

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ВИРТУАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

А. Ю. ФИЛИМОНОВ, Д. А. МЕДВЕДЕВ, А. С. КЛИМОВА, А. А. МУРАВЬЕВ

Уральский федеральный университет, 620002, Екатеринбург, Россия

E-mail: a.filimonov@urfu.ru

Построение и поддержка лабораторных комплексов в образовательном учреждении является сложной задачей, решение которой требует значительных ресурсов. Технологии виртуализации компонентов сетевой инфраструктуры позволяют более полно использовать имеющееся оборудование лабораторного комплекса, интенсифицировать процесс обучения и прививать учащимся практические навыки построения современных систем передачи данных. Предложен подход к модернизации лабораторного комплекса учебного заведения путем распределения вычислительных ресурсов маршрутизаторов и сервера реальной несущей сети между виртуальными маршрутизаторами и виртуальными рабочими станциями, а коммуникационных ресурсов физических каналов — между соответствующими виртуальными каналами. Для имитации рабочих станций в лабораторном комплексе используется типовое решение виртуализации рабочих станций (Virtual Desktop Infrastructure, VDI).

Ключевые слова: лабораторный комплекс, технологии виртуализации, виртуальное разделение сетевой инфраструктуры, виртуальные маршрутизаторы, виртуальные рабочие станции

Введение. Изучение сетевых технологий предполагает активное взаимодействие слушателя с коммуникационным оборудованием. Формирование и закрепление у студентов навыков управления сетевыми устройствами обеспечивают лабораторные занятия. Построение и поддержка лабораторных комплексов в образовательном учреждении является сложной задачей, решение которой требует значительных ресурсов. Например, для выполнения одной лабораторной работы по любой из тем раздела „Маршрутизация“ нужен комплект из трех маршрутизаторов для каждой из лабораторных бригад, что при стандартном размере группы 15—20 студентов требует применения 15—18 устройств данного типа на занятии. Приобретение, размещение, электропитание и поддержка функционирования такого количества современных телекоммуникационных устройств под силу далеко не каждому образовательному заведению. Именно по этой причине в сфере образования возрастает интерес к разнообразным технологиям сетевой виртуализации, которые обеспечивают формирование и закрепление у студентов навыков управления сетевыми устройствами [1].

Последние 5—8 лет активно развиваются разнообразные программные приложения — платформы сетевой эмуляции, которые позволяют создавать достаточно сложные сетевые топологии с использованием моделей телекоммуникационных устройств (маршрутизаторы, коммутаторы, межсетевые экраны, и т. д.) и имитировать их функционирование в реальном масштабе времени [2]. Дополнительная привлекательность таких платформ эмуляции, как Cisco Packet Tracer [3], Graphical Network Simulator (GNS3) [4], UNetLab/EVE-NGB [5], состоит в том, что имитируемые сетевые устройства управляются тем же интерфейсом командной строки (Command Line Interface, CLI), что и их реальные аналоги. В системах GNS3 и EVE-NGB такая возможность обеспечивается путем применения дополнительных уровней виртуализации с использованием вспомогательных подсистем эмуляции, таких как Dynamips [6] или

QEMU [7]. В этом случае подсистема эмуляции выполняет функции программного гипервизора, предназначенного для размещения виртуальных сетевых компонентов, например маршрутизаторов или коммутаторов Cisco Systems, и обеспечивает возможность загрузки на них адаптированных версий тех операционных систем (в данном случае — Cisco IOS), которые выполняются на их реальных прототипах. Аутентичность эмуляции определяется близостью адаптированных версий операционных систем к реальным (следует отметить, что по мере развития подсистем эмуляции эти различия становятся все менее заметными).

Очевидным достоинством такого подхода к комплектованию лабораторного комплекса, по сравнению с чисто аппаратным, является меньшее количество используемых материальных ресурсов [8]. Однако программный подход даже с использованием свободно распространяемых программ моделирования сетевых компонентов (вследствие применения многослойной эмуляции) существенно ужесточает требования к характеристикам и комплектации рабочих станций учебного класса. Кроме того, поскольку операционные системы современных телекоммуникационных устройств обычно защищены авторскими правами производителей, использование в официальном учебном процессе даже адаптированных версий этих систем не всегда возможно.

Представленный в настоящей статье подход предлагает сбалансированное применение виртуальных и реальных компонентов при построении лабораторного стенда, что позволяет повысить эффективность использования имеющегося оборудования, интенсифицировать процесс обучения.

Виртуализация сетевой инфраструктуры. Базовым принципом виртуализации является разделение физического ресурса между независимыми виртуальными объектами. В системах телекоммуникаций этот принцип применяется при формировании виртуальных оверлейных сетей (overlay network) [9] для создания виртуальных сетевых слоев (network slices) [10] поверх реальной (несущей) сетевой инфраструктуры. По классификации Network Functions Virtualisation (NFV) ETSI Industry Specification Group (ISG) подобный подход называется „виртуальное расслоение сетевой инфраструктуры“ (Virtual Partitioning) [11]. Этот подход может быть использован для модернизации лабораторного комплекса учебного заведения путем распределения вычислительных ресурсов маршрутизаторов и сервера реальной несущей сети (underlay network) между виртуальными маршрутизаторами и виртуальными рабочими станциями (PC), а коммуникационных ресурсов физических каналов — между соответствующими виртуальными каналами (рис. 1).

