

УДК 339.92:004.75

Сейдаметова З. С., Темненко В. А.

## **ГЛОБАЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ ДАТА-ЦЕНТРОВ: ИНВЕСТИЦИИ, КАЧЕСТВО ПЕРСОНАЛА, ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА**

*У статті розглянута проблематика індустрії дата-центрів в глобальному контексті. Описані стандарти, які використовуються при проектуванні дата-центрів та супутньої інфраструктури; проаналізовані компанії, які є найбільші хмарні провайдери, а також їх дата-центри. Представлені зіставлення індустрії дата-центрів в розвинених країнах та в країнах, що розвиваються.*

**Ключові слова:** дата-центр, IT-інфраструктура, хмарні провайдери, індустрія дата-центрів.

*В статье рассмотрена проблематика индустрии дата-центров в глобальном контексте. Описаны стандарты, используемые при проектировании дата-центров и сопутствующей инфраструктуры; проанализированы компании – крупнейшие облачные провайдеры, а также их дата-центры. Представлены сопоставления индустрии дата-центров в развитых и развивающихся странах.*

**Ключевые слова:** дата-центр, IT-инфраструктура, облачные провайдеры, индустрия дата-центров.

*We consider the problems of data centers industry in a global context in the article. We describe the standards used in the implementation and design of data centers and related infrastructure; analyze the companies that are the largest cloud providers, as well as their data centers. We provide comparative study of the data center industry in developed and developing countries.*

**Key words:** data center, IT-infrastructure, cloud provider, data center industry.

**Постановка проблемы.** Нынешнее десятилетие характерно тем, что самые разные компании и организации с различной скоростью переходят на облачные приложения, используя при

этом модели развертывания в виде гибридных, частных или общественных облаков. Облачные технологии все чаще стали использоваться в сфере финансовых услуг; они позволяют заме-

нять людей, выполняющих операции, поддающиеся алгоритмизации; позволяют усовершенствовать и оптимизировать процедуры обработки операций и принятия решений. Мир становится еще более IT-зависимым. И даже в развитых экономиках обнаруживается свободное пространство для расширения IT-функций в бизнесе, госуправлении и обществе [1].

Для разворачивания облачной IT-инфраструктуры и ведения облачно-зависимого бизнеса необходим надежный широкополосный интернет, дающий терминальный доступ компьютерам организации к корпоративному облаку. Такой подход позволяет организации уменьшить суммарную величину IT-затрат. Поэтому изучение технических, экономических, организационных сторон процесса «клаудизации» является актуальным и своевременным.

Центральным звеном этой «облачной революции» является индустрия центров приема, хранения и обработки различных клиентских данных – так называемых «дата-центров». Их эффективность и надежность определяет перспективы глобальной «клаудономики».

**Анализ публикаций по тематике исследования.** Изучению индустрии дата-центров (далее будем называть дата-центр – «D-центр») посвящено много различных исследований. В статье Х. Баллани, П. Коста и других исследований из Кэмбриджского офиса Microsoft [2] приведены данные о производительности D-центров и стоимости аренды в зависимости от количества и расположения виртуальных машин. Авторы показали, как использование услуги в формате IaaS (Интернет как услуга) в сочетании с предлагаемой схемой ценообразования позволяет снизить стоимость аренды, увеличивая при этом доходы поставщика. В другой статье Х. Баллани и его соавторов [3] утверждается, что одной из проблем предоставления услуг облачными провайдерами в многопользовательских сетях D-центров является невозможность предсказать заранее затраты пользователей-арендаторов, что значительно уменьшает доходы поставщиков услуг. Авторы статьи [3] предлагают виртуальную сеть для арендаторов, объединяющую все их ресурсы, которые вовлечены в использование облачных услуг. Такая виртуальная сеть гарантирует арендаторам предсказуемость их затрат. Авторы описывают разработанную для этих целей систему Oktopus, названную в честь осьминога Пауля, предсказавшего исходы матчей сборной Германии на чемпионате мира по футболу в 2010 году. Экспериментальные исследования на двухуровневом стенде, описанные в статье [3], показали, что система Oktopus позволяет уменьшить расходы

арендаторов примерно на 75%, не уменьшая доходы поставщика услуг.

В статье Э. Ли и соавторов [4] предложено программное приложение CloudCmp, позволяющее арендаторам облачных услуг выбирать оптимальный план получения услуг и поиска эффективных провайдеров. При сопоставлении провайдеров во внимание принимаются следующие параметры: инфраструктура (D-центры, их географическое расположение), виртуализация, программное обеспечение, производительность, ценовая политика.

