastal wind and gradient flow]. *Beregovaya zona moray* [The coastal zone of the sea]. Moscow, Nauka, 1981, pp. 40-46. (In Russian)
32. SP 38.13330.2012. Nagruzki i vozdevstviya na gidrotekhnicheskie sooruzheniya (volnovye, ledovye i ot sudov [SP 38.13330.2012. Loads and effects on hydraulic structures (wave, ice and from the courts)]. Moscow. Minregionrazvitiya RF, 2012. 112 p. (In Russian)
33. Makarov K.N., Makarova I.L. Modelirovanie rasprostraneniya vzvesi i donnykh otlozheniy pri provedenii dnouglubitel'nykh rabot v portu Tuapse [Modeling the spread of suspended solids and bottom sediments during dredging in the port of Tuapse]. *Obozrenie prikladnoy i promyshlennoy matematiki* [Review of applied and industrial mathematics], 2011, vol. 18, issue. 1. pp. 128-129. (In Russian)

УДК 627.2

**Заносимость портовых акваторий и подходных каналов  
твердым стоком рек**

<sup>1</sup> Константин Николаевич Макаров

<sup>2</sup> Александр Васильевич Иванов

<sup>3</sup> Анастасия Андреевна Горлова

<sup>1</sup> Сочинский государственный университет, Российская Федерация

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26 а

Доктор технических наук, профессор

E-mail: ktk99@mail.ru

<sup>2</sup> ООО «Инжзащита», Российская Федерация

старший инженер

354000 г. Сочи, 60 лет ВЛКСМ, 14, 95

E-mail: shurik-2003@mail.ru

<sup>3</sup> Сочинский государственный университет, Российская Федерация

354000, г. Сочи, ул. Советская, 26 а

E-mail: nastydarij@yandex.ru

**Аннотация.** Предложена методика расчета заносимости портовых акваторий и подходных каналов твердым стоком рек, основанная на теории турбулентной взвесенесущей струи в сносящем потоке. Под сносящим потоком понимается суммарное вдольбереговое течение в прибрежной зоне моря. Приведен пример расчета заносимости акватории причала 1б в порту Туапсе.

**Ключевые слова:** портовые акватории, подходные каналы, дноуглубление, заносимость, твердый сток реки, мутность, струя в сносящем потоке.

Copyright © 2015 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. 10, Is. 4, pp. 140-148, 2015

DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.140

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

UDC 528.2 528.8 528.02

## Information Reception in Information and Cognitive Systems

Igor N. Rozenberg

Institute of automated systems in railway transport, Russian Federation

Professor, Doctor of Technical Sciences

E-mail: ig.rozenb2012@yandex.ru

### Abstract

This article describes the reception of information in the analysis of complex data structures and information collections. The article describes the main mechanism for the reception of information: a cognitive filter. The article explains the content of the cognitive model as a four-level model. Cognitive model includes two information models: semantic and communication. The article introduces new concepts: the receptor and receptor assay control. These concepts are useful for cognitive systems. The article explains the content of the concept of cognitive system.

**Keywords:** cognitive science, reception of information in the cognitive system, receptor control, cognitive filter, cognitive system, cognitive model, semantic model, communication model.

### Введение

В современных информационных технологиях и информационных системах важное место занимают технологии сбора информации [1]. Широко практикуют автоматизированные, эвристические и полу автоматизированные методы сбора информации. Однако в реальной практике довольно часто при сборе и обработке информации применяют когнитивные методы сбора и анализа информации, хотя в таком контексте их не озвучивают. Можно говорить о «неявном» применении когнитивных методов в целом ряде технологий сбора и анализа информации. Кроме того, эксплуатация человеко-машинных систем [2] всегда связана с когнитивным анализом, хотя также этот термин не применяют. Во многих случаях человеко-машинные системы и человеко-машинная обработка по существу являются когнитивными. При освоении космического пространства [3] при дистанционном зондировании земной поверхности и моделировании на этой основе [4, 5] также применяют неявное когнитивное моделирование. При дистанционном зондировании приходится обрабатывать большое количество объектов-образов [6] и проблема обработки изображений в этих случаях переходит из информационной области в когнитивную. В процессе обработки ЛПР подключает все свои сенсоры для анализа информации. Это приводит к тому, что в перечисленных случаях при сборе и анализе информации осуществляют рецепцию информации [7], а не сбор информации или трансформацию информации. Следует также отметить, что первые работы в области информатики [8] подразумевали когнитивный анализ и рецепцию информации, а не программирование как потом трансформировали информатику в России.

### **Материал и методы исследования**

В качестве материала использовались существующие технологии человеко-машинной обработки и технологии качественного анализа при сборе информации. В качестве материала использовались существующие технологии эвристического анализа и управления. В качестве материала использовались существующие технологии дистанционного зондирования и формирования информационных полей. В качестве методики исследования применялся системный анализ, пространственный анализ, качественный анализ и визуальный анализ.

### **Когнитивные системы**

За рубежом термин когнитивные системы применяется достаточно давно [9] и даже возникло понятие системно когнитивный подход [10]. В России этот термин применяют редко и в альтернативу часто используют термин человеко-машинные системы [2]. Но такие системы существенно отличаются от когнитивных систем в силу своей «чистой информативности». Наиболее близким термину «когнитивная система» в нашей стране является понятие «Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта» [11]. Близко к когнитивным системам находятся проблемно-ориентированные системы управления [12] и сложные организационно-технические системы управления [13]. Сложные организационно-технические системы управления (СОТС) включают когнитивную, информационную и физическую области анализа и принятия решений.

Выделим ряд признаков СОТС [14] для подчеркивания ее когнитивной направленности. Сложная организационно-техническая система характеризуется следующими признаками [14]: изменчивостью во времени собственной структуры и выполняемых функций; неполным соответствием своей структуры, изменяющимся во времени целям системы (или изменяющемуся вектору целей системы); непостоянством (изменчивостью) целей функционирования и невозможностью выразить их количественно; неполной априорной информацией о структуре и функционировании системы; отсутствием четких формальных критериев для принятия решений по поддержанию целостности и развитию системы; использованием крупных человеко-машинных комплексов, требующих всестороннего обеспечения; противоречивым поведением человека, действия которого могут не соответствовать заранее определенным целям, а принимаемые им решения – оказывать отрицательные влияние на систему.

Все перечисленные признаки требуют решений в когнитивной области и определяют данную систему как когнитивную систему.