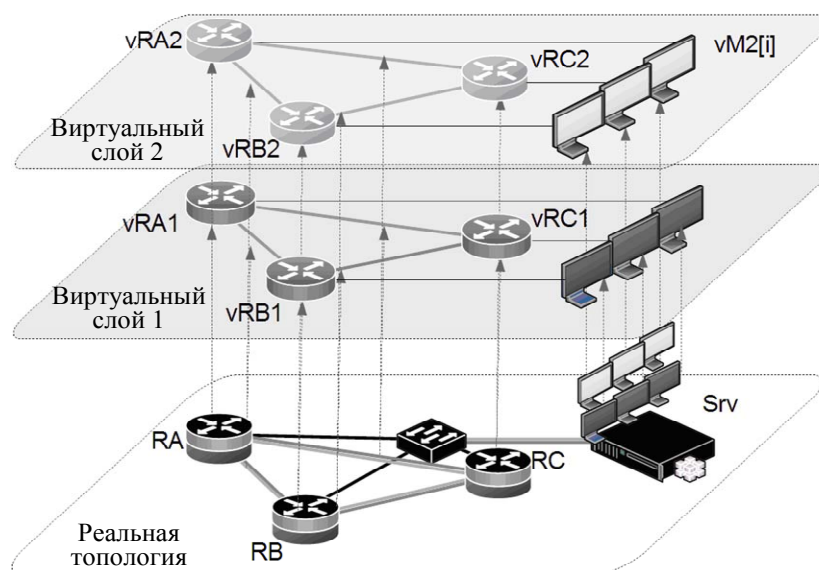


Рис. 1

Для организации последовательных соединений между маршрутизаторами лабораторного комплекса используются дробные (fractional) цифровые потоки, сформированные в интерфейсе E1, параметры которых определены в рекомендации ITU-T G.704 [12]. Распределемым ресурсом в данном случае является пропускная способность (информационная скорость) канала, ресурсы выделяются по схеме временного разделения (Time Division Multiplexing, TDM). Это позволяет создать в одном физическом канале до 30 виртуальных каналов (интерфейсов), которые могут быть использованы для выполнения лабораторных работ по теме „Маршрутизация“. Поскольку эти каналы имеют фиксированную пропускную способность, они могут быть также использованы при выполнении работ по управлению и мониторингу качества обслуживания (Service Level Agreement, SLA; Quality of Service, QoS).

Для организации виртуальных IEEE 802.3 (Ethernet) соединений в лабораторном комплексе традиционно [1, 8] используется технология Virtual Local Area Network (VLAN). В этом случае распределемым ресурсом является коммутация кадров Ethernet по MAC адресам, которая в данном случае выполняется коммутатором только в пределах виртуальной сети, а кадры, которые передаются через общие для нескольких VLAN магистральные каналы, снабжаются специальной меткой [13].

Для организации виртуальных IP (Internet Protocol) соединений в лабораторном комплексе целесообразно применить технологию Virtual Routing and Forwarding (VRF), которая поддерживается ведущими производителями коммуникационного оборудования [14, 15]. Разделение выполняется на сетевом уровне информационного взаимодействия, а распределемым ресурсом является маршрутизация пакетов IP, которая выполняется только в пределах виртуальной инстанции VRF [15].

Для имитации рабочих станций в лабораторном комплексе используется типовое решение виртуализации рабочих станций (Virtual Desktop Infrastructure, VDI). В этом случае между виртуальными рабочими станциями разделяются ресурсы систем обработки и хранения данных сервера виртуализации. Современные гипервизоры позволяют даже на серверах с очень „скромными“ характеристиками создавать достаточное для проведения лабораторных работ количество виртуальных PC и обеспечивают возможность их подключения к инфраструктуре лабораторного комплекса через виртуальные коммутаторы [16]. Применение комплекса описанных выше технологий позволит создавать многослойные сетевые инфраструктуры из виртуальных компонентов.

Построение и эксплуатация лабораторного комплекса. Для построения лабораторного комплекса были использованы маршрутизаторы RA, RB и RC, коммутатор SW и сервер Srv, основные характеристики которых приведены в табл. 1. На Srv были созданы виртуальные PC, которые имитировали абонентские подключения, на RA, RB и RC — организованы виртуальные инстанции VRF, которые имитировали маршрутизаторы, коммутатор SW использовался для управления виртуальной инфраструктурой комплекса при выполнении лабораторных работ.

Таблица 1

Компонент	Модель	Тип ОС	Версия ОС	RAM
RA	Cisco 7206VXR	C7200ADVIPSERVICESK9-M	15.1(4)M2	256MB
RB	Cisco 2811	C2800NM-ADVENTERPRISEK9-IVS-LI-M	15.1(4)M7	256MB
RC	Cisco 2801	C2801-ADVIPSERVICESK9-M	15.1(2)T2	384MB
SW	WS-C2960-24TC-L	C2960-LANBASE-MZ.122-25	12.2	32MB
Srv	HP Proliant DL160 G6	VMware ESXi 5.5.0	5.5.0	8192MB

Для организации последовательных соединений в маршрутизаторы были установлены интерфейсные модули, основные характеристики которых приведены в табл. 2. Для подключения ITU-T G.704 FE1 использовались кабели UTP cat 5e. с соединителями RJ-48C, изготовленные по схеме cross-over E1-G.703/G.704 в соответствии с требованиями Cisco Systems [17].

В качестве операционной системы для пользовательских виртуальных машин была выбрана Debian v.4.9.82-1, распространяемая по лицензии GNU GPLv3.

Таблица 2

Компонент	Модель	Наименование	Число модулей	Число портов	Число виртуальных потоков / порт
RA	Cisco 7206VXR	PA-MCX-8TE1	1	8	30
RB	Cisco 2811	NM-2CE1T1-PRI	1	2	30
RC	Cisco 2801	VWIC-2MFT-E1-DI	2	2	2

Схема лабораторного комплекса представлена на рис. 2.

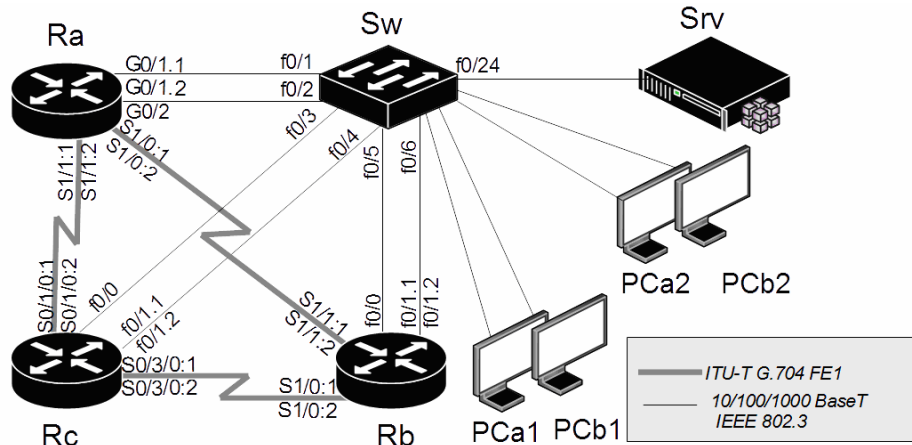


Рис. 2

Для опытной эксплуатации комплекса были адаптированы методические указания к выполнению лабораторных работ “CCNA Routing and Switching. Scaling Networks”. Адаптированные методики включают дополнительные указания по использованию виртуальных маршрутизаторов и виртуальных рабочих станций. В виртуальный слой входили две или три виртуальные PC и виртуальные маршрутизаторы (инстанции VRF) на маршрутизаторах RA, RB и RC. Компоненты виртуального слоя управлялись с рабочих станций PCa1 и PCa2, одна из которых использовалась для настройки виртуальных маршрутизаторов, другая — для настройки виртуальных PC.