В отчете по итогам исследования «Cloud Sustainability Dashboard» компании Hewlett Packard [5] представлена модель динамической оценки устойчивости D-центров и облаков, использующей панель устойчивости (Sustainability Dashboard). Модель обеспечивает комплексное понимание IT-инфраструктуры и предоставляемых облачных услуг с учетом экономических, экологических и социальных аспектов, базирующихся на оценке оборудования D-центров, серверов, систем хранения, сетей электропитания и охлаждения, водных ресурсов и т. п.

**Цель статьи** – проанализировать глобальную индустрию дата-центров, динамику инвестиционных потоков, качественные характеристики персонала дата-центров, распределение заработных плат в этой отрасли.

#### **Изложение основного материала.**

**Параметры D-центров.** Согласно исследованиям консалтинговой компании Gartner [6], в настоящее время чрезвычайно быстро распространяются облачные сервисы в индустрии финансовых услуг. Почти 39% руководителей организаций по предоставлению финансовых услуг считают, что к 2015 году более половины транзакций будут осуществляться посредством облачной инфраструктуры и SaaS (Software-as-a-Service). В Европе, на Ближнем Востоке и в Африке (регион EMEA = Europe + Middle East + Africa) 44% руководителей полагают, что к 2015 году ожидается больше половины облачных финансовых транзакций, а из них 33% – в основном посредством модели поставки SaaS.

По данным отчета консалтинговой компании IDC [7], которая специализируется на исследовании рынка информационных и телекоммуникационных услуг, облачные технологии создадут в период с 2011 по 2015 гг. около 14 млн. новых рабочих мест; половина этих рабочих мест будет приходиться на Индию и Китай. К 2015 году бизнес-доходы от IT-инноваций, использующих облака, могут достичь \$1,1 триллиона в год.

Отметим, что предоставление облачных услуг невозможно без D-центра. По определению,

D-центр (по-английски: data center, или data centre, или datacentre, или datacenter; по-русски еще называют Центр хранения и обработки данных – ЦОД) – это специализированные средства, оборудование и помещения, используемые для размещения компьютерных систем и связанных с ним компонентов (системы телекоммуникаций и хранения данных). D-центр обычно содержит системы резервирования или резервные источники питания, резервные каналы передачи данных, системы контроля за окружающим пространством (например, системы кондиционирования, пожаротушения), а также устройства, обеспечивающие безопасность данных. Проектирование, строительство и эксплуатация D-центров ведутся с учетом стандартов [8; 9].

В штате Вирджиния США в мае 2011 года был открыт новый D-центр для обслуживания государственных структур США. D-центр расположен рядом с Пентагоном, его площадь составляет 9300 кв. м; при строительстве использованы современные материалы и новейшие решения в электроснабжении, охлаждении, информационной безопасности. D-центр построен в полном соответствии со стандартом Tier III [8; 9], т. е. проведение ремонтных работ возможно без остановки работы D-центра, все инженерные, электрические и охлаждающие системы многократно зарезервированы.

В статье [10] описан стандарт BICSI 002 2011 Data Center Design and Implementation Best Practices, выпущенный в марте 2011 года [11]. BICSI (Building Industry Consulting Service International) – ведущая консультационная организация в телекоммуникационной индустрии. Этот стандарт позволяет обеспечить проектирование и строительство D-центров с учетом долгосрочной и безопасной эксплуатации, транспортной доступности, дает рекомендации выбора места для строительства, позволяет выполнить правильную планировку помещений, определиться с системами жизнеобеспечения, с вопросами безопасности. Стандарт BICSI 002 2011 [11] определяет пять классов готовности D-центров на основе таких четырех критериев, как резервирование компонентов, резервирование систем, заданный уровень качества использования продуктов, меры по противодействию внешним воздействиям. Даны требования и рекомендации для оборудования (фидеры, распределительные устройства, системы бесперебойного питания, системы постоянного тока, заземление и т. п.). Требования к телекоммуникационному обеспечению D-центра включают вопросы формирования демаркационных точек с системами провайдеров, взаимодействия

с провайдерами, требования к телекоммуникационному оборудованию, помещениям, в которых это оборудование должно быть установлено, организации укладки кабеля и т. п.

Самыми крупными провайдерами облачных технологий в 2011 году были признаны компании Amazon, Verizon / Terremark, IBM, Salesforce.com, CSC, Rackspace, Google, BlueLock, Microsoft, Joyent.

