



Руководство пользователя



Служба распределённых вычислений UM Cluster

Это руководство поможет вам изучить особенности развёртывания и использования службы распределённых вычислений ПК «Универсальный механизм» в рамках корпоративной сети вашей организации. Рассмотрены особенности настройки сетевых параметров и параметров операционной системы, необходимые для успешной работы службы распределённых вычислений УМ. В силу того, что установка и работа службы распределённых вычислений затрагивает не только ваш компьютер, но и другие компьютеры сети, настоятельно рекомендуется ознакомиться с данным документом вашего администратора сети. Обратите внимание, что часть действий по первоначальному развёртыванию службы может быть выполнена только при работе под учётной записью администратора.

Оглавление

23. СЛУЖБА РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ UM CLUSTER	1-3
23.1. СОСТАВ И РАСПОЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКСА	1-4
23.2. ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ ДЛЯ РАЗВЁРТЫВАНИЯ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	1-4
23.2.1. Основы построения сетей Windows	1-4
23.2.1.1. Общее понятие компьютерной сети	1-5
23.2.1.2. Набор протоколов TCP/IP. Адресация в сети	1-5
23.2.1.3. Имена компьютеров	1-5
23.2.1.4. Настройки протокола TCP/IP в ОС Windows	1-6
23.2.1.5. Командная строка	1-7
23.2.1.6. Взаимодействие компьютеров в сети	1-8
23.2.1.7. Настройка клиентских компьютеров	1-8
23.2.1.8. Диагностика проблем	1-12
23.2.2. Поддерживаемые операционные системы Windows	1-13
23.2.3. Аппаратная, программная конфигурация компьютеров и производительность	1-13
23.2.4. Безопасность Windows	1-15
23.2.4.1. Административная безопасность	1-15
23.2.4.2. Windows Vista/7/8/10 и контроль учётных записей	1-17
23.2.4.3. Сетевая безопасность	1-19
23.2.4.4. Настройка взаимодействия клиентских компьютеров с сервером кластера	1-19
23.2.5. Возможные проблемы при работе клиентов в сети	1-20
23.3. НАЧАЛО РАБОТЫ С UM CLUSTER SERVER.....	1-22
23.3.1. Шаги от установки до выполнения первого проекта	1-22
23.3.2. Интерфейс программы	1-22
23.4. СОЗДАНИЕ СПИСКА КОМПЬЮТЕРОВ.....	1-26
23.4.1. Мастер создания списков	1-26
23.4.2. Прочие устройства, найденные в сети	1-27
23.4.3. Ручное добавление компьютеров	1-28
23.4.4. Групповые операции в списке компьютеров	1-29
23.4.5. Выбор компьютеров для выполнения экспериментов	1-30
23.4.6. Несколько кластеров в одной сети	1-30
23.5. УДАЛЕНИЕ КЛИЕНТСКИХ ПРОГРАММ.....	1-30
23.6. ЗАПУСК ПРОЕКТОВ.....	1-31
23.7. НАСТРОЙКИ UM CLUSTER SERVER	1-33
23.8. ЖУРНАЛЫ ОПЕРАЦИЙ НА КЛИЕНТСКИХ КОМПЬЮТЕРАХ.....	1-36
23.9. УДАЛЁННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ	1-38
23.9.1. Настройка сетевого адаптера	1-38
23.9.2. Настройка BIOS (UEFI)	1-41
23.10. UM MONITOR	1-42
23.11. ПРИЛОЖЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ	1-45

1. Служба распределённых вычислений UM Cluster

Служба распределённых вычислений **UM Cluster** входит в состав программного комплекса «Универсальный Механизм» и является расширением модуля многовариантных расчётов **UM Experiments**. **UM Cluster** предназначен для распределённого выполнения проектов сканирования, как на компьютере пользователя, так на компьютерах локальной сети. **UM Cluster** позволяет эффективно задействовать вычислительные мощности организации, используя для расчёта проектов сканирования процессоры рабочих станций и серверов без ощутимого дискомфорта пользователей, работающих на них интерактивно. **UM Cluster** состоит из серверной и клиентской частей. Если вы хорошо знакомы с принципами работы компьютерных сетей на базе OS Windows, начните чтение этого документа с п. 1.3. *"Начало работы с UM Cluster Server"*, с. 1-22, в котором начинается описание практической настройки и работы с кластером распределённых вычислений.

Совместимость

Компоненты службы распределённых вычислений работают под управлением 64-битных клиентских операционных систем Windows 7, 8, 8.1, 10 и Windows Server 2012R2, 2016, 2019. Требуется поддержка протоколов TCP/IP версии 4. Работа с протоколами TCP/IP версии 6 не поддерживается.

Ответственность и авторские права

Данное руководство может изменяться время от времени. Авторы не несут никакой ответственности за любые ошибки и несоответствия, которые могут иметь место в данном документе.

ООО «Вычислительная механика». Все права защищены ©, 2020.