В общей сложности выполнено 16 лабораторных работ, во время которых на виртуальном оборудовании лабораторного комплекса одновременно работали по две бригады учащихся, и еще две бригады учащихся выполняли такие же лабораторные работы на реальном оборудовании (каждая на своем комплекте из трех маршрутизаторов). Несмотря на некоторое усложнение методик выполнения лабораторных работ, учащиеся, которые работали с виртуальным оборудованием, не испытывали дополнительных трудностей и успешно справились с заданиями в отведенное время. Таким образом, в процессе выполнения лабораторных работ в дополнение к необходимым для успешного прохождения курса “CCNA Routing and Switching. Scaling Networks” навыкам управления коммуникационным оборудованием учащиеся получили навыки управления виртуальными маршрутизаторами и виртуальными рабочими станциями. Испытания показали полную работоспособность лабораторного комплекса и подтвердили правильность решений, которые были выбраны для его построения.

Измерения характеристик лабораторного комплекса. Для оценки перспектив дальнейшего использования лабораторного комплекса и определения направлений его модернизации были проведены дополнительные испытания и измерения.

Первая группа испытаний производилась для оценки влияния пропускной способности последовательных каналов на характеристики информационного взаимодействия станций в пределах одного виртуального слоя и оценки возможного взаимного влияния виртуальных

слоев — через опорную инфраструктуру. В ходе испытаний на первом виртуальном слое информационная скорость цифрового потока линейно увеличивалась — с 2 до 28 канальных интервалов DS0 E1 с шагом 2. На втором (контрольном) виртуальном слое информационная скорость цифрового потока оставалась неизменной. В каждом измерении определялась средняя величина задержки при циклической передаче 4000-байтовых ICMP пакетов между виртуальными PC для каждого слоя. Полученные результаты показывают, что в случае линейного увеличения числа DS0 в потоке первого слоя задержка при передаче пакетов между виртуальными PC этого слоя уменьшалась экспоненциально, а временные задержки во втором (контрольном) виртуальном слое оставались практически неизменными.

На основании полученных в первой группе испытаний данных рассчитаны оценки изменения пропускной способности виртуальных каналов BW первого и второго виртуальных слоев в зависимости от количества канальных интервалов DS0 в цифровом потоке первого слоя. Результаты показали линейное увеличение пропускной способности виртуального канала первого слоя и постоянную пропускную способность виртуального канала второго слоя при линейном увеличении информационной скорости соответствующего цифрового потока первого слоя. Таким образом, при измерениях и последующей обработке их результатов подтверждены возможность управления пропускной способностью виртуального канала одного виртуального слоя, а также отсутствие взаимного влияния виртуальных каналов, организованных в одном физическом интерфейсе.

Цель второй группы испытаний — оценка устойчивости функционирования и “нагрузочной способности” всего лабораторного комплекса в целом. Оценивалась работоспособность несущей сетевой инфраструктуры лабораторного комплекса при линейном увеличении числа размещенных на ней слоев виртуальной инфраструктуры с 1 до 15. Работоспособность комплекса определялась возможностью выполнения функций и процессов маршрутизации, необходимых для проведения лабораторных работ. В процессе испытаний на маршрутизаторах и сервере лабораторного комплекса определялось процентное соотношение использованного и максимально доступного объемов оперативных запоминающих устройств (ОЗУ).

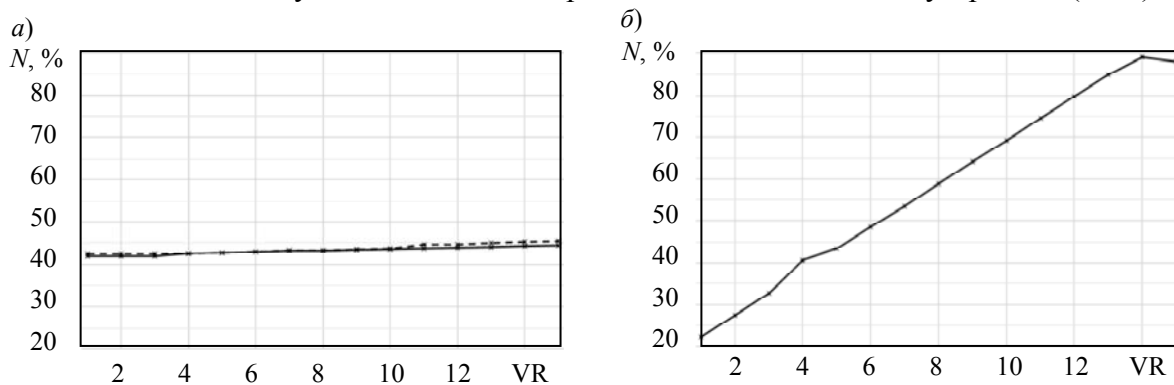


Рис. 3

Полученные результаты показывают, что нагрузка (N) ОЗУ маршрутизаторов RA и RB при увеличении числа размещенных на них виртуальных маршрутизаторов (virtual router, VR) возрастала незначительно — не более чем на 0,2 % (рис. 3, а — сплошная кривая и пунктир соответственно). RA и RB функционировали нормально, нагрузка процессоров на несущих маршрутизаторах не превышала 1 %. В то же время испытания показали, что нагрузка ОЗУ сервера Srv увеличивалась в среднем на 2,5 % при включении каждой новой виртуальной машины (VM), что увеличивало нагрузку на 5 % при включении каждого нового виртуального слоя, в котором использовались по две VM (рис. 3, б). Поэтому при организации более 14 виртуальных слоев (28 активных VM) сервер Srv, вследствие 90 % загрузки ОЗУ, начинал функционировать неустойчиво. Сбои функционирования сервера проявлялись во временных

потерях управления активными VM, что указывает на необходимость замены именно этого компонента в случае возможной модернизации данного лабораторного комплекса.

Заключение. Применение описанных технологий виртуализации и подхода „Виртуальное расслоение сетевой инфраструктуры“ (Virtual Partitioning) обеспечивает возможность построения полнофункциональных многослойных сетевых инфраструктур из виртуальных компонентов на коммуникационном оборудовании таких производителей, как Cisco Systems, Juniper и Huawei. В работе показано, как эти технологии при построении лабораторного комплекса позволили использовать дополнительные возможности оборудования Cisco Systems. Лабораторные испытания показали работоспособность комплекса и подтвердили правильность технических решений, выбранных для его построения. Дополнительные контрольные испытания позволили уточнить эксплуатационные характеристики комплекса и определить возможные направления его дальнейшего использования и модернизации.