Облачные провайдеры имеют свои собственные D-центры, расположенные по всему миру. Самыми крупными D-центрами считаются центры, имеющие площадь в диапазоне от 37 тыс. кв. м (400000 кв. футов) до ста тысяч кв. м (1,1 млн. кв. футов). Крупнейший D-центр, собственником которого является Digital Realty (<http://www.digitalrealty.com>), расположен в Чикаго (S = 102193 кв. м). Всего у Digital Realty 102 D-центров (общая площадь составляет 1,8 млн. кв. м; дополнительно ведется реконструкция помещений, суммарная площадь этих помещений свыше двухсот тысяч кв. м), расположенных на четырех континентах и в девяти странах – США, Канаде, Нидерландах, Великобритании, Франции, Ирландии, Швейцарии, Сингапуре, Австралии.

Вторым по размеру D-центром в мире является QTS Metro Data Center в Атланте (штат Джорджия, США), площадь которого – 91974 кв. м. D-центры QTS (Quality Technology Services – <http://www.qualitytech.com>) расположены в семи штатах США, 12 географических точках, общая площадь всех D-центров – почти 300 тыс. кв. м.

Одним из наиболее привлекательных районов США для разворачивания D-центров является Северная и Центральная части штата Вашингтон. В этом районе низкие цены на землю, электричество, развита оптоволоконная структура, хорошие погодные условия, низкий риск природных катаклизмов. В отчете об экономическом вкладе D-центров в центре и на севере штата Вашингтон [12] отмечается, что строительство D-центров (четыре построены и три строятся) и развитие индустрии D-центров приносит в регион сотни миллионов долларов инвестиций, открывает множество высокооплачиваемых рабочих мест.

Согласно данным, представленным на ресурсе [1], в 2011–2012 годах в индустрии D-центров в мире работает около 300000 человек. Данные по динамике роста объектов (D-центров) свидетельствуют о том, что наибольший рост в 2011 году наблюдался в Турции (60%), Бразилии (45%), Колумбии (40%), Аргентине (36%), России (29%), Китае (28%). В Мексике, Германии, странах Бенилюкс, Скандинавии

динавских странах, на востоке США, Италии, Индии, центре США, странах Юго-Восточной Азии, Австралии увеличение количества D-центров находится в диапазоне 10–20%. Наблюдается также небольшой рост объектов и в Канаде, странах Среднего Востока, Франции, Ис-

пании, Британии, западе США. На рис. 1 представлен график распределения процента роста объектов по странам. Данные на этом рисунке, а также на рис. 2–5 представлены в форме Парето-диаграммы (ранжирование по убыванию величины).

