

линеamentного анализа космических изображений // Доклады Академии наук. 2005. Т. 402. № 1. С. 98–105.

21. *Цветков В.Я.* Модели в информационных технологиях. – М.: Макс Пресс, 2006. 104 с.

22. *Tsvetkov V.Ya.* Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. p. 99.

23. *Цветков В.Я.* Информационное соответствие // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 1. С. 454–455.

24. *Чехарин Е.Е.* Алгоритмы интерпретации данных дистанционного зондирования // Славянский форум. 2015. № 3 (9). С. 301–308.

25. *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.

26. *Ожерельева Т.А.* Структурный анализ систем управления // Государственный советник. 2015. № 1. С. 40–44.

27. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Особенности интеграции геоинформационных технологий и технологий обработки данных дистанционного зондирования // Информационные технологии. 1999. № 10. С. 36–40.

28. *Бондур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И.* Наблюдения Земли из космоса. Орбитальная станция «Мир», март-август 1992 г. – Спб.: Гидрометеиздат, 1997. 92 с.

### **Information constructions in space research**

*Valery Grigor'evich Bondur, Professor, Ph.D., member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Research Institute of Aerospace Monitoring "Aerocosmos"*

*The article examines the information structure used in remote sensing. The article shows the diversity of models used in space exploration. The article shows that the information structure is a generalization of the models. The article shows that the information structure occupies an intermediate state between the conceptual model and the application model. Information construction generalizes the methods of analysis and modeling. Information design makes interdisciplinary knowledge transfer.*

*Keywords: space research, modeling, information design, spatial model, stratification, models, system analysis.*

УДК 528.2/5 528.8 528.02

## **ОБЛАЧНЫЙ СЕРВИС**

*Виктор Яковлевич Цветков, профессор, д-р техн. наук,*

*зам. руководителя центра перспективных фундаментальных и прикладных исследований ОАО «НИИАС»,*

*лауреат премии Президента РФ, лауреат премии Правительства РФ,*

*«Заслуженный деятель науки и образования», «Почетный работник науки и техники»,*

*«Почетный работник высшего профессионального образования»,*

*«Отличник геодезической службы»,*

*Академик: Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского (РАКЦ), Российской академии естествознания (РАЕ), Российской академии информатизации образования (РАО), Международной академии наук Евразии (IEAS),*

*e-mail: cvj2@mail.ru,*

*Центр перспективных фундаментальных и прикладных исследований ОАО «НИИАС»,*

*Игорь Петрович Дешко, доцент, канд. техн. наук,*

*доцент кафедры интегрированных информационных систем,*

*e-mail: dip@mirea.ru,*

Статья описывает облачный сервис в компьютерных сетевых технологиях. Показаны преимущества такой технологии для потребителя и производителя. Показано, что комплекс технологий облачных вычислений включает в себя такие разделы, как сетевые технологии, технологии виртуализации, технологии хранения данных, программную инженерию, методологию открытых систем. Раскрыты общие характеристики и особенности облачных технологий. Раскрыты методические особенности облачного сервиса. Описаны три сервисных модели, четыре модели развертывания облачных технологий. Описано значение виртуальных технологий в облачных вычислениях. Описана облачная платформа OpenStack.

Ключевые слова: облачные технологии, информационные технологии, сетевые технологии, информационная конструкция, информационное взаимодействие, облачные вычисления, облачный сервис.

DOI: 10.21777/2312-5500-2016-3-88-95

### Введение



**В.Я. Цветков**

Облачные вычисления предоставляют ряд принципиально новых возможностей и преимуществ как потребителям ресурсов, так и его владельцам. С экономической точки зрения выгода потребителя состоит в оплате только реально использованных ресурсов (вычислительных, программных, хранения данных и т. д.), а владельца – в повышении коэффициента использования установленных аппаратно-программных средств и сокращении сроков окупаемости сделанных в них инвестиций. Пользователи получают возможность удаленного получения

заказанных услуг в любое время и в любой точке сети интернет посредством комфортного веб-интерфейса. Владельцы же, реагируя на растущий спрос, могут с минимальными затратами быстро масштабировать свои ресурсы. В настоящее время развитие облачных вычислений приобретает характер государственных приоритетов. Так, в государственной программе РФ «Информационное общество (2011–2020 годы)» указано, что приоритетами подпрограммы «Российский рынок информационных и телекоммуникационных технологий» на период до 2015 года является прежде всего создание национальной платформы «облачных вычислений», в том числе:

