



**ПРОБЛЕМЫ
МАШИНОВЕДЕНИЯ
И
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**СБОРНИК ТРУДОВ
ВЫПУСК 41**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2011**

Утверждено редакционно-издательским советом университета

УДК 623.01; 658.912.2.011.56

Проблемы машиноведения и машиностроения: Сборник трудов. Вып. 41. –
СПб.: СЗТУ, 2011. - 296 с.

В данном выпуске особое внимание уделено разделам «Технология машиностроительного производства» и «Материаловедение и новые материалы», в которых опубликованы статьи преподавателей и аспирантов СЗТУ, СПбГУНиПТ, БГТУ.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей вузов Санкт-Петербурга.

Редакционная коллегия:

В.В. Максаров, д-р техн. наук, проф. (гл. редактор, СЗТУ);
Ю.М.Зубарев, д-р техн. наук, проф. (зам. гл. редактора, СПбИМ);
Н.В.Афанасьева, д-р экон. наук, проф. (СЗТУ);
Ю.М. Панкратов, д-р техн. наук, проф. (СПбГПУ);
Т.Ф. Пименова (отв. секретарь СЗТУ)

УДК 621.436.038.6

Т.В. Шандров, А.Б. Шадрин

ФГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный заочный технический университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ СЕРВЕРОВ

Virtual Environments (VE) - «Виртуальные Среды» под управлением OpenVZ не требуют эмуляции аппаратных средств: допускают применение Linux в качестве Среды на одном сервере; виртуальное «Окружение» имеет свои «Деревья процессов»; Библиотеки и сетевые интерфейсы можно использовать индивидуально.

OpenVZ и SWSOft Virtuozzo поддерживают Virtual Private Servers (VPS) для «хостинга»; «гипервизор» - Xen-community (Xen) компании Virtual Iron, не требующий «хостовой» операционной системы - bare-metal платформа для 32 и 64-х битных и виртуальных - Symmetric Multi Processing (SMP) систем. В Virtual Iron выделяют: Single Server Virtualization and Management (SSVM); Multiple Server Virtualization and Management (MSVM); Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Solution [1-4].

Xen - Virtual Machine Monitor (VMM) или hypervisor с поддержкой paravirtualization для процессоров x86 архитектуры (распространяется с opensource) позволяет организовать совместное безопасное исполнение нескольких виртуальных машин на одной физической системе с производительностью близкой к непосредственной (native). Logical Volume Manager (LVM) - менеджер логических томов операционной системы Linux. LVM предоставляет дополнительный уровень абстракции между физическими/логическими дисками и файловой системой. Distributed Replicated Block Device (DRBD) - система репликации блочных устройств, предназначенная для online-репликации дисков в операционной системе Linux.

DRBD занимается полным отражением (mirroring) по сети всех операций с блочным устройством. DRBD - сетевой RAID-1, а xep-drbd - специальные скрипты, предназначенные для управления совокупностью узлов, упрощающие развёртывание связки, подготовку файловых систем виртуальных машин, создание виртуальной сети, связанное управление виртуальными доменами Xen и состоянием блочных устройств DRBD. DRBD - блочное устройство на дисковом разделе или логическом томе LVM, синхронизирующееся со своей копией при помощи DRBD. Домен - работающая виртуальная машина Xen. Кластер или связка - два узла, которые имеют общие DRBD-устройства, поверх которых выполняются общие домены Xen. Полная отказоустойчивость системы (когда домены даже не будут перезагружаться), вероятно, будет возможна с выходом Kermari.

В качестве дисковых устройств для виртуальных машин Xen используем DRBD-устройства. DRBD-устройства размещаются поверх LVM-томов машин входящих в кластер. DRBD отвечает за полную синхронизацию операций с дисковыми системами, выполняющимися доменами Xen.