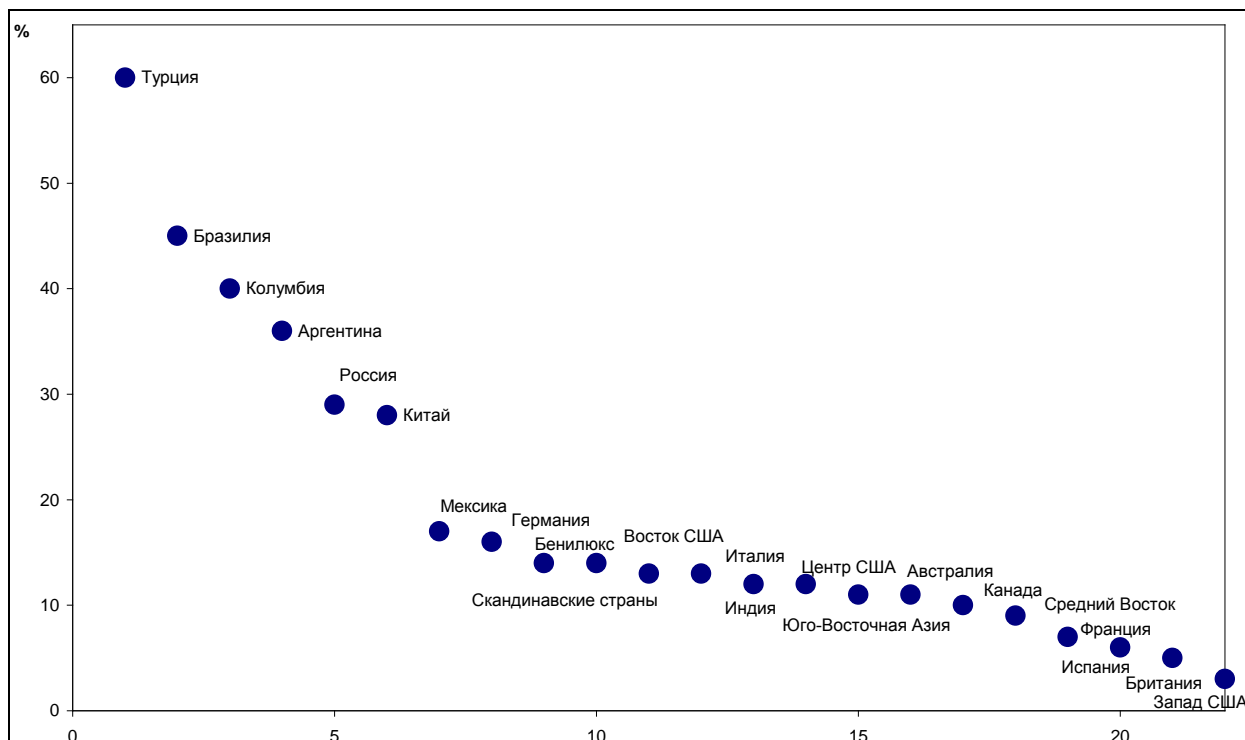


Рис. 1. Процент роста объектов (D-центров) по странам (профиль 2011–2012 гг.).

**Инвестиции в D-индустрию.** Наибольший процент роста инвестиций наблюдается в странах Юго-Восточной Азии (118%), Турции

(74%), России (59%), Австралии (50%). На рис. 2 представлен рост процента инвестиций по странам.

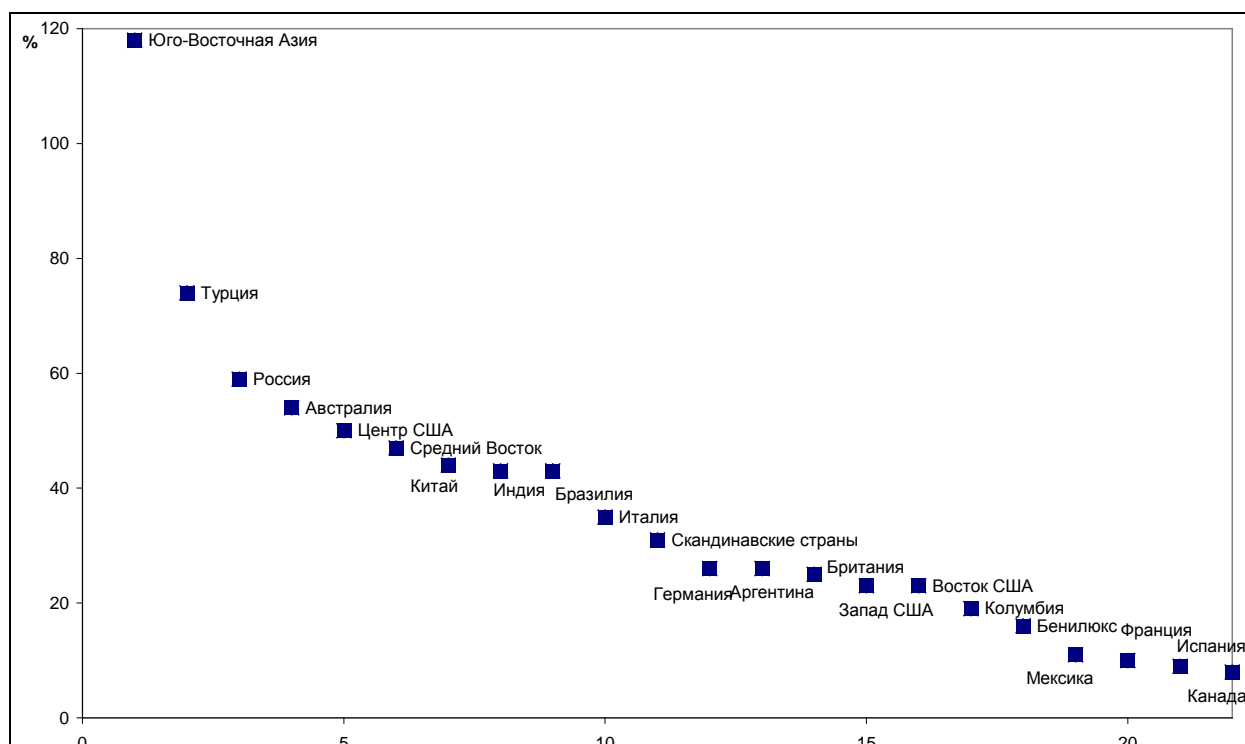


Рис. 2. Процент роста инвестиций по странам (профиль 2011–2012 гг.).