- разработка интернет-платформы «облачных вычислений», обеспечивающей безопасную работу с типовыми программными приложениями в режиме «программа как услуга»;

- разработка на базе национальной программной платформы набора типовых программных сервисов для использования в органах государственной власти, включая средства коллективной работы с документами, общедоступное сетевое хранилище данных, средства удаленного хостинга программных приложений, средства разработки программного обеспечения;

- обеспечение интеграции национальных сетевых программных сервисов с крупнейшими коммерческими ресурсами, предоставляющими программное обеспечение в режиме услуги.

В 2012 году Европейская комиссия приняла стратегию развития, получившую название «Высвобождение потенциала облачных вычислений в Европе». Ее реализация позволит к 2020 году создать в Европе 2,5 миллионов новых рабочих мест и обеспечить



**И.П. Дешко**

ежегодное повышение ВВП Европейского союза на €160 миллиардов (приблизительно на 1%) [1].

Комплекс технологий облачных вычислений включает в себя такие разделы, как сетевые технологии, технологии виртуализации, технологии хранения данных, программную инженерию, методологию открытых систем.

**Общие характеристики.** В документе NIST Definition of Cloud Computing Национального института технологий и стандартов США [2] дается следующее определение облачных вычислений (Cloud Computing): «Облачные вычисления – это модель предоставления повсеместного и удобного сетевого доступа по запросу к разделяемому пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, систем хранения, приложений и услуг), которые могут быть быстро предоставлены и высвобождены с минимальными усилиями по управлению и взаимодействию с провайдером услуг».

Эта комплексная модель облачных вычислений содержит: **пять** основных характеристик, **три** сервисных модели, **четыре** модели развертывания.

1. Существуют пять основных характеристик (*Essential Characteristics*):

1.1. *Сервис самообслуживания по запросу (On-demand self-service)*. Потребитель (consumer) может по мере необходимости обеспечивать себя вычислительными ресурсами, такими как серверное время и сетевые хранилища, самостоятельно запрашивая их у сервис-провайдера без взаимодействия с его персоналом.

1.2. *Свободный (широкополосный) сетевой доступ (Broad network access)*. Ресурсы и сервисы доступны по сети через стандартные механизмы, поддерживающие использование гетерогенных платформ тонких и толстых клиентов (например, мобильных телефонов, ноутбуков и КПК).

1.3. *Пул ресурсов (Resource pooling)*. Вычислительные ресурсы провайдера организованы в виде пула для их множественной аренды различными потребителями с возможностью динамического назначения и переназначения разных физических и виртуальных ресурсов в соответствии с их запросами. Важно, что при этом потребитель, в общем случае, не знает и не контролирует точное месторасположение запрашиваемых ресурсов, однако может определить их расположение на некоем высоком уровне (например, страна, штат или центр обработки данных). Примерами таких ресурсов являются системы хранения, вычислительные возможности, память, пропускная способность сети.

1.4. *Быстрая эластичность (Rapid elasticity)*. Вычислительные ресурсы могут эластично (гибко) предоставляться и высвобождаться, в ряде случаев автоматически, быстро масштабируясь соразмерно внешним и внутренним запросам. Для потребителя эти ресурсы часто представляются доступными в неограниченном объеме.

1.5. *Измеримый сервис (Measured Service)*. Облачные системы автоматически контролируют и оптимизируют использование ресурса (обычно по модели оплаты по факту потребления), измеряя его соответствующими ему метриками, такими как объем хранения, вычислительные мощности, полосы пропускания и активные учетные записи пользователей. Использование ресурсов может мониториться, контролироваться и сопровождаться отчетностью, обеспечивая прозрачность как для провайдера, так и для потребителя использованного сервиса.

2. Существуют три сервисных модели (*Service Models*):

2.1. *Программное обеспечение как услуга – Cloud Software as a Service (SaaS)*. Потребителю предоставляются программные приложения провайдера, выполняемые в облачной инфраструктуре. Приложения доступны с различных клиентских устройств, либо через интерфейс тонкого клиента (например, электронная почта с веб-интерфейсом),

либо через программный интерфейс. Потребитель не управляет и не контролирует саму облачную инфраструктуру, в которой выполняется приложение, будь то сети, серверы, операционные системы, системы хранения или даже некоторые специфичные для приложений возможности, за исключением ограниченного числа пользовательских конфигурационных настроек.