Авторы выражают благодарность Игорю Олеговичу и Илье Игоревичу Ситниковым за методическую поддержку и материальную помощь, которая была оказана в процессе создания лабораторного стенда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плузник Е. В., Никульчев Е. В., Паян С. В. Лабораторный экспериментальный стенд облачных и сетевых технологий // Cloud of Science. 2014. Т. 1, № 1. С. 78—87.
2. Сорокин А. А., Дмитриев В. Н., Лосев Н. Н. Виртуальная лаборатория для моделирования и изучения телекоммуникационных систем на основе программного пакета NetWork Simulator // Вестн. АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2010. № 1. С. 103—108.
3. Packet Tracer: Бесплатный инструмент визуализации и моделирования сети и Интернета вещей [Электронный ресурс]: <<https://www.netacad.com/ru/courses/packettracer-download/>>.
4. GNS3 — The software that empowers network professionals [Электронный ресурс]: <<https://www.gns3.com/>>.
5. EVE — The Emulated Virtual Environment for Network, Security and DevOps professionals [Электронный ресурс]: <<http://www.eve-ng.net/>>.
6. Dynamips development [Электронный ресурс]: <<https://github.com/GNS3/dynamips>>.
7. QEMU generic and open source machine emulator and virtualizer [Электронный ресурс]: <<https://www.qemu.org/>>.
8. Wang A., Iyer M., Dutta R., Rouskas G. N., Baldine I. Network Virtualization: Technologies, Perspectives, and Frontiers // J. of Lightwave Technology. 2013. Vol. 31, is. 4. P. 523—537.
9. Galán-Jiménez J. and Gazo-Cervero A. Overview and challenges of overlay networks. A survey // Intern. J. of Computer Science & Engineering Survey (IJCSSES). 2011. Vol. 2, N 1. DOI: 10.5121/ijcses.2011.2102.
10. Gutz S., Story A., Schlesinger C., Foster N. Splendid isolation: A slice abstraction for software-defined networks // Proc. of the 1st workshop on Hot topics in software defined networks ACM. 2012. P. 79—84.
11. ETSI GS NFV-INF 005 V1.1.1 (2014-12) — Network Functions Virtualisation (NFV); Infrastructure; Network Domain [Электронный ресурс]: <http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-INF/001_099/010/01.01.01_60/gs_NFV-INF010v010101p.pdf>.
12. ITU-T Rec.G.704 (10/98) Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44 736 kbit/s hierarchical levels [Электронный ресурс]: <<https://www.itu.int/rec/T-REC-G.704-199810-I/en>>.
13. IEEE Std 802.1Q (2012). IEEE Standard for Local and metropolitan area networks Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridges [Электронный ресурс]: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6606799/>>.
14. Sonderegger J., Blomberg O., Milne K., and Palislawovic S. Virtualization for high availability // Junos High Availability: Best Practices for High Network Uptime (Animal Guide). O'Reilly Media, August 2009. Ch. 5. 119 p.
15. Victor M. and Kumar R. A virtualization technologies primer: Theory // Network Virtualization. Cisco Press, July 2006. Ch. 4

16. Анфалов К. В., Салауров Д. А., Тимофеев И. В. Организация подключения лабораторного сетевого стенда к серверу виртуализации // Информационно-технологический вестник. 2015. Т. 04, № 2. С. 65—72.
17. MIX-Multichannel T1/E1 Port Adapter Installation and Configuration [Электронный ресурс]: <https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/interfaces_modules/port_adapters/install_upgrade/voice/MIX-mc_t1-e1_install_config/pa_mcx.pdf>.

Сведения об авторах

- Александр Юрьевич Филимонов** — Уральский федеральный университет, департамент информационных технологий и автоматизики; доцент; E-mail: a.filimonov@urfu.ru
- Денис Андреевич Медведев** — аспирант; Уральский федеральный университет, департамент информационных технологий и автоматизики; E-mail: denis.ustu@gmail.com
- Алина Сергеевна Климова** — студентка; Уральский федеральный университет, департамент информационных технологий и автоматизики; E-mail: alina_klimova1503@mail.ru
- Артем Андреевич Муравьев** — студент; Уральский федеральный университет, департамент информационных технологий и автоматизики; E-mail: dreamzoul@gmail.com

Поступила в редакцию
23.04.18 г.

Ссылка для цитирования: Филимонов А. Ю., Медведев Д. А., Климова А. С., Муравьев А. А. Применение компонентов виртуальной инфраструктуры при построении лабораторного комплекса в учебном заведении // Изв. вузов. Приборостроение. 2018. Т. 61, № 12. С. 1092—1099.

APPLICATION OF VIRTUAL INFRASTRUCTURE COMPONENTS IN CONSTRUCTION OF A LABORATORY COMPLEX IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

A. Yu. Filimonov, D. A. Medvedev, A. S. Klimova, A. A. Muravyov

Ural Federal University, 620002, Ekaterinburg, Russia
E-mail: a.filimonov@urfu.ru

It is noted that construction and support of laboratory facilities in an educational institution is a complex task, the solution of which requires significant resources. It is shown how the use of virtualization technologies of network infrastructure components allows more complete use of the available equipment of the laboratory complex, to intensify the learning process and to instill in students the practical skills of building modern data transmission systems. The approach is used to modernize the laboratory complex of the educational institution by distributing the computing resources of routers and the server of the real carrier network between virtual routers and virtual workstations, and communication resources of physical channels between the corresponding virtual channels. To simulate workstations in the laboratory complex, a typical workstation virtualization solution (Virtual Desktop Infrastructure, VDI) is used.

Keywords: laboratory complex, virtualization technologies, virtual distributing of network infrastructure, virtual routers, virtual workstations

REFERENCES

1. Pluzhnik E.V., Nikul'chev E.V., Payain S.V. *Cloud of Science*, 2014, no. 1(1), pp. 78–87. (in Russ.)
2. Sorokin A.A., Dmitriyev V.N., Losev N.N. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*, 2010, no. 1, pp. 103–108. (in Russ.)
3. <https://www.netacad.com/ru/courses/packettracer-download/>.
4. GNS3 – The software that empowers network professionals, <https://www.gns3.com/>.
5. EVE – The Emulated Virtual Environment for Network, Security and DevOps professionals, <http://www.eve-ng.net/>.
6. *Dynamips development*, <https://github.com/GNS3/dynamips>.
7. *QEMU generic and open source machine emulator and virtualizer*, <https://www.qemu.org>.
8. Wang Anjing, Iyer Mohan, Dutta R., Rouskas G.N., Baldine I. *Journal of Lightwave Technology*, 2013, no. 4(31), pp. 523–537.
9. Galán-Jiménez J. and Gazo-Cervero A. *International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSSES)*, 2011, no. 1(2). DOI: 10.5121/ijcses.2011.2102.
10. Gutz S., Story A., Schlesinger C., Foster N. *Proc. of the 1st workshop on Hot topics in software defined networks ACM*, 2012, pp. 79–84.