Виртуальная сеть состоит из четырёх виртуальных машин (dom1, dom2, dom3 и dom4), работающих на кластере из двух физических узлов при помощи мостов br1, br2, br3. Трафик виртуальных мостов отражается на тегированный трафик VLAN: 101, 102 и 103. Сеть имеет звездообразную топологию. Соединения с коммутаторами происходят через linux bridge внутри хоста. Мост поддерживает протокол STP. Экспорт диска по AoE/iSCSI выполняется не из домена системы, в которой работает DRBD, а из специального гостевого домена. Экспортируемое устройство доступно по неизменному идентификатору вне зависимости от того, с какого узла связки оно экспортируется: первого или второго. Если экспорт выполнять из домена 0, то при переходе на другой узел связки необходимо во всех гостевых доменах, использующих его, переключаться на устройство с другим идентификатором или изменять идентификатор экспортирующего домена. При использовании

специального экспортирующего домена для переключения на другой хост достаточно выполнить его миграцию. При переходе от DRBD-устройств к AoE/iSCSI-устройствам ничего внутри гостевых доменов не меняется. Единственное изменение, которое нужно сделать - в конфигурационном файле домена указать, что теперь в качестве backend - устройств для дисков используются другие блочные устройства. Новые узлы могут импортировать блочные устройства по AoE/iSCSI и исполнять их. Когда заканчиваются ресурсы второй группы (дискосвая подсистема), необходимо расширять кластер узлами с дисками и DRBD. Их конфигурация повторяет конфигурацию самых первых узлов. Данные синхронизируются при помощи DRBD и экспортируются при помощи специальных доменов. Можно использовать экспортированные устройства в гостевых доменах, исполняющихся на любом узле кластера. Экспортные домены для пары физических узлов Xen-DRBD имеют собственные идентификаторы. Для инсталляции и последующего управления связкой узлов разработан специальный набор скриптов - `xen-drbd`. Скрипты `xen-drbd` автоматизируют решения ряда задач: подготовки дисковых систем для доменов (логические тома, их привязка к DRBD, наполнение); построения основы для виртуальных мостов и их привязки к интерфейсам; переключения состояния устройств при миграции и старте. На основе `xen-drbd-install` создаётся сценарий командного интерпретатора, который выполняет ряд действий: подготовка LVM томов; настройка DRBD-устройств; наполнение файловых систем доменов. Полученный сценарий может быть доработан вручную, а может применяться `xen-drbd-install` - создаёт виртуальные мосты и ссылки на DRBD-устройства (которые могут использоваться для обращения к DRBD-устройствам по именам). Скрипт `xen-drbd` обеспечивает взаимное соответствие состояния DRBD-устройств и доменов Xen, использующих их. Он следит за тем, чтобы при выполнении таких операций как запуск и миграция доменов, используемые DRBD-устройства переключались в основное (`primary`) или резервное (`secondary`)

состояние в зависимости от точки запуска домена или направления миграции. Он также следит за тем, чтобы один и тот же домен нельзя было запустить на разных узлах кластера несколько раз. Кроме этого, `xen-drbd` контролирует процесс запуска и останова узлов: он инициирует миграцию доменов с одного узла на другой в случае останова первого и обратную миграцию при запуске узла. Выделен пример, в котором вся серверная инфраструктура размещена внутри кластера виртуализации `xen-drbd`: физическая конфигурация систем, схема виртуальной сети, запущенной в кластере; конфигурационный файл `xen-drbd`, который используется для запуска сети.