***Примечание.** Облачная инфраструктура представляет собой набор аппаратных и программных средств, позволяющих достичь пяти вышеперечисленных основных характеристик. Она может рассматриваться состоящей из физического и абстрактного уровней. Физический уровень образуют аппаратные средства, необходимые для предоставления облачных сервисов, и обычно включают в себя серверы, память и сетевые компоненты. Абстрактный уровень образует программное обеспечение, развернутое на физическом уровне и выражающее основные облачные характеристики. Абстрактный уровень располагается над физическим.*

2.2. *Платформа как услуга – Cloud Platform as a Service (PaaS).* Потребителю предоставляются средства для развертывания в облачной инфраструктуре создаваемых или приобретаемых приложений с использованием поддерживаемых провайдером языков программирования, библиотек, услуг и инструментов. Это не исключает возможности использования перечисленных средств из других источников. Потребитель не управляет и не контролирует саму облачную инфраструктуру, включая сеть, серверы, операционные системы или системы хранения, но контролирует развернутые приложения и, возможно, конфигурационные настройки среды, в которой работают приложения.

3.3. *Инфраструктура как услуга – Cloud Infrastructure as a Service (IaaS).* Потребителю предоставляются процессорные мощности, память, сети и другие базовые компьютерные ресурсы, с которыми он может развертывать и выполнять произвольное программное обеспечение, включая операционные системы и приложения. Потребитель не управляет и не контролирует саму облачную инфраструктуру, но может контролировать операционные системы, системы хранения, развертываемые приложения и, возможно, обладать ограниченным контролем над отдельными сетевыми компонентами (например, сетевыми экранами хостов).

3. Существуют четыре модели развертывания (*Deployment Models*):

3.1. *Частное, или приватное, облако (Private cloud).* Облачная инфраструктура функционирует целиком в целях обслуживания одной организации со многими потребителями (например, отделами). Инфраструктура может принадлежать, управляться и контролироваться как самой организацией, так и третьей стороной и находиться в самой организации или у внешнего провайдера.

3.2. *Облако сообщества (Community cloud).* Облачная инфраструктура функционирует только для определенного сообщества потребителей из организаций, разделяющих общие принципы (например, миссию, требования к безопасности, политики, требования к соответствию). Инфраструктура может принадлежать и управляться одной или несколькими организациями из сообщества, третьей стороной или некоторой их комбинацией, находиться в самих организациях или вне их.

4.3. *Публичное облако (Public cloud).* Облачная инфраструктура функционирует в качестве общедоступной для всех. Она может принадлежать и управляться бизнесом, академическими или правительственными организациями, или неким их сочетанием и находится у провайдера.

4.4. *Гибридное облако (Hybrid cloud).* Облачная инфраструктура является сочетанием двух и более различных облачных инфраструктур (частных, общих или публичных), остающихся раздельными единицами, но объединенными вместе стандартизо-

ванными или проприетарными технологиями, обеспечивающими переносимость данных и приложений (например, несколько облаков для обеспечения балансировки нагрузки между ними).

**Методические решения облачного сервиса.** Облачные вычисления охватывают целый круг вопросов в различных областях инфокоммуникационных технологий (ИКТ). Их практическая реализация основана на использовании всего спектра рассмотренных технологий виртуализации: виртуализации вычислительных ресурсов, ресурсов хранения информации, сетевых ресурсов, виртуализации приложений. Методической основой облачного сервиса являются следующие компоненты: информационные конструкции [3–5], модели информационных взаимодействий [6–8], виртуальные модели [9], сетевые модели [10]. Подчеркнем, что именно информационные конструкции как обобщение информационных моделей служат основой проектирования Cloud Computing.

Понятие облачного сервиса (Cloud Service) является более широким по сравнению с облачными вычислениями (Cloud Computing), поскольку включает технологии хранения и иного сервиса.

**Облачная платформа OpenStack.** В настоящее время практически все ведущие продукты для виртуализации ИТ-инфраструктуры предприятия предусматривают средства интеграции с облачной платформой OpenStack.