### **Рецепторное управление**

Современные технологии управления формально используют информационные [15] и интеллектуальные технологии и экспертное оценивание или привлечение эксперта. Часто на практике осуществляют эвристическое управление [16], которое по существу является экспертным и когнитивным. Однако на практике эксперт не просто накапливает информацию, а осуществляет рецепцию информации с использованием всех сенсорных систем на уровне сознания и подсознания. Рецепция осуществляется определенными структурными образованиями – сенсорными системами. Причем, чем больше опыт эксперта, тем выше результат рецепции. Причем следует отметить различие между: управлением только с участием человека (машинист поезда), эвристическим управлением (стереотипы и прецеденты) и когнитивным управлением. В первом случае человек руководствуется нормативами и предписаниями. Он по существу использует дескриптивные и прескриптивные модели [17] работает в режиме вычислительной машины с анализом ситуации и использования того или иного предписания. Эвристическое управление и когнитивное управление отличаются степенью смещения методов принятия решений из когнитивной области в информационную область. Эвристическое управление более смещено в когнитивную область и использует прецеденты (by example). Когнитивное управление смещено в информационную область и использует анализ, основанный на компьютерной обработке. Оно более адаптивно. Однако во всех трех технологиях работают рецепторы и информация, особенно визуальные образы представления информации,

проходит через них. Поэтому такое управление и анализ можно назвать рецепторным. Определение: Рецепторным называют управление и анализ в которых существенным при восприятии и анализе информации играют рецепторные каналы человека. Рецепция информации применяет когнитивные методы анализа информации и дополнительные каналы анализа.

Управление связано с проблемой принятия решений [18]. Однако на практике принятие решения в сложных ситуациях сопровождается [19] большими объемами информации при ограниченности интерпретирующей системы. Это мотивирует применение когнитивного подхода для структуризации информации. Рецепция информации может быть определена как совокупность процессов: декомпозиции информации по разным каналам, анализ разной информации, проведение раздельного и совместного качественного и количественного анализа информации и синтеза качественной и количественной информации в единую систему моделей и данных.

### Когнитивный фильтр

Примером механизма рецепции является когнитивный фильтр [19]. В работе [19] он обозначен концептуально, в данной работе подробно раскроем его содержание. Сущность когнитивного фильтра показана на рис. 1. Когнитивный фильтр можно рассматривать как интерпретирующую информационную конструкцию [20], предназначенную для когнитивного анализа особенно эффективного для анализа сложной или не структурированной информации.



Рис. 1. Модель когнитивного фильтра

Когнитивный фильтр содержит четыре слоя, которые по-разному применяют при анализе информационных сообщений. Механизм когнитивного фильтра позволяет понять различие между коммуникационной, семантической и когнитивной информационными моделями. Комбинации слоев когнитивного фильтра формируют три эти модели: коммуникационную (Ком М), информационную (Инф М), когнитивную (Когн М). Базисным первым слоем является коммуникационный слой. Он включает кодирование информации и определяет информационный объем сообщения. Этот слой определяет информационный объем моделей и содержит остальные слои. Формализация присутствует на каждом слое и на каждом слое она разная, то есть соответствует типу слоя. Первый слой позволяет формирует коммуникационную модель (Ком М), которую рассматривает К.Э. Шеннон в своей известной работе «математическая коммуникация».

Второй слой является семантическим. Он отвечает за смысловое наполнение сообщения. Первый и второй слои формируют информационную модель (Инф М рис. 1).

Первый и второй слои создают условия для информационного взаимодействия и информирования. Применение этих двух слоев достаточно для сбора информации и для трансформации информации. Если информация структурированная, то двух слоев достаточно для обработки информации и принятия решений. Поэтому можно считать, что первые два слоя создают информационный фильтр, который решает задачи информационного анализа и входит в когнитивный фильтр.

В качестве альтернативы рецепции и когнитивной обработке целесообразно рассмотреть алгоритмическую обработку информации. Классическая алгоритмическая обработка информации осуществляется с использованием информационного фильтра. Она приведена на рис. 2.



Рис. 2. Прямой алгоритм обработки

Особенностью данной схемы является наличие структурированной информации и применения прямого алгоритма [21]. Прямым называют алгоритм, который позволяет решать задачу или проводить обработку от начала до конца, без итераций или промежуточных этапов.

Третий и четвертый слои (рис. 1) определяют специфику когнитивного анализа и специфику рецепции информации. Эти слои не входят в схему на рис. 2. Третий слой является предикативным [22]. Он соотносит содержание входной информации или анализируемой модели с реальностью и позволяет определять область истинности для информационного сообщения. Семантическая модель может содержать смысловое значение, но соответствие этого значения внешним текущим условиям определяется в третьем слое когнитивного фильтра, который не входит в информационный фильтр.

Четвертый слой является ассоциативным. Он связывает анализируемую информацию или модель или ее характеристики с тезаурусом, с базой данных, с семантической сетью, с базой стереотипов, с базой прецедентов или с базой знаний. Все четыре слоя позволяют формировать когнитивную модель (Когн М рис. 1). В совокупности четыре слоя

осуществляют рецепцию информации. Причем следует подчеркнуть, что это рецепция распространяется на именно не структурированную информацию.

Первый коммуникационный слой определяет носитель информации, второй слой наполняет смыслом сообщение и носитель информации. Третий слой проверяет информацию на соответствие (включая актуальность). Четвертый слой соотносит информацию с ранее известными фактами, правилами сведениями, образами и прецедентами. Четвертый слой соотносит информацию с использованием всех рецепторов и каналов принятия информации человеком, а не только информационного канала. Когнитивный фильтр создает возможность рецепции информации и когнитивной обработки.

На рис. 3 приведена схема когнитивной обработки информации с использованием рецепции информации.



Рис. 3. Обработка информации с применением рецепции информации

Когнитивный фильтр расщепляет информацию на три канала. Центральный канал схемы на рис. 3 является аналогом схемы на рис. 2. Два дополнительных канала обработки (слева и справа рис. 3) являются расширением схемы алгоритмической обработки информации (рис. 2) и включают дополнительные возможности, которые информационный метод исключает.

Особенностью рецепторной обработки является то, что в результате обработки (уровень информационный ресурс) могут присутствовать два или три решения, но в качественно разных шкалах. Эти результаты сравниваются и верифицируются с помощью рецепции информации. Рецепция информации позволяет не только на входе

(неструктурированная информация), но и на выходе (информационный ресурс) осуществлять анализ, проводить верификацию и повышать надежность принятия решения.

**Рецепция в когнитивной области.** Когнитивная область существует у субъектов и объектов (интеллектуальные системы). Она представляет собой не только область индивидуального сознания (индивидуальная), но и область коллективного сознания групп индивидов (групповая). Примером коллективного сознания являются мультиагентные системы [23]. Важным для когнитивной области является возникновение синергетического эффекта в рамках коллективного сознания, не сводящегося к простой сумме индивидуальных сознаний. В когнитивной области осуществляется коллективное понимание и осознание текущей ситуации. В когнитивной области можно выделить следующие уровни рецепции информации:

- на уровне понятий, суждений и умозаключений;
- на уровне гипотез, теорий и знаний;
- на уровне осведомления о текущей ситуации;
- на уровне концепций, целей, задач, замыслов, решений, планов;
- на уровне корпоративного проектирования
- на уровне мозгового штурма.

На каждом из уровней специфицируются свои информационные ресурсы. Информационное взаимодействие в когнитивной области позволяет обеспечить коллективное понимание и осознание текущей ситуации, исходя из стандартизованных терминов, терминологических отношений, общей базы данных, общей базы прецедентов, согласованных стереотипов задач, общей базы данных. Когнитивное взаимодействие отличается от информационного взаимодействия тем, что в когнитивной области осуществляется не передача информации, а рецепция информации [24], которая подключает дополнительные каналы взаимодействия к техническому каналу. При этом включаются ассоциативные и предикативные методы анализа информации. Качество когнитивного взаимодействия существенно влияет на преодоление проблем «нечеткости» и «диссипации» информации.