Если определить количественный размер инвестиций в индустрию D-центров на 2012 год, то страны, доминирующие на графике «процентного роста» инвестиций (см. рис. 2), в абсолютных размерах инвестиций «скатываются» во вторую десятку. Здесь доминируют регионы с большим размером предшествующих вложений

в эту индустрию и с большими объемами свободных капиталов, ищущих эффективного способа вложения. Самые большие инвестиции отмечены в США (\$9,2 млрд.), Британии (\$3,35 млрд.), Китае (\$3,1 млрд.). Достаточно большой размер инвестиций на развитие D-центров в Германии, Австралии, Бразилии (рис. 3).

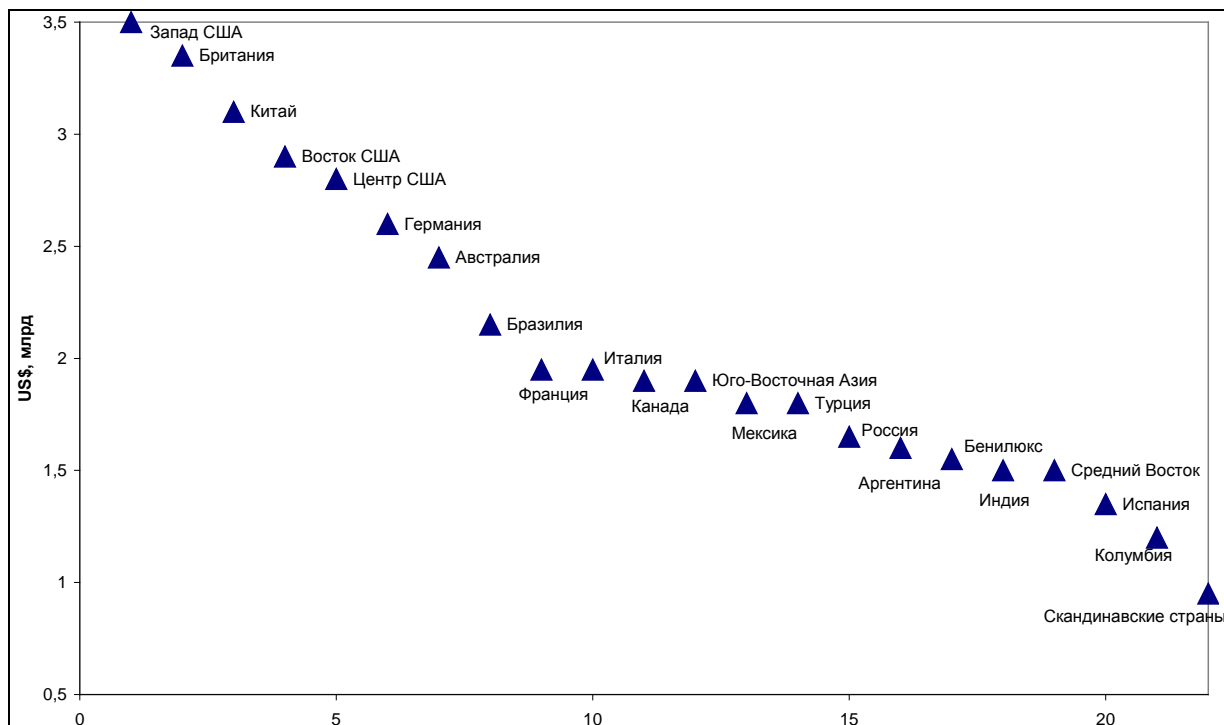


Рис. 2. Распределение размера инвестиций в индустрию D-центров (2012 г.)

**Персонал D-центров.** Разные страны используют разные модели привлечения рабочей силы в D-центры. В развитых странах предпочтение отдается квалифицированным сотрудни-

кам с большим стажем работы: в Германии 76% сотрудников имеют стаж свыше 10-ти лет (рис. 4). Очевидно, при этом в центре тяжести находятся надежность и ответственность персонала.