Конфигурационный файл `xen-drbd`

```
Файл /etc/xen/network: <python/> node1='host1' node2='host2'
from socket import gethostname; i_am=gethostname() if i_am != node1 and i_am !=
node2:
    raise ValueError, "My hostname (%s) should be equal to node1 (%s) or node2
(%s)" % (i_am, node1, node2)
    p_address = {
        node1: '10.0.0.1',
        node2: '10.0.0.2',
    }
    node1_ip=ip_address[node1] node2_ip=ip_address[node2]
    domains= ['dns', 'gw', 'igw', 'pgw', 'ldap', 'mail', 'vpn', 'uucp', 'apt', 'dozor', 'ftp', 'ocs', \
'proxy', 'vvidd', 'samba', 'appserv3', 'nod32', 'liga', 'appserv1', 'jbr', 'appserv2']
    domain_types= ['linux', 'linux', 'linux', 'linux', 'linux', 'linux', 'linux', 'linux', 'linux', 'linux', \
'linux', 'linux', 'linux', \
'linux', 'linux', 'linux', 'linux', 'hvm', 'hvm', 'linux', 'linux', 'linux']
    domain_home = {
        node1 : ['dns', 'gw', 'igw', 'pgw', 'ldap', 'mail', 'vpn', 'uucp', \
'dozor', 'ftp', 'ocs', 'proxy', 'vvidd', 'samba', 'appserv1'],
        node2 : ['apt', 'nod32', 'appserv3', 'liga', 'jbr', 'appserv2'],
    }
    kernel = "/boot/vmlinuz-2.6.18-4-xen-686" ramdisk = "/boot/initrd.img-2.6.18-4-xen-
686-domU"
    mem_table={
        'dns' :64,
        'gw' :64,
        'igw' :64,
        'pgw' :64,
        'ldap' :64,
        'mail' :384,
        'vpn' :192,
        'uucp' :128,
        'apt' :128,
```

```

'dozor' :256,
'ftp' :128,
'ocs' :256,
'proxy' :256,
'vvid' :128,
'samba' :512,
'appserv3' :3072,
'nod32' :96,
'liga' :256,
'appserv1' :512,
'jbr' :384,
'appserv2' :1024,
}
vcpus_table={
'dns' :1,
'gw' :1,
'igw' :1,
'pgw' :1,
'ldap' :1,
'mail' :2,
'vpn' :2,
'uucp' :2,
'apt' :2,
'dozor' :2,
'ftp' :1,
'ocs' :2,
'proxy' :2,
'vvid' :1,
'samba' :2,
'appserv3' :2,
'nod32' :1,
'liga' :1,
'appserv1' :1,
'jbr' :2,
'appserv2' :2,
}
lvm_vg_name="TURBO" lvm_pv_names="/dev/md2"
lvm_lv_drbd_meta_name="meta" lvm_lv_drbd_meta_size="5G" mkfs_options="-m1"
disk_table={
'gw' : ['drbd1:gw:2G'],
'igw' : ['drbd2:igw:2G'],
'dns' : ['drbd3:dns:2G'],
'vpn' : ['drbd4:vpn:2G'],
'apt' : ['drbd5:apt:10G'],
'proxy' : ['drbd6:proxy:5G'],
'pgw' : ['drbd7:pgw:2G'],
'ldap' : ['drbd8:ldap:4G'],
'mail' : ['drbd10:mail:4G','drbd12:maildir:150G'],
'uucp' : ['drbd11:uucp:4G'],
}

```

```

'samba' : [
    'drbd18:samba:3G',
    'drbd13:samba-home:150G',
    'drbd14:samba-share1:80G',
    'drbd15:samba-share2:20G',
    'drbd16:samba-share3:130G',
    'drbd17:samba-profiles:120G',
],
'dozor' : ['drbd19:dozor:20G'],
'widd' : ['drbd20:widd:3G'],
'ocs' : ['drbd21:ocs:5G'],
'ftp' : ['drbd23:ftp:20G'],
'appserv3' : ['drbd22=hda:appserv3:200G'],
'nod32' : ['drbd25:nod32:2G'],
'liga' : ['drbd26:liga:10G'],
'appserv1' : ['drbd27=hda:appserv1:10G'],
'jbr' : ['drbd28=hda:jbr:15G'],
'appserv2' : [
    'drbd29=hda1:appserv2:10G',
    'drbd30=hdb:appserv2-raw:50G',
],
}
trunk='eth0' management_interface='bridge1' management_ip=ip_address[i_am]
management_gw='10.0.1.253' management_netmask='255.255.255.0'
bridges=['tagged0', 'bridge1', 'bridge6', 'bridge5', 'bridge3', 'bridge4', 'bridge7'] vlans=
['tagged', 1, 256, 257, 3, 4, 501 ]
vbridges_table={
'dns' : ['bridge3'],
'gw' : ['bridge7', 'bridge6', 'bridge5'],
'igw' : ['tagged0', 'bridge3'],
'pgw' : ['bridge3', 'bridge7'],
'ldap' : ['bridge3'],
'mail' : ['bridge3'],
'samba' : ['tagged0'],
'vpn' : ['bridge3'],
'apt' : ['bridge3'],
'proxy' : ['bridge3'],
'uucp' : ['bridge3'],
'dozor' : ['bridge3'],
'widd' : ['bridge3'],
'ocs' : ['bridge3'],
'ftp' : ['bridge3'],
'appserv3' : ['bridge1'],
'nod32' : ['bridge3'],
'liga' : ['bridge3'],
'appserv1' : ['bridge3'],
'jbr' : ['bridge1'],
'appserv2' : ['bridge1'],
}