Проект OpenStack был начат в июле 2010 года по инициативе Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства США (NASA) и компании Rackspace, которые открыли программный код своих разработок: платформы Nebula (Облачная вычислительная система NASA) и Cloud Files (Облачная система хранения данных компании Rackspace). Объединение этих разработок в единую систему сулило существенное повышение функциональности и новый уровень возможностей для пользователей. Вскоре все права на код и торговую марку OpenStack были переданы организации OpenStack Foundation, объединившей усилия множества разработчиков.

По состоянию на 2015 год в развитии проекта принимают участие сотни различных организаций, среди них практически все ведущие ИТ-компании: AT&T, IBM, HP, REDHAT, UBUNTU, CISCO, INTEL и др. В сообщество разработчиков входят более чем 16 000 членов из более 130 стран. За это время было выпущено 11 версий OpenStack, каждая из которых имела свое имя. Текущая версия, вышедшая в апреле 2015 года, именуется Kilo.

В [11] дается следующее определение: OpenStack – это облачная операционная система, управляющая большими массивами физических ресурсов (вычислительных, хранения и сетевых) и предоставляющая администраторам возможность управления всеми ресурсами из одной точки, а пользователям доступ к ним через веб-интерфейс.

Ключевым преимуществом и основной идеей OpenStack является широкая горизонтальная масштабируемость. С одной стороны, это обеспечивает простоту наращивания ресурсов путем подключения дополнительных стандартных физических устройств (серверов, устройств хранения информации различного типа), а с другой – возможность одновременной работы массы пользователей с различными приложениями. При этом рабочие процессы пользователей, если они не работают в рамках совместного проекта, изолированы друг от друга. Сбой процесса у одного пользователя не влияет на работоспособность остальных. Изолированность процессов в сочетании с механизмами аутентификации пользователей обеспечивают выполнение требований конфиденциальности.

Системно OpenStack представляет собой комплекс взаимосвязанных программных проектов для создания инфраструктурных облачных сервисов (IaaS), как публичных, так и частных. Все проекты комплекса являются открытыми и распространяют-

ся под лицензией Apache License 2.0. Укрупненная структура OpenStack представлена на рис. 1 [11]. Как видно, она состоит из трех фундаментальных блоков, обеспечивающих вычисления (compute), хранение (storage) и сетевую связность (networking). Блок вычислений образует множество виртуальных машин (VM), которые принято называть экземплярами (instance). Блок хранения обеспечивает потребности работающих экземпляров VM или непосредственно хранит пользовательские данные. Блок сетевой связности обеспечивает передачу данных между экземплярами VM и службами хранения, работу сетевых сегментов пользователей и администраторов.

Между собой эти блоки взаимодействуют посредством разделяемых служб (Shared Services), которые непосредственно управляют аппаратным обеспечением (Standard Hardware). Основные механизмы обмена в этой программной системе реализуют соответствующие API. Пользователи запускают свои приложения (Applications) с рабочей панели (Dashboard), предоставляющей комфортный веб-интерфейс. Она же используется администраторами для управления всей платформой.