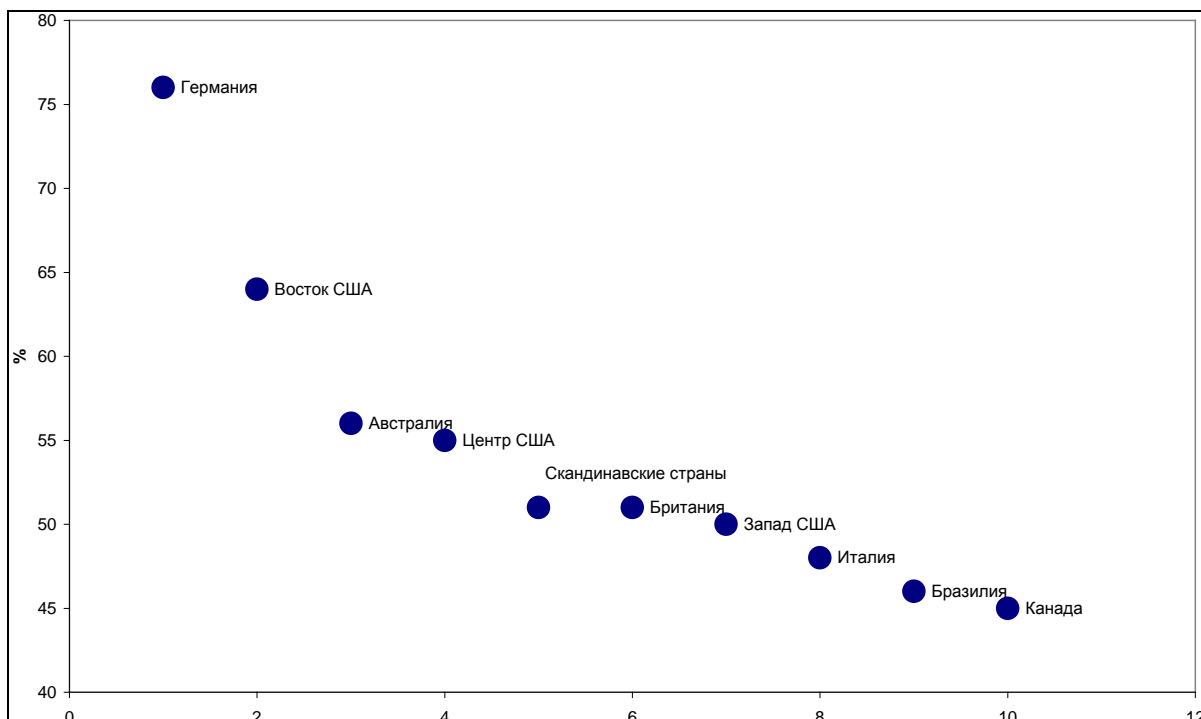


Рис. 3. Процент сотрудников в индустрии D-центров со стажем более 10-ти лет.

В развивающихся странах предпочтение отдается сотрудникам, имеющим степень магистра или кандидата наук. В России такие сотрудники составляют 79% персонала D-центров, в Бразилии таких две трети, в Индии и на Среднем Востоке половина персонала имеет соот-

ветствующие дипломы (см. рис. 5). Очевидно, что при этом главной характеристикой персонала, с точки зрения работодателя, является способность быстро усваивать навыки работы с новой, импортируемой издалека и дорогой техникой.