```



```

if domain == 'appserv1':
    del kernel, ramdisk
    bootloader='/usr/lib/xen-3.2-1/bin/pygrub'

if domain == 'liga':
    localtime='2'
    debian_release="lenny"
    apt_get_install="less tcpdump dnsutils vim ntp screen snmpd libc6-xen openssh-server"
    apt_get_install_table={
        "dns" : "bind9",
        "vpn" : "openvpn",
        "ldap" : "slapd ldap-utils",
        "mail" : "sendmail dovecot-imapd solid-pop3d libpam-ldap libnss-ldap",
        "uucp" : "uucp mgetty ppp socat",
        "samba" : "samba samba-common smbldap-tools libpam-ldap libnss-ldap",
        "igw" : "dhcp3-server",
        "jabber" : "ejabberd libpam-ldap libnss-ldap",
        "gw" : "redir pppoe",
    }
    ip_network="10.0.1" ip_netmask="255.255.255.224" domain_name="moloх.org"
    ip_nameserver="10.0.1.4" ip_gateway="10.0.1.6"
    ip_address_table={
        "dns" : "10.0.1.4",
        "gw" : "10.0.1.254",
        "igw" : "10.0.1.3",
        "pgw" : "10.0.1.6",
        "ldap" : "10.0.1.11",
        "mail" : "10.0.1.9",
        "samba" : "10.0.1.1",
        "vpn" : "10.0.1.5",
        "apt" : "10.0.1.7",
        "uucp" : "10.0.1.12",
        "dozor" : "10.0.1.14",
        "widd" : "10.0.1.15",
        "ocs" : "10.0.1.16",
        "ftp" : "10.0.1.18",
    }
}

```

При старте узлов на каждом из них запускаются домены, закреплённые в переменной `domain_home`. Запуск машины: `%# xen-drbd start dns`. Запуск всех машин: `%# xen-drbd start-all`. Запуск машин, закреплённых за этим хостом: `%# xen-drbd start-my-domains`. Миграция машины `dns` на другой узел: `%# xen-drbd migrate-out dns`. Миграция всех машин на второй узел: `%# xen-drbd migrate-out-all`. Миграция обратно машин, закреплённых за этим хостом:

`%# xen-drbd migrate-my-domains-home`. При выключении узла, домены можно смигрировать на другой узел: `%# xen-drbd migrate-out-all`. Или, если такое действие указано в `/etc/default/xen`: `%# /etc/init.d/xen-drbd stop`. Это действие вызывается автоматически при остановке узла.

При синхронизации множества отдельных томов с помощью DRBD надо выделить: количество синхронизируемых устройств DRBD (≤ 255); отдельные TCP-порты для синхронизации устройств DRBD. При добавлении нового DRBD-устройства надо учитывать, чтобы порт, который назначается для синхронизации не был занят. Важно использовать внешние метадиски, поскольку в случае когда метадиск является внутренним, поведение DRBD при изменении размера логического тома может оказаться неожиданным.

Максимальное количество используемых одновременно DRBD-устройств задаётся в качестве параметра `minor_count` модуля ядра `drbd` при его загрузке. Этот параметр не может превышать 255.

```
$ sudo modinfo drbd
filename: /lib/modules/2.6.18-4-xen-686/kernel/drivers/block/drbd.ko
author: Philipp Reisner <phil@linbit.com>, Lars Ellenberg <lars@linbit.com>
description: drbd - Distributed Replicated Block Device v8.0.1
license: GPL
alias: block-major-147-*
vermagic: 2.6.18-4-xen-686 SMP mod_unload 686 REGPARM gcc-4.1
depends: cn
parm: trace_devs:int
parm: trace_type:int
parm: trace_level:int
parm: fault_count:int
parm: fault_rate:int
parm: enable_faults:int
parm: allow_oos:DONT USE! (bool)
parm: minor_count:Maximum number of drbd devices (1-255) (int)
```

В примере конфигурационного файла `drbd.conf` строка: `address 192.168.1.190:7792` показывает, что синхронизация ресурса выполняется с узлом `192.168.1.190` и для синхронизации используется порт `7792`. Лучше не использовать `meta-disk internal`, а создать отдельный том и задать его размер

равным 128MB x (количество устройств). В конфигурационном файле drbd.conf: meta-disk /dev/XEN/meta.