### Обсуждение

Понятие рецепции информации не тождественно сбору и обработке информации в информационных системах, что довольно часто используется в некоторых работах по информатике. Рецепция информации возможна только в человеко-машинных информационных системах, для которых существует понятие когнитивной области. В принципе следует считать, что информационные системы не могут осуществлять рецепцию информации, и для них такой термин не применим. Рецепцию информации могут осуществлять также интеллектуальные системы и интеллектуальные программы.

Основной проблемой рецепции и когнитивного анализа является отсутствие четкой или устойчивой границы смещения из когнитивной области в информационную область при решении различных задач анализа и принятия решений.

Также не решенной проблемой является зависимость когнитивного восприятия и рецепции информации от опыта эксперта, то есть его неявных знаний [25]. При рецепции информации неявные знания либо трансформируются в явные, либо способствуют восприятию и структуризации неструктурированной информации. Этот процесс также не имеет четких границ. В общем можно констатировать, что процессы рецепции информации на текущий момент времени слабо формализуемы, хотя и помогают структурировать нечеткую информацию.

Нечеткость в данной области исследования также связана с малой изученностью ассоциативных связей в когнитивной области, которые отвечают за анализ с использованием стереотипов и прецедентов. Следует также проводить исследования когнитивного фильтра. Это понятие слабо используется при изучении рецепции информации.

## Заключение

Введены новые понятия рецепторное управление и рецепторный анализ для описания механизма рецепции информации. Раскрыто содержание когнитивного фильтра как механизма рецепции информации. Принципиальным отличием рецепции информации в когнитивных системах является использование четырехуровневой информационной когнитивной модели, связанной с когнитивным фильтром.

Два дополнительных уровня осуществляют подключение предикативных и ассоциативных параметров когнитивного фильтра к анализу информации на качественном и количественном уровне. Применение модели рецепции информации при анализе сложной и не структурированной информации позволяет расширить качественно виды обрабатываемой и анализируемой информации. Рецепция информации в сочетании с когнитивной обработкой позволяет на входе (неструктурированная информация) и на выходе (информационный ресурс) осуществлять дополнительный анализ, что повышает обоснованность принятия решения. Рецепция информации расширяет возможные виды исходной информации применяемой в управлении или анализе. Рецепция информации позволяет анализировать сложные информационные коллекции и создает синергетический эффект.

## Примечания:

1. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Мордвинов В. А. Получение знаний методами информатики и геоинформатики // Вестник Московского государственного областного университета. 2012. №3. С. 140-142.
2. Матчин В.Т. Информационная модель в человеко-машинной системе // Перспективы науки и образования. 2014. №6. С. 14-18.
3. Попович П.Р., Гусинский А.И., Колесников Г.М., Савиных В.П. Системный анализ комплексов "космонавт — техника". М.: Машиностроение, 1994. 192 с.
4. Бондур В.Г., Зверев А.Т. Космический метод прогноза землетрясений на основе анализа динамики систем линеаментов // Исследование Земли из космоса. 2005. №3. С. 37-52.
5. Бондур В.Г., Шарков Е.А. Статистические характеристики пенных образований на взволнованной морской поверхности // Океанология. 1982. Т.29. №3. С. 372-379.
6. Цветков В.Я. Методы и системы обработки и представления видеoinформации. М.: ГКНТ, ВНИЦЦентр, 1991. 113 с.
7. Wahls W. P., Wallace L. J., Moore P. D. The Z-DNA motif d (TG) 30 promotes reception of information during gene conversion events while stimulating homologous recombination in human cells in culture // Molecular and cellular biology. 1990. Т. 10. №. 2. С. 785-793.
8. Байер Ф., Гооз Г. Информатика. М.: Мир, 1976. 486 с.
9. Holland J.H., Reitman J.S. Cognitive systems based on adaptive algorithms // ACM SIGART Bulletin. 1977. №. 63. p. 49-49.
10. Biggs J. B. From theory to practice: A cognitive systems approach // Higher education research and development. 1993. Т. 12. № 1. p. 73-85.
11. Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.В. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта. К.: Наукова думка. 1993. Т. 184. С.4.
12. Цветков В.Я. Разработка проблемно ориентированных систем управления. М.: ГКНТ, ВНИЦЦентр, 1991. 131 с.
13. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Основы управления сложной организационно-технической системой. Информационный аспект. М.: МаксПресс, 2010. 228 с.
14. Соловьёв И.В. Сложная организационно-техническая система как инструмент исследования искусственных антропогенных систем // Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. №1. С. 5-23.
15. Цветков В.Я. Информационное управление. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany. 2012. 201 с.
16. Ожерельева Т.А. Организационное эвристическое управление // Государственный советник. 2014. №4. С. 69-75.

17. Цветков В.Я. Deskriptivnye i preskriptivnye informacionnye modeli // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. №7. С. 48-54.
18. Цветков В.Я. Методы поддержки принятия решений в управлении. М.: Минпромнауки, ВНИИЦ, 2001. 75 с.
18. Бондур В.Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли и космоса. 2014. №1. С. 4-16.
19. Tsvetkov V.Ya. Intelligent control technology. // Russian Journal of Sociology, 2015, Vol. (2), Is. 2. p. 97-104. DOI: 10.13187/rjs.2015.2.97
20. Чехарин Е.Е. Интерпретация информационных конструкций // Перспективы науки и образования. 2014. №6. С. 37-40
21. Пененко В.В. Прямой алгоритм решения задачи динамического согласования полей метеоземлеэлементов на сфере // Труды Зап. Сиб. РНИГМИ. 1972. №. 11.
22. Tsvetkov V.Ya. Semantic Information Units as L. Florodi's Ideas Development // European Researcher, 2012, Vol.(25), № 7, p. 1036-1041.
23. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Применение мультиагентных систем в интеллектуальных логистических системах. // Международный журнал экспериментального образования. 2012. №6. С. 107-109.
24. Номоконова О.Ю. Рецепция информации при медицинской диагностике // Славянский форум. 2015. 4(10). С. 238-243.
25. Сигов А.С., Цветков В.Я. Неявное знание: оппозиционный логический анализ и типологизация // Вестник Российской Академии Наук, 2015, том 85, № 9. с. 800–804. DOI: 10.7868/S0869587315080319.