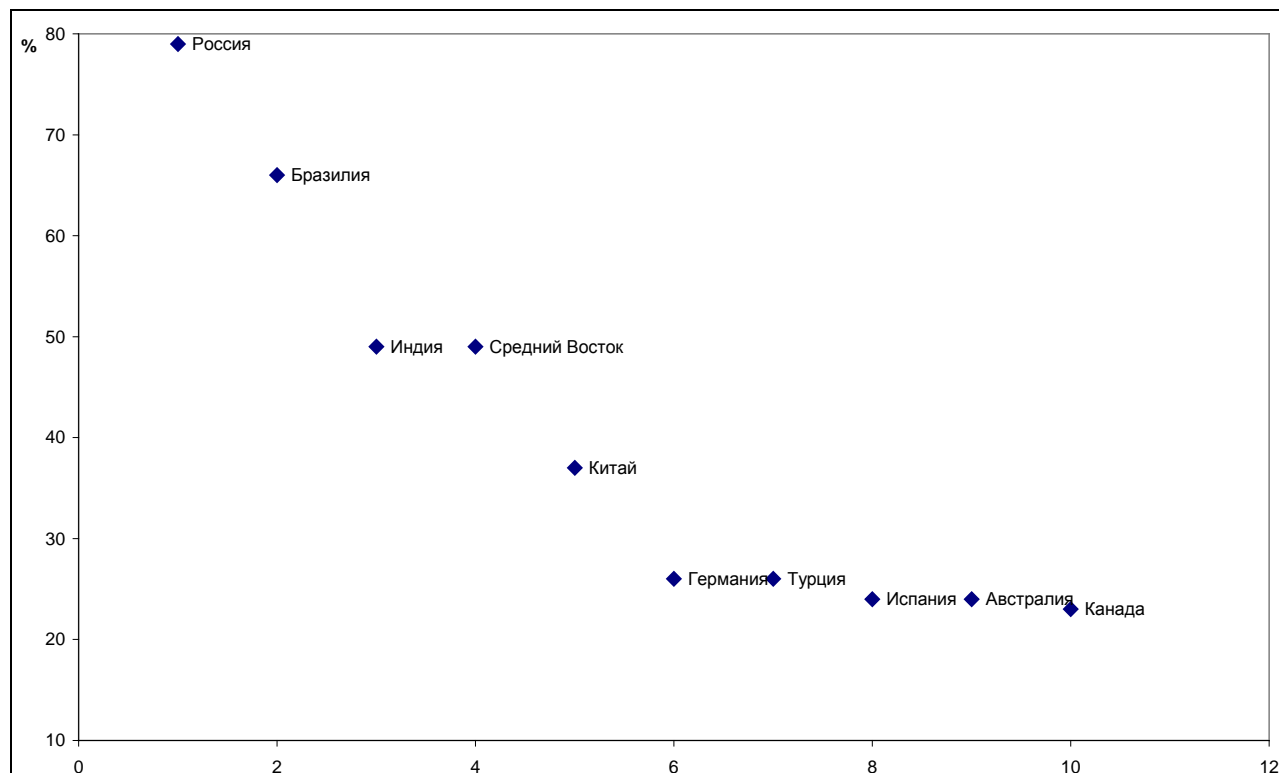


Рис. 4. Процент сотрудников, имеющих степень магистра или PhD.

**Зарботная плата в D-индустрии.** Достаточно трудно сопоставить разные страны по уровню зарплат персонала D-центров. Сопоставление номинальной величины заработной платы, выраженной в какой-то одной валюте, не несет в себе однозначно интерпретируемой информации из-за больших различий в социальных условиях разных стран. Мы попытались уйти от этой неоднозначности, сопоставляя зарплаты персонала D-центров с зарплатами врачей в тех же странах за год.

Рис. 6 демонстрирует результаты такого сопоставления. Точки и крестики – это различные страны, а сплошная линия – это гипотетическая линия равных зарплат врачей и D-персонала.

Этот рисунок допускает двоякую интерпретацию:

- 1) в развивающихся странах работа врача недооценена и врачи получают меньше, чем они того заслуживают – если принять, что зарплата D-персонала является рыночно-адекватной;
- 2) если же принять, что зарплата медиков в развивающихся странах диктуется традицией и

является рыночно-адекватной, то зарплата D-персонала в этих странах является завышенной, включает в себя некоторый «бонус» новизны и технологичности, становясь привлекательной для образованной молодежи.

Соответственно, возможны две интерпретации и для развитых стран:

- 1) зарплаты D-персонала в этих странах рыночно-адекватны, но зарплата медиков завышена из-за чрезмерного внимания общества к качеству медицинского обслуживания;
- 2) зарплаты медиков традиционны и рыночно-адекватны, но зарплаты D-персонала занижены, поскольку их работа, по представлениям работодателей, требует только достаточного опыта и не связана с большими социальными ожиданиями в обществе.

**Выводы.** Представленные количественные и качественные данные о глобальной индустрии D-центров позволяют оценить динамику и перспективы этой отрасли. Инвестиции в индустрию дата-центров считаются надежными, и данный период времени можно охарактеризовать как фазу активного развития этой отрасли.