11. ETSI GS NFV-INF 005 V1.1.1 (2014-12) - *Network Functions Virtualisation (NFV); Infrastructure; Network Domain*, http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-INF/001_099/010/01.01.01_60/gs_NFV-INF010v010101p.pdf.
12. ITU-T Rec.G.704 (10/98) *Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44 736 kbit/s hierarchical levels*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.704-199810-I/en>.
13. IEEE Std 802.1Q (2012): "IEEE Standard for Local and metropolitan area networks Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridges", <https://ieeexplore.ieee.org/document/6606799/>.
14. Sonderegger J., Blomberg O., Milne K., and Palislamovic S. *Junos High Availability: Best Practices for High Network Uptime (Animal Guide)*, ch. 5, O'Reilly Media, 1 ed., August 2009, 119 p.
15. Victor M. and Kumar R. *Network Virtualization*, ch. 4, Cisco Press, 1 ed., July 2006.
16. Anfalov K.V., Salaurov D.A., Timofeyev I.V. *Information Technology Bulletin*, 2015, no. 2(4), pp. 65–72. (in Russ.)
17. *MIX-Multichannel T1/E1 Port Adapter Installation and Configuration*, https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/interfaces_modules/port_adapters/install_upgrade/voice/MIX-mc_t1-e1_install_config/pa_mcx.pdf.

Data on authors

Alexander Yu. Filimonov	—	Ural Federal University, Department of Information Technologies and Automation; Associate Professor; E-mail: a.filimonov@urfu.ru
Denis A. Medvedev	—	Post-Graduate Student; Ural Federal University, Department of Information Technologies and Automation; E-mail: denis.ustu@gmail.com
Alina S. Klimova	—	Student; Ural Federal University, Department of Information Technologies and Automation; E-mail: alina_klimova1503@mail.ru
Artyom A. Muravyov	—	Student; Ural Federal University, Department of Information Technologies and Automation; E-mail: dreamzoul@gmail.com

For citation: Filimonov A. Yu., Medvedev D. A., Klimova A. S., Muravyov A. A. Application of virtual infrastructure components in construction of a laboratory complex in an educational institution. *Journal of Instrument Engineering*. 2018. Vol. 61, N 12. P. 1092—1099 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2018-61-12-1092-1099

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В 2018 Г.

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ		
Бондаренко И. Б., Шиманчук С. Н., Назарова В. В.	Использование моделей эволюции для управления мутациями генетического алгоритма при оптимизации многопараметрической функции	8
Водовозов А. М.	Синтез нелинейных функционалов стохастических систем с пуассоновской составляющей	6
Вундер Н. А., Захарова П. И., Павлов А. С., Ушаков А. В.	Формирование корреляционных матриц многоканальных дискретных систем	6
Вундер Н. А., Синетова М. М., Ушаков А. В.	Анализ чувствительности непрерывных систем с включенным по схеме Смита последовательным компенсатором к вариациям ординарных параметров	3
Десницкий В. А., Котенко И. В.	Анализ атак истощения энергоресурсов на системы беспроводных устройств	4
Дударенко Н. А., Нуйя О. С., Сержантова М. В., Ушаков А. В.	Оценивание процесса вырождения многоканальных функциональных систем с человеком-оператором в их составе	1
Жмылев С. А., Мартынчук И. Г., Киреев В. Ю., Алиев Т. И.	Оценка длины периода нестационарных процессов в облачных системах	8
Иванова К. Ф.	Алгебраический способ оценивания устойчивости линейных непрерывных систем управления с интервальными коэффициентами	1
Королев А. Н., Кем О. В., Мироничев В. А.	Моделирование функционально устойчивых навигационно-информационных систем	8
Муравьева-Витковская Л. А., Полторанин Р. В.	Оценивание временных характеристик функционирования корпоративных компьютерных сетей	3
Павлов А. С., Ушаков А. В.	Скалярная оценка качества векторных процессов дискретной многоканальной системы с неопределенными параметрами	1
Подчукаев В. А.	Объемные резонаторы скалярных полей динамических систем	6
Шерстобитов С. А.	Методический подход к оцениванию эффективности функционирования информационной системы с временной избыточностью	4

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
--------------------------	-----------------	---------------

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Арсеньев В. Н., Ардашов А. А., Силантьев С. Б., Ядренкин А. А.	Оценивание максимальной погрешности сложной системы по априорным и опытным данным	10
Вражевский С. А., Маргун А. А., Базылев Д. Н., Зименко К. А., Кремлев А. С.	Робастное управление по выходу двухроторным нелинейным многоканальным объектом	1
Ермоленко А. И., Коршунов А. И.	Повышение динамической точности цифровых следящих систем АСУТП с помощью комбинированного управления. Ч. I. Низкий темп вычисления рассогласования	4
Журавлев О. В.	Метод расчета характеристик радиального кластера с переменными переходами	3
Зименко К. А., Поляков А. Е., Ефимов Д. В., Кремлев А. С.	Модифицированный способ оценки параметров при синтезе закона финитного управления	4
Иванова К. Ф.	Модальное управление системами в условиях ограниченной интервальности параметров	3
Кузнецов В. И., Данилова Т. В., Косулин Д. М., Архипова М. А.	Астрономическая система автономной навигации и ориентации искусственных спутников Луны	10
Никитин А. В., Солдаткин В. В., Солдаткин В. М.	Система измерения параметров движения вертолета в условиях возмущений вихревой колонны несущего винта	10
Оголюк А. А., Шабалин А. В.	Анализ безопасности удаленного доступа средствами Intel Management Engine	1

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Богатырев В. А., Сластухин И. А.	Имитационная модель приоритетного резервированного обслуживания неоднородного потока запросов в многоканальных системах	12
Ермоленко А. И., Коршунов А. И.	Повышение динамической точности цифровых следящих систем АСУ ТП методом комбинированного управления. Ч. II. Высокий темп вычисления рассогласования	12
Зиятдинов С. И., Осипов Л. А., Соколова Ю. В.	Синтез комплексных дискретных фильтров методом инвариантных дифференциальных уравнений	4
Коломеец М. В., Чечулин А. А., Дойникова Е. В., Котенко И. В.	Методика визуализации метрик кибербезопасности	10