#### References:

1. Ivannikov A.D., Tihonov A.N., Mordvinov V. A. Poluchenie znaniy metodami informatiki i geoinformatiki // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. 2012. №3. S. 140-142.
2. Matchin V.T. Informacionnaja model' v cheloveko-mashinnoj sisteme // Perspektivy nauki i obrazovanija. 2014. №6. S. 14-18.
3. Popovich P.R., Gusinskij A.I., Kolesnikov G.M., Savinyh V.P. Sistemnyj analiz kompleksov "kosmonavt – tehnika". М.: Mashinostroenie, 1994. 192 s.
4. Бондур В.Г., Зверев А.Т. Космический метод прогноза землетрясений на основе анализа динамики систем линейных элементов // Исследование Земли и космоса. 2005. №3. С. 37-52.
5. Bondur V.G., Sharkov E.A. Statisticheskie karakteristiki pennyh obrazovanij na vzvolnovannoj morskoi poverhnosti // Okeanologija. 1982. T.29. №3. S. 372-379.
6. Tsvetkov V.Ya. Metody i sistemy obrabotki i predstavlenija videoinformacii. М.: GKNT, VNTICentr, 1991. 113 s.
7. Wahls W.P., Wallace L.J., Moore P.D. The Z-DNA motif d (TG) 30 promotes reception of information during gene conversion events while stimulating homologous recombination in human cells in culture // Molecular and cellular biology. 1990. T. 10. №. 2. С. 785-793.
8. Bauer F., Gooz G. Informatika. М.: Mir, 1976. 486 s.
9. Holland J. H., Reitman J. S. Cognitive systems based on adaptive algorithms // ACM SIGART Bulletin. 1977. №. 63. p. 49-49.
10. Biggs J. B. From theory to practice: A cognitive systems approach // Higher education research and development. 1993. T. 12. №. 1. p. 73-85.
11. Gerasimov B.M., Tarasov V.A., Tokarev I.V. Cheloveko-mashinnye sistemy prinjatija reshenij s jelementami iskusstvennogo intellekta. K.: Naukova dumka. 1993. T. 184. S. 4.
12. Tsvetkov V.Ya. Razrabotka problemno orientirovannyh sistem upravlenija. М.: GKNT, VNTICentr, 1991. 131 s.
13. Tihonov A.N., Ivannikov A.D., Solov'jov I.V., Tsvetkov V.Ya. Osnovy upravlenija slozhnoj organizacionno-tehnicheskoi sistemoj. Informacionnyj aspekt. М.: MaksPress, 2010. 228 s.
14. Solov'jov I.V. Slozhnaja organizacionno-tehnicheskaja sistema kak instrument issledovanija iskusstvennyh antropogennyh sistem // Distancionnoe i virtual'noe obuchenie. 2014. №1. S. 5-23.

15. Tsvetkov V.Ya. Informacionnoe upravlenie. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany. 2012. 201 s.
16. Ozherel'eva T.A. Organizacionnoe jevristscheskoe upravlenie // Gosudarstvennyj sovetnik. 2014. №4. S. 69-75.
17. Tsvetkov V.Ya. Deskriptivnye i preskriptivnye informacionnye modeli // Distancionnoe i virtual'noe obuchenie. 2015. №7. S. 48-54.
18. Tsvetkov V.Ya. Metody podderzhki prinjatij a reshenij v upravlenii. M.: Minpromnauki, VNTIC, 2001. 75 s.
18. Bondur V.G. Sovremennye podhody k obrabotke bol'shix potokov giperspektral'noj i mnogospektral'noj ajerokosmicheskoj informacii // Issledovanie Zemli ih kosmosa. 2014. №1. S. 4-16.
19. Tsvetkov V.Ya. Intelligent control technology. // Russian Journal of Sociology, 2015, Vol. (2), Is. 2. p. 97-104. DOI: 10.13187/rjs.2015.2.97
20. Cheharin E. E. Interpretacija informacionnyh konstrukcij // Perspektivy nauki i obrazovanija. 2014. №6. S. 37-40.
21. Penenko V.V. Prjamoj algoritm reshenija zadachi dinamicheskogo soglasovanija polej meteojelementov na sfere // Trudy Zap. Sib. RNIGMI. 1972. № 11.
22. Tsvetkov V.Ya. Semantic Information Units as L. Florodi's Ideas Development // European Researcher, 2012, Vol.(25), № 7, p. 1036-1041.
23. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Primenenie mul'tiagentnyh sistem v intellektual'nyh logisticheskix sistemah // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija. 2012. №6. S. 107-109.
24. Nomokonova O.Ju. Recepcija informacii pri medicinskoj diagnostike// Slavjanskij forum. 2015. 4(10). S. 238-243.
25. Sigov A.S., Tsvetkov V.Ya. Nejavnoe znanie: oppozicionnyj logicheskij analiz i tipologizacija // Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk, 2015, tom 85, № 9, S. 800–804. DOI: 10.7868/S0869587315080319.

УДК 528.2 528.8 528.02

### **Рецепция информации в информационных и когнитивных системах**

Игорь Наумович Розенберг

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте, Российская Федерация  
профессор, доктор технических наук  
E-mail: ig.rozenb2012@yandex.ru

**Аннотация.** Статья описывает рецепцию информации при анализе сложных информационных конструкций и информационных коллекций. Выделен главный механизм рецепции информации: когнитивный фильтр. Раскрыто содержание когнитивной модели как четырех уровневой модели. Когнитивная модель включает семантическую и коммуникационную информационные модели. Введены понятия рецепторное управление и рецепторный анализ применительно к когнитивным системам. Раскрывается содержание понятия когнитивная система.

**Ключевые слова:** когнитология, рецепция информации в когнитивных системах, рецепторное управление, когнитивный фильтр, когнитивная система, когнитивная модель, семантическая модель, коммуникационная модель.

Copyright © 2015 by Academic Publishing House Researcher



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

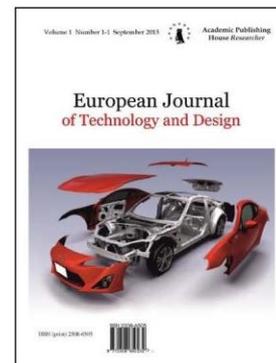
ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 10, Is. 4, pp. 149-158, 2015

DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.149

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



UDC 001.8 001.51

## The Cognitive Modeling with the Use of Spatial Information

Viktor Ya. Tsvetkov

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

### Abstract

The article arranges cognitive modeling techniques with the use of spatial information. The article examines the main areas of cognitive modeling. The article shows the contradiction between the problem of cognitive modeling and its implementation currently. The article demonstrates the importance of geo-information and spatial models for cognitive modeling. This article describes the feature of human perception of image information. The article shows the importance of human perception for spatial modeling. It describes the content of an illustrative and cognitive function of computer graphics. The article proves the need for increased research in cognitive modeling through the use of methods of psychology and artificial intelligence. These studies contribute to the development of modeling of cognitive processes. The article shows the importance of cognitive modeling at remote research.

**Keywords:** knowledge, cognition, cognitive modeling, spatial modeling, systematics, cognitive graphics, quality analysis, cognitive characteristics of the models.

### Введение

Одной из технологий, решающие проблемы, возникающие в области сложных процессов и факторов, существенно влияющих друг на друга, является технология когнитивного моделирования. Технология когнитивного моделирования, предназначенная для анализа и принятия решений в плохо определенных ситуациях, была предложена американским исследователем Р. Аксельродом. Основным направлением его деятельности была эволюция кооперации в живых системах [1]. В ходе исследования этого направления он вполне логично пришел к понятию когнитивности восприятия [2]. Эти исследования дали толчок развитию когнитивного моделирования. Как результат его современная точка зрения на применение когнитивного моделирования с помощью когнитивных карт приведена в [3]. Когнитивное моделирование развивается в трех направлениях: обучение [4, 5, 6], искусственный интеллект [7] и принятие решений [3]. Последнее направление связано с адаптацией методов системного анализа, и совершенствованием методов интерпретации и ситуационного моделирования [8, 9]. Когнитивное моделирование направлено на структуризацию информационных коллекций в сложных и неопределенных ситуациях, при нехватке количественной информации о состоянии и динамике таких ситуаций.