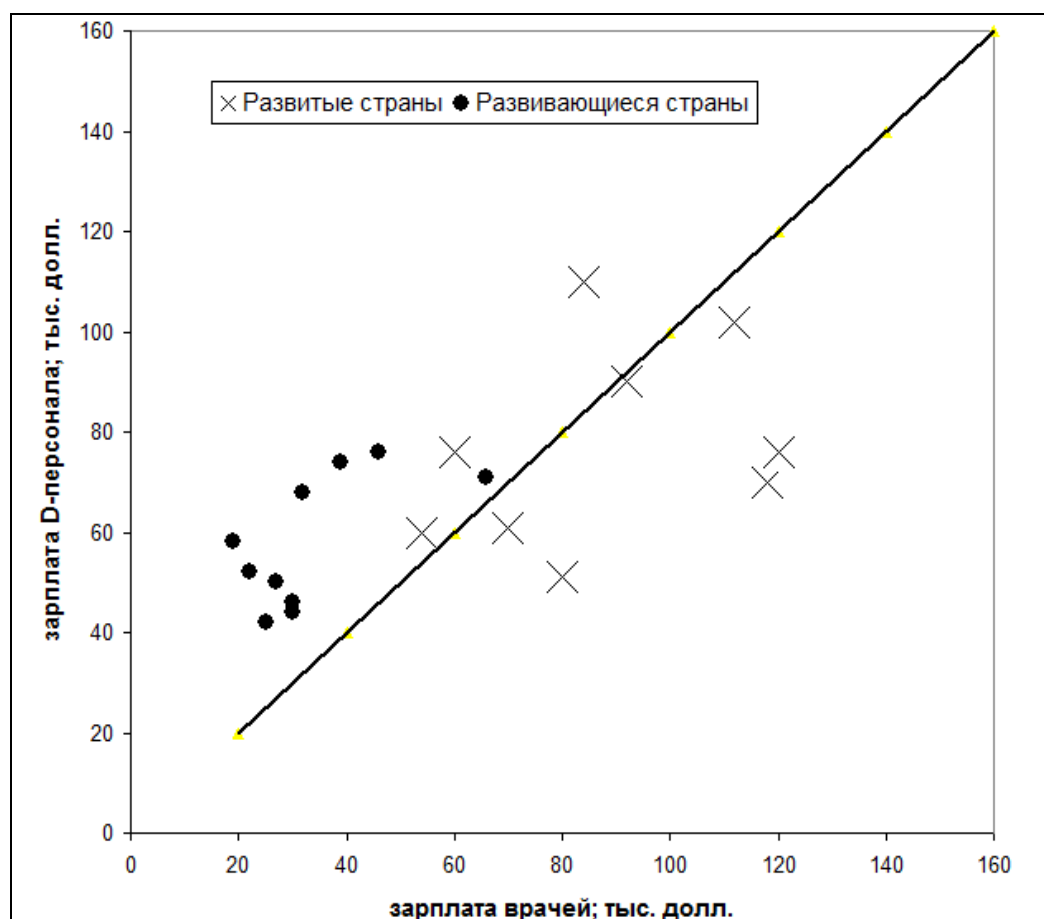


Рис. 5. Средние годовые зарплаты в индустрии D-центров vs зарплаты врачей по странам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Datacenter Dynamics [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.datacenterdynamics.com/research/market-growth-2011-2012>.
2. The price is right: towards location-independent costs in datacenters / [H. Ballani, P. Costa, Th. Karagiannis, A. Rowstron] // Proceedings of the 10th ACM Workshop on Hot Topics in Networks, November 2011, Cambridge, MA. – NY, USA : ACM, 2011. – Article № 23. – 6 p.
3. Towards predictable datacenter networks / [H. Ballani, P. Costa, Th. Karagiannis, A. Rowstron] // ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Volume 41, Issue 4, August 2011. – NY, USA : ACM, 2011. – P. 242–253.
4. CloudCmp: comparing public cloud providers / A. Li, X. Yang, S. Kandula, M. Zhang // Proceedings of the 10th annual conference on Internet measurement. – NY, USA : ACM, 2010. – P. 1–14.
5. Cloud Sustainability Dashboard: Dynamically Assessing Sustainability of Data Centers and Clouds / [C. Bash, T. Cader, Y. Chen, D. Gimach, R. Kaufman et al.] // HPL-2011-148, September, 2011. – Palo Alto, CA, USA : Hewlett Packard, 2011. – 7 p.
6. Eddy N. Financial Services Specialists Flock to the Cloud: Gartner / Nathan Eddy [Электронный ресурс] // eWeek.com, 01.11.2011. – Режим доступа : <http://www.eweek.com/c/a/Finance-IT/Cloud-Computing-Impacting-Financial-Services-Specialists-Gartner-645873/>.
7. Gantz J. F. Cloud Computing's Role in Job Creation [Электронный ресурс] / J. F. Gantz, S. Minton, A. Toncheva [report № 233532]. – IDC, 2012. – 14 p. – Режим доступа : [microsoft.com/presspass/download/features/2012/IDC\\_Cloud\\_jobs\\_White\\_Paper.pdf](http://microsoft.com/presspass/download/features/2012/IDC_Cloud_jobs_White_Paper.pdf).
8. TIA 942 / Datacenter Standards Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.adc.com/Attachment/1270711929361/102264AE.pdf>.
9. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers – ANSI/TIA-942-2005. – Arlington, VA : Telecommunications Industry Association, 2005. – 148 p.
10. Чернобровцев А. Как построить ЦОД: лучшие практики [Электронный ресурс] / А. Чернобровцев // Computerworld Россия. – Режим доступа : <http://www.osp.ru/news/articles/2010/40/13004368/>.
11. BICSI 002 2011 Data Center Design and Implementation Best Practices. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.bicsi.org/uploadedfiles/BICSI\\_002\\_Sample.pdf](http://www.bicsi.org/uploadedfiles/BICSI_002_Sample.pdf).
12. The Economic Contributions of Data Centers in North Central Washington / Washington Research Council, 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.researchcouncil.org/docs/PDF/WRCEconomics/TheEconContribFullReport.pdf>.