Мета-информация об DRBD-устройстве, к которому относится строка, должна находиться в мета-диске 1 (нумерация с нуля) на томе /dev/XEN/meta. Подготовка этого тома - логический том LVM, но может быть любое блочное устройство достаточного объёма.

Если метадиск создаётся на отдельном логическом томе (LVM), то его можно расширять. Расширять метадиск надо в том случае, когда количество DRBD-устройств, использующих его, превышает допустимое. Это число можно найти, разделив размер метадиска на объём, необходимый для каждого DRBD-устройства (128MB).

Пример секции файла drbd.conf

```
resource dns {
  protocol C;
  net {
    allow-two-primaries;
    after-sb-0pri discard-least-changes;
    after-sb-1pri call-pri-lost-after-sb;
    after-sb-2pri call-pri-lost-after-sb;
  }
  syncer {
    rate 5M;
  }
  on dom0
  {
    device /dev/drbd1;
    disk /dev/XEN/dns;
    address 192.168.1.190:7792;
    meta-disk /dev/XEN/meta[1];
  }
  on dom0m
  {
    device /dev/drbd1;
    disk /dev/XEN/dns;
    address 192.168.1.191:7792;
    meta-disk /dev/XEN/meta[1];
  }
}
```

Расширение DRBD-устройства и файловой системы, находящейся на нём, состоит из ряда стадий: расширения логического тома, на котором базируется

DRBD-устройство на обоих узлах; отражения изменений в метадиске, перезагрузки домена Xen, использующего это устройство, расширения файловой системы на primary-устройстве; проверки правильности выполнения. Например: хост- primary и secondary; с помощью DRBD синхронизируется логический том /dev/TURBO/lv0; размер тома увеличивается на 2G; на томе создана файловая система ext2/ext3; изменяем размер тома на машинах:

```
primary# lvresize -L +2048M /dev/TURBO/lv0
secondary# lvresize -L +2048M /dev/TURBO/lv0
```

Вызываем команду перестроения размера DRBD-устройства на машинах:

```
primary# drbdadm resize all # (вместо all может быть указан только
интересующий диск) secondary# drbdadm resize all;
```

Если домен не запущен, то на primary-устройстве изменяем размер файловой системы, расположенной на DRBD-устройстве:

```
primary# ext2resize /dev/drbd0 # (или другое устройство).
```

Если домен, использующий устройство, запущен, то перезагружаем домен, для того чтобы видеть изменения в размере и после этого запускаем ext2resize внутри домена. Затем указываем домену Xen, использующему DRBD-устройство, что изменять размер нельзя. В других конфигурациях дискового устройства домена можно будет применять команду - хм block-configure. Проверьте, что изменение размера прошло успешно:

```
primary# df -h /dev/drbd0 (проверка с помощью df возможна только в том
случае, если /dev/drbd0 смонтировано). Если расширение происходит внутри
домена, то проверять наличие свободного места нужно тоже внутри домена.
Определяем размер несмонтированной файловой в блоках для систем
ext2/ext3:
```

```
%# dumpe2fs /dev/drbd0 | grep ^Block
dumpe2fs 1.40-WIP (14-Nov-2006)
Block count: 979933
Block size: 1024
Blocks per group: 8192
```

Пара DRBD-устройств может находиться в трёх состояниях: синхронизированном; синхронизирующемся; несинхронизирующемся. Каждый узел при этом характеризуется двумя параметрами: Первичность - `Primary/Secondary`; Верность данных - `Inconsistent/Up-to-date`. Первый параметр говорит о том, могут ли записываться данные на этот узел (`primary`) или он получает данные со второго узла (`secondary`). Вторым параметром говорит о том, находятся ли на этом диске актуальные данные или их надо обновить. Важно то, что первый параметр не определяет второй и наоборот. Диск может находиться в состоянии - `secondary` и при этом хранить актуальные данные и наоборот. При обращении к `Primary`-диску DRBD надо обратить внимание на то, что находится на второй половине (актуальные данные). Пользователь работает с DRBD-устройством, не ведая при этом, что данные сейчас синхронизируются между дисками (возможно копируются на тот узел, где DRBD-диск находится в состоянии `primary`). Проблема возникает, если есть узел находящийся в состоянии `secondary/up-to-date` и он выключается. Необходимо предусмотреть такую возможность, чтобы миграция доменов `xen-drbd` при выключении производилась только тогда, когда синхронизация завершена.