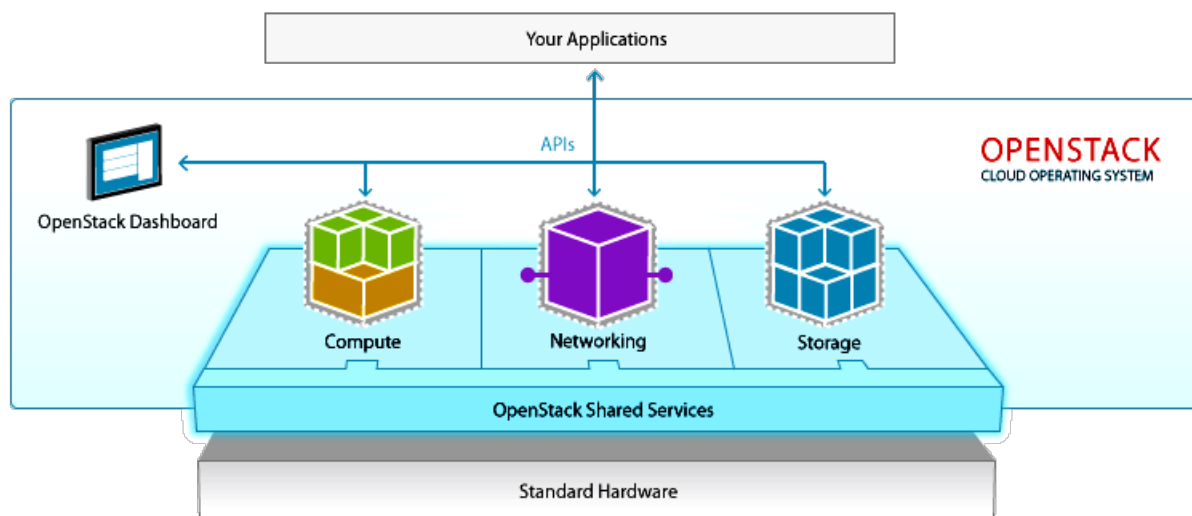


Рис. 1. Укрупненная структура OpenStack

Следующий уровень детализации структуры рассмотрим на примере простейшей реализации OpenStack [12], рис. 2. Основной вычислительный компонент, получивший название Nova Compute, управляет обработкой запросов на создание экземпляров VM, распределением нагрузки на физические серверы и каналы связи, контролирует их работоспособность и реагирует на сбои.

Сетевой контроллер (Nova Network) создает виртуальные сети, позволяя экземплярам VM взаимодействовать друг с другом и с внешней сетью. Планировщик (Nova Scheduler) отвечает за выбор подходящего контроллера вычислений для запуска нового экземпляра VM. Хранилище (Swift) предоставляет услугу хранения данных.

Сервер (Nova API) обрабатывает API-запросы пользователей на создание экземпляров VM. Сервер (Glance API) обрабатывает API-запросы в системный реестр (Glance Registry) метаданных образов для экземпляров VM и в хранилища образов (Image Store). Контроллер томов (Nova Volume) дает возможность подключать виртуальные устройства хранения к экземплярам VM. Сервер очередей (Queue Server) управляет очередями API-запросов, циркулирующими в системе.

Приведенная на рис. 2. реализация послужила основой для дальнейшего развития OpenStack как платформы для создания инфраструктуры частных и публичных облачных сред.

Поскольку проект OpenStack реализует политику открытости, то при построении частного или публичного облака можно применять как открытые, так и проприетарные решения. Например, вместо штатного гипервизора KVM использовать гипервизор VMware ESXi, а для блочного хранения – виртуальные диски формата VMware VMDK.

Из приведенного видно, что облачные вычисления охватывают целый круг вопросов в различных областях инфокоммуникационных технологий.