Применение технологии когнитивного моделирования позволяет действовать в условиях нечеткости и неопределенности [10]. Когнитивное моделирование с использованием пространственной информации связано не только с проблемами принятия решений [11, 12], но исследованиями в области получения пространственных знаний [13, 14].

### **Материал и методы исследования**

В качестве материала использовались существующие описания когнитивного моделирования и семантическое поле понятий в области когнитивного и пространственного анализа. В качестве материала использовались существующие описания пространственного моделирования пространственного знания. В качестве методики исследования применялся системный анализ, пространственный, качественный анализ и структурный анализ.

### **Результаты исследования**

#### **Пространственное моделирование и когнитология.**

Пространственное когнитивное моделирование пока обозначено слабо на уровне принципов [15], но как метод научного познания, широко применяется в разных областях от научных исследований до управления транспортом [11]. Пространственное моделирование основано на применении пространственных моделей [16] и геоданных [17, 18]. Особенность пространственного моделирования в том, что оно тесно связано с искусственным интеллектом, когнитивной графикой, геоинформатикой, и геоинформационными системами.

Пространственное визуальное моделирование включает несколько разновидностей: дискретное моделирование, пиктографическое моделирование, образное моделирование, структурное моделирование, топологическое, моделирование динамическое, виртуальное моделирование.

Одно из назначений пространственного моделирования познание сложных объектов и процессов. Это обуславливает тесную связь пространственного моделирования и когнитивного моделирования. Пространственное моделирование требует графического представления. Графическое представление пространственной информации приводит к необходимости графического моделирования. Графическое моделирование является составной частью геоинформационного моделирования [19].

При решении сложных задач возникает необходимость использования когнитивной графики. Методы когнитивной графики широко используются в искусственном интеллекте, а также в эргатических системах, предназначенных для решения сложных, плохо формализуемых задач.

Поспеловым сформулированы три основных задачи когнитивной графики [20]:

- Создание моделей представления знаний, которые дают возможность стереотипными средствами представлять объекты, характерные для логического мышления, так и образы-картины, с которыми оперирует образное мышление,
- Визуализация человеческих знаний, для которых невозможно подобрать текстовые описания,
- Поиск путей перехода от наблюдаемых образов-картин к формулировке некоторой гипотезы о тех механизмах и процессах, которые скрыты за динамикой наблюдаемых картин.

Когнитивная графика связана особенностями восприятия и мышления человека. В какой-то степени вопросы восприятия образов относятся к психологии [21, 22]. Термин когнитивный соответствует термину познавательный.

В настоящее время в процессах познания широко применяют информатику и информационные модели [23, 24]. Однако формирование информационных моделей основано на человеческом познании и интерпретации внешнего мира. Это определяет важность анализа когнитивного моделирования.

Человеческое познание пользуется двумя механизмами мышления. Первый механизм создает возможность работать с абстрактными цепочками символов, с которыми связаны некоторые семантические и прагматические представления, а именно: умение работать с текстами в самом широком смысле этого слова. Такое мышление чаще называют

символическим и реже алгебраическим. Форму такого семантического представления информации часто называют вербальной.

Другой механизм мышления создает способность работать с ментальными образами и представлениями об этих образах. Эти образы обладают большей конкретностью и интегрированностью в сравнении с символическими представлениями. Соответственно, они менее структурированы, более расплывчаты, менее логичны

Однако без них мы не могли бы отображать в нашем сознании окружающий мир в той полноте, которая для нас необходима. Способность работать со зрительными образами определяет то, что можно назвать геометрическим образным мышлением. Образная репрезентация и рецепция информации [25] — это основа построения пространственных моделей, использующая методы хранения информации в виде пространственных образов, как совокупность пространственно-временной информации.

Физиологически логическое мышление связано с левым полушарием человеческого мозга, а образное мышление — с правым полушарием. Каждое из полушарий человеческого мозга является самостоятельной системой восприятия внешнего мира, переработки информации о нем и планирования поведения в этом мире. Левое полушарие представляет собой подобие логической вычислительной системы, оперирующей со знаками и процедурами их обработки. Естественно-языковая речь, мышление словами, рационально-логические процедуры переработки информации — все это реализуется именно в левом полушарии.

В правом полушарии реализуется мышление на уровне абстрактно ментальных интегрированных образов: эстетическое восприятие мира, музыка, живопись, ассоциативное узнавание, рождение принципиально новых идей, и пр. Часто механизм образного мышления определяют термином «интуиция», что определяется правополушарной областью деятельности мозга.

Многие правополушарное мышление связывают с деятельностью в искусстве. Однако высоко формализованные виды деятельности, например построение цифровых карт и цифровых моделей [26] в существенной мере используют интуитивный механизм мышления. Особенно важным этот комплексный подход является при решении сложных задач, таких как анализ геореференции [27].

В общем случае человеческое мышление использует совместную работу обоих полушарий человеческого мозга. Однако в практической деятельности преобладает один либо логический, либо интуитивный компонент мышления. По мнению психологов, все люди делятся на три группы: с преобладающим левополушарным, с правополушарным, со смешанным мышлением. Это разделение генетически предопределено, и существуют специальные тесты для выяснения склонности к тому или иному типу мышления.

Опыт показывают, что способность к переходу от одной формы репрезентации к другой представляет собой важный источник творческих возможностей человека. Связи и трансформации, которые при одной форме репрезентации могут быть неявными, после смены репрезентации становятся явными, что может привести к быстрому решению проблемы.

Именно этим объясняется успешность применения геоинформационного подхода [28] как универсального метода познания. Геоинформационный подход использует логическую обработку информации, ассоциативную обработку информации и смешанную обработку информации. Именно это обеспечивает инновационность геоинформационных технологий [17, 29].

Специалисты в области психологии мышления убеждены, что наличие двух способов представления информации: в виде последовательности символов и в виде картин-образов — вместе с умением работать с ними и соотносить оба способа представления друг с другом обеспечивают сам феномен человеческого мышления. Этот феномен в полной мере раскрывается в геоинформатике, что определяет важность этого направления не только в техническом плане, но и в плане развития творческих способностей личности.

Фундаментальные различия между лево- и правополушарной стратегией переработки информации имеют прямое отношение к формированию когнитивных способностей. Для научного творчества, включающего преодоление стереотипных представлений, необходимо развитие образного мышления. Отмечено, что для людей, сохраняющих

способности к образному мышлению, творческая деятельность менее утомительна, чем рутинная монотонная работа.

Люди, не выработавшие способности к образному мышлению, нередко предпочитают выполнять механическую работу, причем она им не кажется скучной, поскольку они как бы «закрепощены» собственным формально-логическим мышлением. Из этого ясно, как важно с ранних пор правильно строить воспитание и обучение, чтобы оба нужных человеку типа мышления развивались гармонично, чтобы образное мышление не оказалось скованным рассудочностью, чтобы не иссякал творческий потенциал человека.