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Мамедов Н. Я., Джафарова А. Н.	Оценивание погрешности коэффициентов Фурье при использовании метода быстрого спектрального анализа	3
Метлинов А. Д.	Модификация протокола TLS на основе разреженной криптосистемы с общей памятью	1
Осадчая Т. С., Щеглов А. Ю.	Защита от атак на учетную запись привилегированного пользователя	10
Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Ефанов Д. В.	Взвешенный код с суммированием без операции переноса для решения задач технической диагностики дискретных систем	4
Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Ефанов Д. В.	Особенности применения кодов Хэмминга при организации самопроверяемых схем встроенного контроля	1
Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Ефанов Д. В.	Способ организации систем функционального контроля комбинационных логических схем на основе модульно-взвешенных кодов Бергера	3
Сапожников В. В., Сапожников Вл. В., Ефанов Д. В., Пивоваров Д. В.	Организация контроля комбинационных схем на основе метода логического дополнения до равновесного кода „1 из 4“	12
Стародубцев В. Г., Кузнецова В. М.	Формирование последовательностей Гордона — Миллса — Велча с периодом $N=511$	3
Томашевич С. И.	Адаптивные алгоритмы кодирования информации в автономной системе	12

ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Базылев Д.Н., Романович В.А., Сомов С.Н., Пыркин А.А.	Ультразвуковой контроль металлоконструкций с использованием фазированной электромагнитно-акустической антенной решетки	12
Керимзаде Г.С., Мамедова Г.В.	Некоторые показатели анализа параметров проектирования электрических аппаратов с левитационными элементами	12
Томасов В.С., Усольцев А.А., Вертегел Д.А.	Особенности использования многоуровневых инверторов в системах прецизионного сервопривода	12

ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

Perezyabov O. A., Maltseva N. K., Pinski A. V.	Comparative Analysis of Resolution Measurement Methods for the Optoelectronic Systems	3
Абдурахимов А. А., Карев М. С.	Изменение характеристик оптических датчиков системы управления движением космического аппарата при воздействии лазерного излучения	4

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Алантьев Д. В., Голицын А. А., Голицын А. В., Сейфи Н. А.	Портативный активно-импульсный прибор наблюдения	6
Баев С. С., Коротаев В. В., Кузьмин В. Н., Томский К. А.	Оптимизация выбора многоэлементного фотоприемника при проектировании спектрорадиометра для измерения фотосинтетической активной радиации	9
Васильева А. В., Васильев А. С., Сычева Е. А., Коротаев В. В.	Высокоточный абсолютный линейный датчик положения на основе стандартной штриховой меры	9
Голицын А.А., Сейфи Н.А.	Оптимизация активно-импульсного метода наблюдения с использованием ПЗС-приемника при низкой освещенности	12
Горбунова Е. В., Чертов А. Н., Вавилова Т. В., Соловьева Н. А., Гайковая Л. Б., Коротаев В. В.	Оптико-электронная система для обнаружения микросгустков в пробах крови на преаналитическом этапе лабораторного исследования	9
Горбунова Е. В., Чертов А. Н., Перетягин В. С., Булаченко И. О., Васильева Л. Т.	Видеоинформационный контроль формы и дефектов скорлупы куриных яиц	9
Ершов А. Г.	Анализ aberrаций линзового коллиматора установки для юстировки активных лазерных оптико-электронных приборов	10
Зверев В. А., Латыев С. М., Тимощук И. Н.	Влияние термобарических свойств среды эксплуатации оптических приборов на положение и размер изображения	6
Иванов А.Н., Федоров Ю.В.	Графическая композиция оптических систем	12
Клещенок М. А., Коротаев В. В., Некрылов И. С., Тимофеев А. Н., Сычева Е. А., Блохина А. А., Родригеш Ж.	Оптико-электронные датчики с ретрорефлекторами для контроля пространственного положения элементов турбоагрегатов	9
Козлов А. С., Лабковская Р. Я., Ткалич В. Л., Пирожникова О. И.	Применение оптоволоконных и термочувствительных элементов в системах охранной и пожарной сигнализации	4

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Коняхин И. А., Хоанг Ван Фонг, Хоанг Ань Фьонг	Экспериментальные исследования трехкоординатной автоколлимационной системы	9
Котликов Е. Н., Новикова Ю. А., Юрковец Е. В.	Синтез ахроматических светоделительных покрытий для фурье-спектрофотометров дальнего ИК-диапазона	6
Медников С. В., Тимофеев А. Н., Васильев А. С., Прокофьев А. В.	Исследование влияния температуры на погрешность инкрементных преобразователей линейных перемещений, основанных на растровых структурах	6
Минин Ю. Б., Крупник Е. С., Дубров М. Н.	Прецизионный лазерно-интерферометрический измеритель расстояний и перемещений	10
Михеев С. В., Новиков И. А., Горбачёв А. А.	Анализ систем антитепловизионной защиты объектов	9
Нгуен Тунг Дык, Нгуен Чьонг Ван, Лебедько Е. Г.	Особенности проектирования бортового импульсного лазерного высотомера до морской поверхности	9
Паулиш А. Г., Сидоров В. И., Федоринин В. Н., Шатов В. А.	Пьезооптический датчик деформации и метод контроля параметров движения подъемных механизмов	6
Прокопенко В. Т., Майоров Е. Е., Машек А. Ч., Цыганкова Г. А., Жаркова Т. В., Хохлова М. В., Писарева Е. А.	Способ устранения погрешности продольной составляющей спекл-структуры при работе интерферометра Майкельсона	3
Прокопенко В. Т., Матвеев Н. В., Сапунова Н. П., Егорова Е. К., Елкина Л. С.	Методы оценки визуальной сложности лазерных растровых изображений	6
Сычева Е. А., Коротаев В. В., Мараев А. А., Тимофеев А. Н.	Компенсация погрешности определения пространственного положения реперных марок, вносимой воздушным трактом	4
Фам Ван Хоа, Нго Тхай Фи, Губанова Л. А.	Широкополосные просветляющие покрытия, получаемые методом молекулярного наслаивания	4