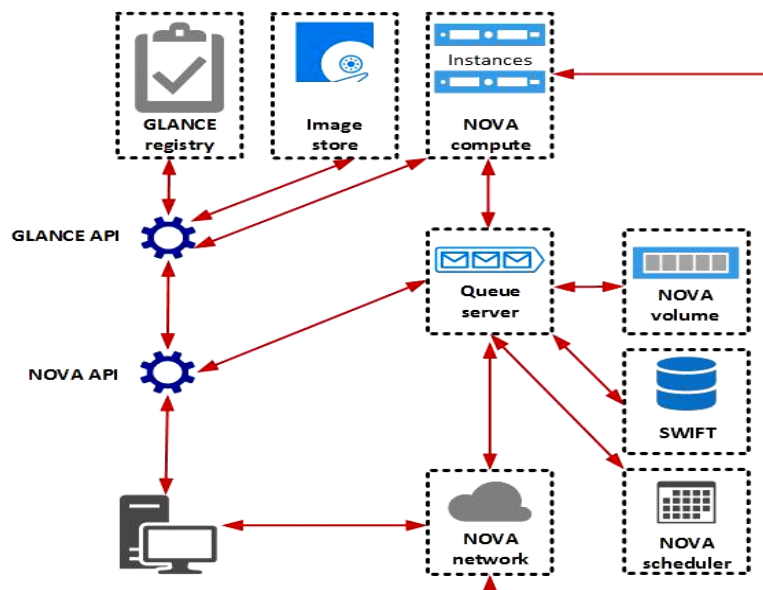


Рис. 2. Структура простейшей реализации OpenStack

**Заключение.** Облачные вычисления и «облака» [13] входят в повседневное использование компьютерных сетевых технологий. Облачный сервис является важной информационной поддержкой для бизнес-моделей и бизнес-приложений. Облачный сервис является частью новой инфраструктуры. Основные преимущества облачного сервиса включают: масштабируемость, мультитенантность, эластичность и экономию платы за используемые ресурсы. В настоящее время на рынке облачного сервиса представлено много игроков, предлагающих свои платформы. Среди этих продуктов есть и свободные (открытые), которые можно развивать самостоятельно в случае необходимости разработки уникальной архитектуры для развертывания инфраструктуры. Некоторые компании используют готовые решения, другие – развивают оригинальные решения. Облачный сервис становится самым растущим трендом мирового рынка. Как сервис он создает конкурентное преимущество, и компаниям, которые его не используют, будет тяжело угнаться за лидерами.

#### Литература

1. Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>.
2. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing. <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
3. Дешко И.П. Информационное конструирование. – М.: Макс Пресс, 2016. 64 с.
4. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol. 5. Is. 3. P. 147–152.
5. Чехарин Е.Е. Интерпретация информационных конструкций // Перспективы науки и образования. 2014. № 6. С. 37–40.
6. Розенберг И.Н. Взаимодействие в информационных системах // Славянский форум. 2015. № 4 (10). С. 292–300.
7. Tsvetkov V.Ya. Information interaction // European Researcher. 2013. Vol. 62. Is. 11-1. P. 2573–2577.
8. Кузнецов Н.А., Мухелишвили Н.Л., Шрейдер Ю.А. Информационное взаимодействие как объект научного исследования // Вопросы философии. 1999. № 1. С. 77–87.
9. Tsvetkov V.Ya. Virtual Modeling // European Journal of Technology and Design. 2016. Vol. 11. Is. 1. P. 35–44.
10. VMware Workstation Pro. <http://www.vmware.com/ru/products/workstation>.
11. OpenStack: The Open Source Cloud Operating System.

<https://www.openstack.org/software>.

12. OpenStack: The Open Alternative to Cloud Lock-in.

<http://www.rackspace.com/cloud/openstack>.

13. Buyya R., Broberg J., Goscinski A. Cloud computing: principles and paradigms. – New York, USA: John Wiley & Sons, 2011. 674 p.

### Cloud service

*Viktor Yakovlevich Tsvetkov, Professor, Doctor of Technical Sciences, Center fundamental and advanced research, the deputy head.*

*Research and Design Institute of design information, automation and communication on railway transport,*

*Igor Petrovich Deshko, associate professor, Ph.D., Associate Professor, Department of integrated information systems, Institute of Information Technology*

*This article describes the cloud service in computer networking technologies. This article describes the advantages of the cloud service to the consumer and the manufacturer. The article shows that the complex cloud computing technology includes many parts: network technology, virtualization technology, storage technology, software engineering, open systems methodologies. This article describes the general characteristics and features of cloud technologies. This article describes the methodological features of a cloud service. This article describes three service models, four models of deployment of cloud technologies. The article describes the importance of virtual technologies in cloud computing. This article describes the cloud platform OpenStack.*

*Keywords: cloud computing, information technology, network technology, information design, communication, cloud computing, cloud service.*

УДК 004.02, 528

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОИНФОРМАТИКЕ

*Павел Дмитриевич Кужелев, канд. техн. наук, доц.,*

*e-mail: mirearec1@yandex.ru,*

*Московский государственный университет путей сообщения,*

*<http://www.mii.ru>*

*Статья описывает применение методов предпочтений, которые используют при поддержке принятия решений в прикладной геоинформатике. Раскрывается содержание отношений и соответствий. Раскрывается содержание предпочтения. Описаны операторы, применяемые в теории предпочтений. Описаны особенности применения теории предпочтений на основе пространственной информации. Описаны условия интеграции пространственных данных. Описаны скалярный и векторный методы сравнения при оценке предпочтительности.*

*Ключевые слова: прикладная геоинформатика, пространственная информация, поддержка принятия решений, отношение, соответствие, предпочтение, модели, информационные конструкции.*

**DOI:** 10.21777/2312-5500-2016-3-18-24

### Введение

Поддержка принятия решений заключается в подготовке альтернатив для последующего принятия решений [1–3]. Принятие решений в прикладной геоинформатике [4] связывают с решением практических задач и применением пространственной информации для этой цели. Кроме того, для поддержки принятия