Развитие средств интерактивной компьютерной графики как основы геоинформационного моделирования открывает для сферы обучения принципиально новые графические возможности, благодаря которым учащиеся могут в процессе анализа картографических изображений динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, добиваясь наибольшей наглядности.

Применение графики в геоинформационных системах не только увеличивает скорость передачи информации учащимся и повышает уровень ее понимания, но и способствует развитию таких важных для специалиста любой отрасли качеств, как интуиция, профессиональное «чутье», образное мышление. Воздействие ГИС на интуитивное образное мышление привело к возникновению нового направления в науках о Земле, которое можно определить как когнитивная компьютерная графика.

### **Когнитивная компьютерная графика.**

В настоящее время когнитивная компьютерная графика — основа обработки информации с применением ГИС и основа получения знаний в образовании. Однако, необходимо различать две функции компьютерной графики: иллюстративную и когнитивную. Иллюстративная функция позволяет реализовать в адекватном визуальном оформлении то, что уже известно, например, формализовать некие стереотипы. Например, «за рамочное» оформление карт, легенда, координатная сетка.

Когнитивная функция ГИС состоит в том, чтобы с помощью образного когнитивного моделирования получить нечто новое, еще не существующее даже в голове специалиста, знание или, по крайней мере, способствовать интеллектуальному процессу получения этого знания. В ГИС существует специальный механизм, названный «оверлеем», который позволяет конструировать визуальный образ на основе стратифицированной графической информации с использованием правил логики или теоретико-множественных операций. Эта процедура при большом числе страт позволяет получать пространственные образы, которые человек не в состоянии представить заранее, но в состоянии осмыслить и понять после того как они получены. При этом в зависимости от порядка наложения слоев могут получаться существенно разные графические модели. Это пример того как пространственное когнитивное моделирование выходит за рамки человеческого воображения. Но при этом остается в рамках интерпретации информационных конструкций, получаемых на основе когнитивного моделирования.

Иллюстративные функции ГИС реализуются в учебных дисциплинах, в которых осуществляется передача учащимся артикулируемой части знания, представленной в виде заранее подготовленной информации с графическими, анимационными иллюстрациями, аудио- и видео иллюстрациями. Например, в истории, географии.

Когнитивная функция ГИС проявляется тогда, когда учащиеся «добывают» знания [30] с помощью исследований на пространственных моделях изучаемых объектов и процессов. Например, обновление карт или построение тематических карт новых процессов.

Работа с ГИС опирается на эвристический подход. Он сам по себе является когнитивной процедурой. Этот подход развивает профессионально-ориентированное мышление в задачах исследовательского характера. Применение ГИС позволяет интенсифицировать творческий процесс пространственного когнитивного моделирования, устранив из него рутинные операции.

Иногда различия между иллюстративной и когнитивной функциями компьютерной графики достаточно условны. Нередко обычная топографическая карта может натолкнуть учащихся на новую мысль, позволит увидеть некоторые элементы знания, которые не

«вкладывались» преподавателем—разработчиком в эту модель декларативного типа. В этом случае, иллюстративная по замыслу модель, становится носителем когнитивной функции.

Аналогично когнитивная функция картографической модели после первых экспериментах с учебными ГИС процедурного типа в дальнейших экспериментах превращается в функцию иллюстративную. По существу оба подхода направлены на формирование информационных моделей и информационных ресурсов с последующим формированием интеллектуальных ресурсов [32].

Образное мышление при пространственном анализе и получении пространственной информации имеет весьма существенное значение. Основой принципа визуализации при пространственном моделировании служит когнитивная графика, цель которой состоит в создании комбинированных когнитивных моделей представления знания, сочетающих в себе символический и геометрический способы мышления и способствующих активизации процессов познания.

Пространственные модели данных характеризуются рядом свойств, которые напрямую связаны с когнитивными способностями человека и когнитивной графикой. В работе [16] выделены свойства пространственных моделей, которые становятся понятными исходя из терминологии когнитивного моделирования. Это обозримость, воспринимаемость, наглядность, и другие. В этих работах речь идет о научном исследовании как о методе познания окружающего мира.

К ним, с учетом образовательных процессов и процессов проектирования информационных систем [32], можно добавить свойства: предметность, целостность, осмысленность и обобщенность, структурность, селективность.

*Наглядность* — одна из основных особенностей когнитивной графики как совокупности приемов и методов образного представления условий задачи, которые позволяют либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения.

*Предметность* восприятия проявляется в отнесенности образов восприятия к реальным предметам или явлениям объективной действительности. Предметность восприятия означает адекватность, соответствие образов восприятия реальным предметам.

*Целостность* восприятия выражается в том, что образы восприятия представляют собой целостные, законченные, предметно оформленные структуры. Целостность предмета определяется его функциональным назначением в деятельности или жизни человека.

*Осмысленность и обобщенность.* Воспринимая предметы и явления, субъект осознает, понимает то, что воспринимается. Восприятие связано с отнесением данного предмета к определенной категории, понятию и с обозначением его словом. Определив категорию воспринимаемого объекта, субъект восприятия распознает его признаки. Восприятие в значительной мере зависит от цели и задач деятельности. В объекте на передний план выступают те его стороны, которые соответствуют данной задаче. Наиболее простая форма осмысливания предметов и явлений — *опознание*. Здесь восприятие тесно связано с памятью. Узнать предмет — значит воспринять его в соотношении с существующим стереотипным образом

*Структурность* — свойство, позволяющее воспринимать предметы в совокупности их устойчивых связей и отношений. Мы узнаем различные объекты благодаря устойчивой структуре их признаков. В восприятии вычленяются взаимоотношения частей и сторон предмета. Осознанность восприятия неразрывно связана с отражением устойчивых отношений между элементами воспринимаемого объекта. Внешне различные, но по существу однотипные объекты опознаются как таковые благодаря отражению их структурной организации.

*Селективность* — преимущественное выделение одних объектов по сравнению с другими, обусловленное особенностями субъекта восприятия: его опытом, потребностями, мотивами и др. Из бесчисленного количества окружающих нас предметов и явлений мы выделяем в данный момент лишь некоторые из них. Это зависит от того, на что направлена деятельность человека, от его потребностей и интересов.

Пространственное когнитивное моделирование служит основой современной подготовки специалистов, бакалавров и магистров в области наук о Земле. Пространственное когнитивное моделирование использует геоинформационный подход и закрепляет информационный подход позволяет решать задачи информационного

управления [33]. Оно позволяет преодолевать сложность и информационные барьеры. Оно позволяет создавать модели, не представляемые человеком изначально. Пространственное когнитивное моделирование развивает творческие способности и вырабатывает комплексный метод мышления.