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Фам Нгок Туан, Пантюшина Е. Н., Тимофеев А. Н., Васильев А. С., Динь Ба Минь	Влияние скорости движения оптико-электронной системы на погрешность контроля положения железнодорожного пути	9
Хоанг Ань Фьонг, Горбачёв А. А., Михеев С. В., Клещенок М. А.	Анализ влияния поворота базового блока прогибомера на определение координат изображений контрольных элементов	9
Шилин А. Н., Дементьев С. С.	Оптический метод регистрации прогибов линейной опоры для диагностики состояния ЛЭП	6
ТЕХНОЛОГИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ		
Зверев В. А., Николаева Ю. С., Тимошук И. Н.	Анализ схемы шлифовки поверхности параболоида вращения методом „ножа“	8
Королев А. Н., Пичурин Ю. Г., Радьков А. В., Рудаков В. Б.	Техническая реализация унифицированных космических платформ	8
Ювшин А. М., Андреев Ю. С., Восоркин А. С., Яблочников Е. И.	Роботизированный комплекс для реализации технологии автоматизированной выкладки изделий из термопластичных композиционных материалов	8
НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ		
Александрова С. А., Слита О. В.	Моделирование повышающих преобразователей напряжения высокой мощности	3
Волкова Е. И., Попков С. А.	Минимизация механических напряжений в чувствительном элементе микродатчика давления при корпусировании	4
Гребенюк П. Е., Чмутин А. М., Чуйко В. А.	Алгоритм преобразования контраста оттенков в цветовом пространстве Lab	1
Иваненко А. О., Тулькова И. А., Уваров М. М.	Технологические особенности азотирования резьбовых поверхностей ответственных деталей электромеханического привода	4
Коровин Г. В., Кулаков В. А., Зайцева М. К., Савушкина С. В.	Включение в традиционные теплозащитные покрытия градиентных структур (Cu)+(ZrO ₂ +7%Y ₂ O ₃) для снижения температуры на корпусе спускаемых космических аппаратов	8
Ловлин С. Ю., Маматов А. Г.	Идентификация частотных характеристик прецизионных электроприводов квантово-оптических комплексов	10

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Ловлин С. Ю., Поляков Н. А., Абдуллин А. А., Лукичев Д. В., Демидова Г. Л.	Метод ограничения действующего значения токов моментного двигателя следящего электропривода	8
Лукьянцев М.В., Самохвалов А.А.	Абляция поверхности титана сдвоенными наносекундными импульсами	12
Макеров А. И., Добролинская Е. В., Убранцева Е. А., Железнов С. А., Черняков В. Г., Селецкий А. Д.	Вопросы разработки и интеграции виртуальной станции приема данных дистанционного зондирования Земли с распределенной информационной системой	8
Малыгин Д. В.	Многоцелевая платформа „Синергия“ блочно-модульного типа для сборки нано-спутников	8
Марусина М. Я., Силаев А. А.	Влияние градиента магнитного поля ионного насоса на пробное тело абсолютного баллистического гравиметра	8
Молодкин И. В., Шайдук А. М., Останин С. А., Коновалов В. К., Леонов С. Л., Борисенко О. В.	Спектральные характеристики контуров шаровидных образований легких	10
Небылов А. В., Перлюк В. В., Ху Сяоян	Опыт разработки бортовых систем макетов микроспутников в рамках международных научно-образовательных программ	8
Пауткин В. Е., Абдуллин Ф. А., Вергазов И. Р., Мишанин А. Е.	Исследование травленной в растворе гидроксида калия поверхности кремния	10
Попов А. И.	Обобщенная концептуальная модель данных электрофизиологических исследований желудочно-кишечного тракта	1
Сазонов С. Н.	Прибор для измерения магнитной восприимчивости жидкостей переменного состава	1
Семакова А. А., Звартау Н. Э., Ковальчук С. В., Бухановский А. В.	Многомасштабное популяционное моделирование процессов развития и лечения артериальной гипертензии	10
Силенко Е. М., Силенко С. Е., Бодня А. С., Силенко В. Е.	Инструментальный метод обследования вентиляционных и дымовых каналов в газифицированных помещениях жилых и общественных зданий	1

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Федоров Ю. В., Федорова А. Ю.	Компьютерная зрительная терапия	3
Филимонов А.Ю., Медведев Д.А., Климова А.С., Муравьев А.А.	Применение компонентов виртуальной инфраструктуры при построении лабораторного комплекса в учебном заведении	12
ОБЗОРЫ		
Клейменов В. В., Новикова Е. В.	Действующие крупногабаритные наземные оптические телескопы наблюдения за космическими объектами	10
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ		
Биндюк В. В.	Методы компенсации термооптических искажений в активном элементе твердотельного лазера	2
Ефремов Л. В., Тикалов А. В.	Виброакустический контроль изнашивания образцов цилиндрических пар трения	2
Перепелкина С. Ю., Коваленко П. П., Кораханов Т. Б.	Исследование трибологических характеристик трибопары металл — неметалл для проектирования биомехатронных систем	2
Фадин Ю. А., Перевислов С. Н., Данилович Д. П., Марков М. А.	Особенности разрушения поверхности материалов, упрочненных частицами	2
ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН		
Абрамчук М. В.	Расчет параметров точности эвольвентных цилиндрических зубчатых передач	2
Акопян М. Г.	Исследование изнашивания зубчатых зацеплений с использованием эволюционной модели взаимодействия зубчатых колес	2
Тимофеев Б. П., Пономаренко М. Ю., Ковалевич А. В.	Приближенные зубчатые передачи с кусочно-линейным контактом	2
Чистяков В. В.	Кинетика динамически неуравновешенного ротатора при сухом трении скольжения в опорах оси	2
ТЕХНОЛОГИИ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ		
Бортников В. М., Абрамчук М. В.	Разработка программного компонента модуля съемки протяженных объектов для сканера пилотериалов	2
Колобун С. А., Заводовский О. Д.	Энергоэффективное траекторное управление манипуляторами с избыточным числом степеней свободы	2
Кутын А. Ю., Мусалимов В. М., Поляков А. С.	Проектирование композитной намотки и управление процессом ее формирования	2