Рекомендуется для этого ввести действия `xen-drbd`:

```
migrate-out-after-sync domain
```

```
migrate-out-after-sync-all
```

Миграция домена в этом случае будет выполняться только после того, как все используемые им устройства полностью синхронизированы. До этого момента команда будет находиться в состоянии ожидания. Если использовать действие `migrate-out-after-sync-all` при выключении узла, то узел завершит свою работу, только после того как все диски, использующиеся в его доменах, завершат синхронизацию, а домены отмигрируют. Кластер функционален без настройки и использования `heartbeat`, однако, функциональность его частична: при выходе из строя одного из узлов кластера, доступными останутся только те

домены, которые исполнялись на нём в момент выхода из строя второго узла. Надо, чтобы каждый из узлов имел возможность определить, что его напарник пропал и запустить все недостающие домены. Важно избежать случая взаимной противоречивости данных на DRBD-устройствах - split-brain.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шадрин, А. Открываем сетевые ресурсы матроники транспорта /А.Б. Шадрин, С.А. Ромашова, И. Кастильо Чагин – Транспорт Российской Федерации.-2009. N 3-4. С.26-29.
2. Тузов, Л. Роль автотроники и телематики в интеграции сервисов для транспорта / Л.В. Тузов, А.Б. Шадрин – Транспорт Российской Федерации. - 2008. N 1. С.54-57.
3. Шадрин, А. Проектирование компьютерных сетей: учеб.-метод. комплекс (информация о дисциплине, рабочие учебные материалы, информационные ресурсы дисциплины, методические указания к выполнению и задания на курсовой проект или контрольную работу, блок контроля освоения дисциплины)/сост. А.Б. Шадрин - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2010. 204 с.
4. Шадрин, А. Информационные сети и телекоммуникации: учеб.-метод. комплекс (информация о дисциплине, рабочие учебные материалы, информационные ресурсы дисциплины)/сост. А.Б. Шадрин - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. 217с.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	НАЗВАНИЕ СТАТЬИ	Стр.
	МАШИНОВЕДЕНИЕ И ДИНАМИКА МАШИН	
1	Гидаспов И.А. Об алгоритме отыскания модальной матрицы диссипативной колебательной системы	3
2	Алексеева Л.Б., Ильичев В.А., Уваров В.П. Определение условия незаклинивания в кулачковых механизмах планетарного типа	12
3	Алексеева Л.Б. Использование вибрационных технологий для вытяжки изделий из вязкоупругой среды	16
4	Гидаспов И.А. О бифуркационных свойствах одной полуреономной системы	21
5	Ряполов Л.Д. Преобразование уравнения движения Ньютона для случая, когда сила сопротивления зависит от скорости	28
6	Злотников Е.Г. Растровые оптико-электронные приборы для Измерения прогибов и деформаций конвейерной ленты	38
	АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ	
7	Ильичев В.А., Алексеева Л.Б., Уваров В.П. Устойчивость движения объекта управления, содержащего упруговязкую среду	42
8	Одинцова Л.В., Маковский А.Г. Использование компьютерных технологий при проектировании систем управления	50
9	Тарасов Д.И., Шадрин А.Б. Совершенствование элементов программирования процессов в транспортных комплексах	56
10	Тарасов Д.И., Шадрин А.Б. Совершенствование элементов программирования процессов мониторинга в транспортных комплексах	65
11	Шандров Т.В., Шадрин А.Б. Совершенствование виртуальных серверов	73