### **Обсуждение**

В области когнитивного моделирования существует ряд противоречий. Первое обусловлено тем, что даже Аксельрод, определив когнитивное моделирование как важное направление [2], на практике свел его к применению когнитивных карт [3]. Это естественно, поскольку он представляет социальные, а не технические науки, а ученые этого профиля всегда отличались слабостью подготовки в математике и логике. Однако, среди технических специалистов в России также существует тенденция к «технизации» когнитивного моделирования в основном с использованием когнитивных карт и специального программного обеспечения типа нейронных сетей. Мало работ пытающихся синтезировать психологию, теорию и информатику. Мало работ исследующих и моделирующих механизм когнитивного моделирования. Можно констатировать, что широкая постановка проблемы когнитивного моделирования и анализа свелась к узкому применению когнитивных карт и программного обеспечения. То есть, широко представлены эмпирические и экспериментальные исследования в этой области с малым количеством теоретических работ анализа когнитивных процессов. Если рассматривать область пространственного моделирования, включая геоинформатику [34], то в ней когнитивное моделирование практически не представлено, хотя работы по получению пространственного знания ведутся достаточно широко и де факто когнитивное моделирование в геоинформатике применяется.

### **Заключение**

Когнитивное моделирование с использованием пространственной информации является актуальным направлением в областях: искусственного интеллекта, в геоинформатике и в технологиях дистанционного зондирования [35]. В космических исследованиях приходится обрабатывать большие объемы пространственной информации [36, 37], которая, как правило, плохо структурирована [38]. Поэтому методы когнитивного моделирования пространственной информации большого объема и с большим содержанием образной информации требуют исследования и дальнейшего развития. При этом требуется качественно новый подход, включающий методы психологии и семантики, перенесенные в область информационных наук.

### **Примечания:**

1. Axelrod R., Hamilton W. D. The evolution of cooperation // Science. 1981. Т. 211. №. 4489. p. 1390-1396.
2. Axelrod R. Schema theory: An information processing model of perception and cognition // American Political Science Review. 1973. Т. 67. №. 04. p. 1248-1266.
3. Axelrod R. (ed.). Structure of decision: The cognitive maps of political elites. Princeton university press, 2015.
4. Anderson J. R. et al. Cognitive modeling and intelligent tutoring // Artificial intelligence. 1990. Т. 42. №. 1. p. 7-49.
5. Цветков, В.Я. Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей // Интеграция образования. 2014. № 3 (76). С. 71-76. DOI : 10.15507/Inted.076.018.201403.071
6. Цветков В.Я. Когнитивные образовательные модели. // Управление образованием, теория и практика. 2014. №1. С. 32-42.
7. Funge J., Tu X., Terzopoulos D. Cognitive modeling: knowledge, reasoning and planning for intelligent characters // Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1999. p. 29-38.
8. Jakobson G., Buford J., Lewis L. A framework of cognitive situation modeling and recognition // Military Communications Conference, 2006. MILCOM 2006. IEEE. IEEE, 2006. p. 1-7.

9. Tsvetkov V.Ya. Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // *European Researcher*, 2014, Vol.(86), № 11-1, pp. 1901-1909. DOI: 10.13187/er.2014.86.1901.
10. Болбаков Р.Г., Жигалов А.А., Мордвинов В.А., Цветков В.Я. Когнитивное моделирование. Монография. М.: МаксПресс, 2015. 76 с.
11. Розенберг И.Н. Пространственное управление в сфере транспорта // *Славянский форум*, 2015. 2(8). С. 268-274.
12. Бахарева Н.А. Пространственная информация в региональном и муниципальном управлении // *Государственный советник*. 2013. №4. С. 39-42.
13. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // *Earth Science Informatics*, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp. 169-187.
14. Цветков В.Я. Пространственные знания // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2013. №7. С. 43-47.
15. Майоров А.А. Пространственное когнитивное моделирование // *Перспективы науки и образования*. 2014. №1. С. 33-37.
16. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // *European Researcher*, 2013, Vol.(60), № 10-1, p. 2386-2392.
17. Омельченко А. С. Геоданные как инновационный ресурс // *Качество, инновации, образование*. 2006. №1. С. 12-14.
18. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоданные как системный информационный ресурс // *Вестник Российской Академии Наук*, 2014, том 84, № 9, С. 826–829. DOI: 10.7868/So869587314090278
19. Цветков В.Я. Геоинформационное моделирование // *Информационные технологии*. 1999. №3. С. 23-27.
20. Зенкин А.А. Поспелов Д.А. Когнитивная компьютерная графика. М.: Наука, 1991. 192 с.
21. Солсо Р. Когнитивная психология. СПб.: Издательский дом "Питер", 2011. 589 с.
22. Назаретян А.П. Синергетика, когнитивная психология и гипотеза техно-гуманитарного баланса // *Общественные науки и современность*. 1999. №4. С. 135-145
23. Цветков В.Я. Информационное описание картины мира // *Перспективы науки и образования*. 2014. №5. С. 9-13.
24. Цветков В.Я. Информационные единицы как средство построения картины мира // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. (Часть 4). № 8. С. 36-40.
25. Номоконова О.Ю. Рецепция информации при медицинской диагностике // *Славянский форум*. 2015. 4(10). С. 238-243.
26. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. 2000. №2. С. 147-155.
27. Цветков В.Я. Геореференция как инструмент анализа и получения знаний // *Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле»*. 2011. №2. С. 63-65.
28. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. The Geoinformation approach // *European Journal of Natural History*. 2009. № 5. P. 102-103.
29. Цветков В.Я. Информатизация, инновационные процессы и геоинформационные технологии. // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. 2006. №4. С. 112-118.
30. Маркелов В.М. Добыча данных и геоданных // *Образовательные ресурсы и технологии*. 2015. №2 (10). С.126-131.
31. Соловьёв И.В. Формирование интеллектуальных ресурсов в геоинформатике // *Науки о Земле*. 2013. № 2-3. С. 76-79.
32. Соловьёв И.В., Майоров А.А. Проектирование информационных систем. Фундаментальный курс: Учеб. Пособие для высшей школы / Под ред. В.П. Савиных. М.: Академический проект. 2009. 398 с.
33. Цветков В.Я. Развитие информационного управления. // *Информатизация и связь*. 2016. №1. С. 40-43.

34. Майоров А.А. Современное состояние геоинформатики // Инженерные изыскания. 2012. № 7. С. 12-15.
35. Цветков В.Я. Методы дистанционного зондирования. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2009. 80 с.
36. Бондур В.Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли и космоса. 2014. №1. С. 4-16
37. Бондур В.Г. Методы моделирования полей излучения на входе аэрокосмических систем дистанционного зондирования // Исследование Земли из космоса. 2000. №5. С. 16-27.
38. Бондур В.Г., Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и предсказание природных катастроф. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2004. №9. С. 3-8.