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Нуждин К. А.	Проблемы создания актуаторов на основе упругих элементов	2
Хосе Луис Сарате Мойя, Мешков А. В., Лукин А. Е.	Проектирование стенда для управления механизмом с машущим крылом	2
БИОМЕХАТРОНИКА		
Антонова А. С., Казначеева А. О.	Морфологический анализ в задачах автоматизации обработки изображений коленного сустава	2
Колубин С. А., Дема Н. Ю.	Алгоритм совместного управления движением интеллектуального инвалидного кресла	2
Кривошеев С. В., Соколов С. К., Олейник Р. В., Резников С. С.	Разработка реабилитационного устройства для локтевого сустава	2
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСПУТНИКОВ		
Вайсберг О. Л., Шестаков А. Ю., Шувалов С. Д., Журавлев Р. Н., Моисеенко Д. А.	Комплекс малогабаритных приборов для исследования космической погоды	5
Филонин О. В., Белоконов И. В., Николаев П. Н., Насонов К. С.	Лидарное зондирование верхних слоев атмосферы и F-слоя ионосферы с помощью группировок наноспутников	5
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЯ БОРТОВЫХ СИСТЕМ НАНОСПУТНИКОВ		
Белоконов И. В., Крамлих А. В., Мельник М. Е.	Модифицированный алгоритм оценивания одноосной ориентации наноспутника по геометрической видимости навигационных космических аппаратов	5
Клюшников В. Ю.	Повышение целевой эффективности наноспутников информационного обеспечения	5
Устюгов Е. В., Шафран С. В., Соболев А. А.	Новая архитектура наноспутника стандарта CubeSat без использования бортовой кабельной сети	5
Фатеев В. Ф., Давлатов Р. А., Лопатин В. П.	Применение навигационной аппаратуры ГНСС на борту наноспутника	5
Фомин Д. В., Струков Д. О., Герман А. С.	Универсальная платформа полезной нагрузки для малых спутников стандарта CubeSat	5

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Ханов В. Х., Шахматов А. В., Чекмарев С. А., Лепешкина Е. С.	Бортовой комплекс управления для наноспутника CubeSat на базе технологии „система на кристалле“	5
Цаплин С. В., Болычев С. А.	Моделирование теплового режима оптико-электронного телескопического комплекса наноспутника	5

ПРОБЛЕМЫ ПОПУТНОГО ЗАПУСКА НАНОСПУТНИКОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НА НИЗКИХ ОРБИТАХ

Аваряскин Д. П., Белоконов И. В.	Методика выбора программы отделения группы наноспутников от космической платформы	5
Белоконов И. В., Тимбай И. А., Оразбаева У. М.	Резонансное движение наноспутника стандарта CubeSat на низких круговых орбитах	5

МОДЕЛЬНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Дубовской В. Б., Кисленко К. В., Пшеничник В. Г.	Методика повышения точности навигационного обеспечения космических аппаратов, оснащенных высокочувствительными акселерометрами	7
Земсков В. Ф., Заичко В. А., Зайченко Ю. В.	Оценка геометрической точности космических снимков, получаемых системами дистанционного зондирования Земли в различных диапазонах электромагнитного спектра	7
Королев А. Н.	Функциональная устойчивость навигационно-информационных систем	7
Кулаков А. Ю., Павлов А. Н., Потрясаев С. А., Соколов Б. В.	Методы, алгоритмы и технологии реконфигурации бортовых систем маломассоразмерных космических аппаратов	7
Пичурин Ю. Г., Радьков А. В.	Основные положения методики сравнительного оценивания технического уровня унифицированных космических платформ	7
Рудаков В. Б., Бурцев А. С., Филоненко П. А., Мироничев В. А.	Математические модели надежности радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов негерметичного исполнения	7

РАЗВИТИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Андреевский С. Е., Синельников В. М.	Предложения по созданию системы спутниковой инверсной радиотомографии	7
Баланов М. Ю., Коровин Г. В., Пак А. А.	Высокопроизводительный алгоритм моделирования радиолокационной системы дистанционного зондирования Земли на графическом процессоре с параллельной архитектурой	7

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
Гончаров В. В., Бакланов В. И., Бурцев А. С., Филоненко П. А., Ерофеева Т. Г., Турчин М. Н.	Технология оценки надежности элементов радиоэлектронной аппаратуры, длительно функционирующей в условиях космического пространства	7
Макаров С. М., Шендрик В. Г.	Многоуровневая беспроводная система оценки состояния объектов космической техники при перевозке железнодорожным транспортом	7
Мухуров Н. И., Бородкова Н. Л., Гасенкова И. В., Андрухович И. М., Застенкер Г. Н., Сапунова О. В., Костенко В. И., Каримов Б. Т., Рыжова Е. В.	Разработка датчика потока космической плазмы с четырехсекционным коллектором	7

УПРАВЛЕНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Крылов А. В.	Проблема извлечения знаний с использованием рассуждений на основе прецедентов	11
Назаров Д. И.	Модели и программный комплекс решения задач планирования измерительно-вычислительных операций в киберфизических системах	11
Потрясаев С. А.	Математическое и программное обеспечение синтеза технологий и планов работы киберфизических систем	11

СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Зянчурин А. Э.	Модельно-ориентированный способ проектирования пользовательских интерфейсов интеллектуальных систем	11
Охтилев П. А.	Интеллектуальный комплекс автоматизированного проектирования систем информационно-аналитической поддержки жизненного цикла сложных объектов	11
Пиманов И. Ю.	Программные инструментальные средства для комплексного моделирования при мониторинге и прогнозировании развития чрезвычайных ситуаций с использованием данных дистанционного зондирования Земли	11
Ханыков И. Г.	Классификация алгоритмов сегментации изображений	11

БЕЗОПАСНОСТЬ СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Комашинский Н. А.	Комбинирование технологий Hadoop и Snort для обнаружения сетевых атак	11
Федорченко А. В.	Анализ свойств событий безопасности для обнаружения информационных объектов и их типов в неопределенных инфраструктурах	11

Продолжение

Фамилия, инициалы автора	Название статьи	Номер журнала
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ		
Абухай Т. М., Ковальчук С. В., Балахонцева М. А., Бухановский А. В.	Моделирование, анализ и прогнозирование процессов оказания кардиологической помощи в стационаре	8
Беликов А. В., Загорюлько А. М., Смирнов С. Н.	Оптимальный режим обработки катарактального хрусталика глаза человека микросекундными импульсами Yb,Eg:Glass-лазера	8
Ильина Е. С., Быстров С. В., Блинников А. А.	Определение размера и локализации области изображения, содержащей сигнал с постоянным тактом	8
Марусина М. Я., Карасева Е. А.	Применение фрактального анализа при экспресс-обработке сигналов и изображений	10
Медунецкий В. М., Николаев В. В.	Метод расширения рабочей зоны манипулятора робота и повышения гибкости технологических линий	4
Медунецкий В. М., Николаев П. А.	Исследование технологии изготовления зубчатых венцов с применением гидроабразивного оборудования	6
Степанов М. Г., Ярмолич А. Г.	Структура имитационной модели пешеходной навигационной системы	4