12	Морокина Г.С., Клопов В.Д., Порозов И.Н., Морокина Е.В. Разработка виртуальной измерительной системы на базе MSC-программ	85
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ		
13	Коган В.Е., Шапаронова Т.С. Концентрационная зависимость электрической проводимости стекол системы $\text{Li}_2\text{O}-\text{WO}_3-\text{P}_2\text{O}_5$ как функция природы проводимости	92
14	Сойкин Б.М., Никитин М.А. О возможности создания и использования в машиностроении композиционно-волоконистых материалов с повышенной (регулируемой) пористостью	102
15	Звягин В.Б., Паршин А.М., Спынаки Т.Е. Стойкость к межкристаллитной коррозии высоконикелевых сплавов, стабилизированных ниобием и титаном	113
16	Звягин В.Б. Развитие энергетики и радиационная повреждаемость конструкционных материалов	120
17	Звягин В.Б., Паршин А.М., Спынаки Т.Е. Межкристаллитная коррозия стабилизированных аустенитных хромоникелевых сталей	126
18	Звягин В.Б. Принципы легирования и радиационная стойкость сплавов	130
19	Цуканов В.В., Нигматулин О.Э., Гутман Е.Р., Савичев С.А. Динамически стойкий биметаллический листовой прокат	135
20	Цуканов В.В., Аксаков И.С., Левагин Е.Ю. Производство судостроительного и промышленного профиля	142
21	Цуканов В.В., Лебедева Н.В., Михайлов-Смольняков М.С., Савичев С.А., Нигматулин О.Э. Исследование причин полосчатости в высокопрочной стали 38ХНЗМФА	146
22	Цуканов В.В., Фомина О.В., Фомин С.Е. Разработка технологии термической обработки крупногабаритных поковок, заготовок, брам, подкатов на основе изучения фазовых и структурных превращений с применением математического расчета температурных полей и концентрации водорода в ходе термической обработки	152
23	Бахарева В.Е., Цуканов Д.В., Чурикова А.А. Выбор керамики при создании композитных преград	159

24	Цуканов В.В., Громова Н.Б., Лебедева Н.В., Коршунова О.В. Влияние содержания никеля на ускорение прохождения А – П превращения в глубокопрокаливающихся сталях	164
25	Бахарева В.Е., Цуканов Д.В., Чурикова А.А. Применение стекло- и органопластиков в защитных конструкциях	172
26	Цуканов В.В., Лебедева Н.В., Фомин С.Е., Коршунова О.В. Эффект измельчения зерна при изотермическом А—П превращении	177
27	Сивенков А.В. Использование способа ВТДО для соединения материалов	185
	ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
28	Максаров В.В., Халимоненко А.Д. Определение качества обработки заготовок инструментом из режущей керамики	192
29	Пресс И.М., Петров Ю.А. Особенности расчета скребковых питателей	196
30	Клевцов В.А., Максаров В.В., Падун Б.С. Из истории формирования методологии развития техносферы. Часть 1	201
31	Клевцов В.А., Максаров В.В., Падун Б.С. Из истории формирования методологии развития техносферы. Часть 2	215
32	Пресс И.М., Петров Ю.А. Пути повышения эффективности бункерных виброустановок	227
33	Максаров В.В., Горбунов О.И. Кинематика процесса точения при предварительном локальном криогенном воздействии на материал заготовки	232
34	Петров Ю.А., Пресс И.М. Определение оптимальных параметров вибропитателей бункеров	238
35	Леонидов П.В., Лимин П.П., Максаров В.В. Влияние демпфирующих свойств державки на стойкость резцов	242
36	Клевцов В.А. Некоторые итоги реализации принципа системности при техническом проектировании. Часть 1	246
37	Клевцов В.А. Некоторые итоги реализации принципа системности при техническом проектировании. Часть 2	255

38

39

40

41

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ		
38	Терентьева В.В., Глущенко О.Н. Дистанционный метод выявления негативного воздействия машиностроительных предприятий на окружающую среду	266
39	Морокина Г.С., Клопов В.Д., Морокина Е.В., Черницына Т.А., Иванова И.В. Применение мощных источников жесткого гамма и рентгеновского излучения при контроле в машиностроении	273
40	Алексеев А.А., Алексеев А.И. Статистическая обработка научных результатов физико-химических свойств известняков	279
41	Алексеев А.А., Алексеев А.И. Аналитический метод определения токсичных компонентов известняка	286

"ФГБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

**ПРОБЛЕМЫ
МАШИНОВЕДЕНИЯ
И
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

СБОРНИК ТРУДОВ

ВЫПУСК 41

Публикуется в авторской редакции

Сводный темплан 2011

Лицензия ЛР № 020308 от 14.02.1997

Подписано в печать 05.12.11. Формат 60x84 1/16

Б. кн.- журн. Пл. 18,5 . Изд-во СЗТУ

Тираж 100 экз. Заказ 2719

ФГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный заочный технический
университет»
Изд-во СЗТУ, член Издательско-полиграфической ассоциации университетов
России
191186, Санкт-Петербург, ул. Миллионная, д.5