### References:

1. Axelrod R., Hamilton W. D. The evolution of cooperation // Science. 1981. Т. 211. №. 4489. p. 1390-1396.
2. Axelrod R. Schema theory: An information processing model of perception and cognition // American Political Science Review. 1973. Т. 67. №. 04. p. 1248-1266.
3. Axelrod R. (ed.). Structure of decision: The cognitive maps of political elites. – Princeton university press, 2015
4. Anderson J. R. et al. Cognitive modeling and intelligent tutoring // Artificial intelligence. – 1990. Т. 42. №. 1. p. 7-49.
5. Tsvetkov, V. Ya. Kognitivnye aspekty postroeniya virtual'nyh obrazovatel'nyh modelej // Integracija obrazovanija. 2014. № 3 (76). S. 71–76. DOI: 10.15507/Inted.076.018.201403.071
6. Tsvetkov V.Ya. Kognitivnye obrazovatel'nye modeli. // Upravlenie obrazovaniem, teorija i praktika. 2014. №1. s. 32-42.
7. Funge J., Tu X., Terzopoulos D. Cognitive modeling: knowledge, reasoning and planning for intelligent characters // Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1999. p. 29-38.
8. Jakobson G., Buford J., Lewis L. A framework of cognitive situation modeling and recognition // Military Communications Conference, 2006. MILCOM 2006. IEEE. – IEEE, 2006. – p. 1-7.
9. Tsvetkov V.Ya. Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // European Researcher, 2014, Vol.(86), № 11-1, pp. 1901-1909. DOI: 10.13187/er.2014.86.1901.
10. Bolbakov R.G., Zhigalov A.A., Mordvinov V.A., Tsvetkov V.Ya. Kognitivnoe modelirovanie. Monografija. M.: MaksPress, 2015. 76s.
11. Rozenberg I.N. Prostranstvennoe upravlenie v sfere transporta // Slavjanskij forum, 2015. 2(8). s. 268-274.
12. Bahareva N.A. Prostranstvennaja informacija v regional'nom i municipal'nom upravlenii // Gosudarstvennyj sovetnik. 2013. №4. S. 39-42.
13. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp. 169-187.
14. Tsvetkov V.Ya. Prostranstvennye znaniya // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2013. №7. s. 43-47.
15. Majorov A.A. Prostranstvennoe kognitivnoe modelirovanie // Perspektivy nauki i obrazovanija. 2014. №1. S. 33-37.
16. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1, p. 2386-2392.
17. Omel'chenko A. S. Geodannye kak innovacionnyj resurs // Kachestvo, innovacii, obrazovanie. 2006. №1. s. 12-14.
18. Savinyh V.P., Tsvetkov V.Ya. Geodannye kak sistemnyj informacionnyj resurs // Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk, 2014, tom 84, № 9, s. 826–829. DOI: 10.7868/S0869587314090278
19. Tsvetkov V.Ya. Geoinformacionnoe modelirovanie // Informacionnye tehnologii. 1999. №3. s. 23-27.

20. Zenkin A.A. Pospelov D.A. Kognitivnaja komp'juternaja grafika. M: Nauka, 1991. 192 s.
21. Solso R. Kognitivnaja psihologija. SPb.: Izdatel'skij dom "Piter", 2011. 589 s.
22. Nazaretjan A. P. Sinergetika, kognitivnaja psihologija i gipoteza tehno-gumanitarnogo balansa // Obshhestvennye nauki i sovremennost'. 1999. №4. S. 135-145.
23. Tsvetkov V.Ya. Informacionnoe opisanie kartiny mira // Perspektivy nauki i obrazovanija. 2014. №5. s. 9-13.
24. Tsvetkov V.Ya. Informacionnye edincy kak sredstvo postroenija kartiny mira // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2014. (Chast' 4). № 8. s. 36-40.
25. Nomokonova O. Ju. Recepcija informacii pri medicinskoj diagnostike // Slavjanskij forum. 2015. 4(10). s. 238-243.
26. Tsvetkov V.Ya. Cifrovyje karty i cifrovyje modeli // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geodezija i ajerofotos#emka. 2000. №2. s. 147-155.
27. Tsvetkov V.Ya. Georeferencija kak instrument analiza i poluchenija znanij // Mezhdunarodnyj nauchno-tehnicheskij i proizvodstvennyj zhurnal «Nauki o Zemle». 2011. №2. s. 63-65.
28. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. The Geoinformation approach // European Journal of Natural History. 2009. № 5. P. 102-103.
29. Tsvetkov V.Ya. Informatizacija, innovacionnye processy i geoinformacionnye tehnologii. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geodezija i ajerofotos#emka. 2006. №4. s. 112-118.
30. Markelov V. M. Dobycha dannyh i geodannyh // Obrazovatel'nye resursy i tehnologii. 2015. №2 (10). s. 126-131.
31. Solov'jov I.V. Formirovanie intellektual'nyh resursov v geoinformatike // Nauki o Zemle № 2-3, 2013. S. 76-79.
32. Solov'jov I.V., Majorov A.A. Proektirovanie informacionnyh sistem. Fundamental'nyj kurs: Ucheb. Posobie dlja vysshej shkoly / Pod red. V. P. Savinyh. M.: Akademicheskij proekt. 2009. 398 s.
33. Tsvetkov V.Ya. Razvitie informacionnogo upravlenija. // Informatizacija i svjaz'. 2016. №1. s. 40-43.
34. Majorov A.A. Sovremennoe sostojanie geoinformatiki // Inzhenernye izyskanija. 2012. № 7. S. 12-15.
35. Tsvetkov V.Ya. Metody distancionnogo zondirovanija. M.: Moskovskij gosudarstvennyj universitet geodezii i kartografii, 2009. 80 s.
36. Bondur V.G. Sovremennye podhody k obrabotke bol'shih potokov giperspektral'noj i mnogospektral'noj ajerokosmicheskoj informacii // Issledovanie Zemli ih kosmosa. 2014. №1. s. 4-16.
37. Bondur V.G. Metody modelirovanija polej izluchenija na vhode ajerokosmicheskikh sistem distancionnogo zondirovanija // Issledovanie Zemli iz kosmosa. 2000. №5. S. 16-27.
38. Bondur V.G., Kondrat'ev K.Ya., Krapivin V.F., Savinyh V.P. Monitoring i predskazanie prirodnyh katastrof. // Problemy okružhajushhej sredy i prirodnyh resursov. 2004. №9. s. 3-8.

УДК 001.8 001.51

### **Когнитивное моделирование с использованием пространственной информации**

Виктор Яковлевич Цветков

Центр перспективных фундаментальных и прикладных исследований ОАО «НИИИАС»,  
Российская Федерация  
профессор, д.т.н., академик IEAS, заместитель руководителя  
109029 Москва, Нижегородская ул., 27 стр. 1  
E-mail: cvj2@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена систематике когнитивного моделирования на основе пространственной информации. Рассмотрены основные направления когнитивного моделирования. Выделено противоречие между постановкой проблемы когнитивного моделирования и ее реализацией. Выделено значение геоданных и пространственных информационных моделей для когнитивного моделирования. Раскрыта особенность человеческого восприятия образной информации как важный когнитивный фактор пространственного моделирования. Раскрыто содержание иллюстративной и когнитивной функции компьютерной графики. Работа доказывает необходимость расширения исследований в области когнитивного моделирования за счет применения методов психологии и искусственного интеллекта для моделирования когнитивных процессов. Статья показывает важность когнитивного моделирования при дистанционных исследованиях.

**Ключевые слова:** знание, познание, когнитология, моделирование, пространственное моделирование, систематика, когнитивная графика, качественный анализ, когнитивные характеристики моделей.