Все товарные знаки принадлежат их законным владельцам.

1.1. Состав и расположение комплекса

Файлы комплекса располагаются в каталогах **Program Files\UM Software Lab\UM Cluster Client** и **Program Files\UM Software Lab\Universal Mechanism\10\bin** программного комплекса «Универсальный Механизм». В состав комплекса входят следующие исполняемые файлы:

- **UMServer.exe** – сервер кластера;
- **UMClient.exe** – клиент кластера, реализован как системная служба, управляемая сервером кластера;
- **UMSolver.exe** – решатель, запускаемый клиентом кластера;
- **UMMonitor.exe** – программа для настройки разрешений использования клиентского компьютера и отображения состояния вычислений на стороне клиента. Непосредственного участия в расчетах эта программа не принимает.

Программа **UMServer.exe** управляет выполнением проектов. Все остальные файлы, перечисленные в списке выше, составляют так называемую клиентскую часть, которая обеспечивает выполнение вычислений на удаленных компьютерах. Клиентская часть кластера устанавливается на компьютеры с помощью автономного пакета установки или непосредственно с сервера кластера. С подробностями взаимодействия клиентской и серверной частей можно ознакомиться в разделе 1.2.1.7 "*Настройка клиентских компьютеров*", с 1-8.

1.2. Что необходимо знать для развёртывания системы распределённых вычислений

1.2.1. Основы построения сетей Windows

Распределённые вычисления предполагают использование ресурсов других компьютеров, находящихся в одной сети с вашим. Они позволяют существенно сократить время расчёта проектов сканирования. Платой за это является необходимость обладать базовыми знаниями в области работы компьютерных сетей Windows. Вероятно, вы приблизительно или точно знаете количество компьютеров в вашей сети и имеете представление об их производительности. В таком случае, вам осталось только различать компьютеры по адресам или именам, и быть способными определить доступность компьютеров в сети. Включенный в одной с вами комнате компьютер – это еще не всегда достаточно для того, чтобы воспользоваться его ресурсами. Для этого он, кроме всего прочего, должен быть доступен в сети и соответствующим образом настроен.

В этом разделе кратко описываются основные принципы и термины, используемые в работе компьютерных сетей под управлением операционных систем семейства Windows. Раздел призван дать пользователю необходимый минимум знаний в объеме, который позволит уверенней пользоваться сервером распределённых вычислений на практике в тех случаях, когда ваша организация или лаборатория не может положиться на помощь администратора сети.

1.2.1.1. Общее понятие компьютерной сети

Компьютерной сетью называется набор компьютеров и других устройств, способных согласованно обмениваться данными, используя определённые виды сигналов, и сходным образом интерпретировать эти сигналы, превращая их в полезную для человека информацию. Логические правила, по которым сигналы трансформируются в осмысленную информацию, называются протоколом. На аппаратном уровне, за согласование электрических сигналов отвечают микросхемы, именуемые сетевыми адаптерами или сетевыми картами. На логическом уровне, информацией управляют так называемые протоколы, являющиеся встроенными в операционную систему программами.

Существует несколько широко распространённых аппаратных технологий передачи данных и сопряженных с ними протоколов обработки информации, с разной степенью подробности описанных в разнообразной компьютерной литературе. Их рассмотрение не является целью этого документа. **UM Cluster** в своей работе использует стандартный набор настроек и протоколов, входящих в состав всех операционных систем Windows.

1.2.1.2. Набор протоколов TCP/IP. Адресация в сети

Начиная с Windows NT, все операционные системы корпорации Microsoft, поставляются вместе со встроенной сетевой средой, основанной на базе протокола TCP/IP версии 4. Правильно настроенная сетевая среда предполагает наличие у каждого компьютера пары описателей: IP-адреса и имени, каждый из которых должен быть уникальным в пределах одной сети.

Важно! **UM Cluster** предназначен для работы с компьютерами, использующими адресацию протокола IP версии 4. В последнее время в компьютерные сообщества ведут активные работы по переводу сетей на работу с протоколом TCP/IP версии 6.

1.2.1.3. Имена компьютеров

В семействе операционных систем под именем компьютера, как правило, подразумевается так называемое NetBIOS-имя, которое состоит из строки символов, размер которой не должен превышать 15 символов. Допускаются имена, составленные из символов национальных алфавитов. Имена компьютеров легче запоминаются пользователями, однако для установления связи и обмена информацией сетевые программы используют исключительно IP-адреса. Программный сервис, преобразующий имя компьютера в IP-адрес, называется службой разрешения имён. Основные службы разрешения имен:

- файл lmhost;
- служба DNS (Domain Name System) многоуровневая, самая распространённая и универсальная для всех операционных систем;
- служба WINS (устаревшие сети);
- одноуровневая широковещательная служба Windows, основанная на именах NetBIOS.

1.2.1.4. Настройки протокола TCP/IP в ОС Windows

Замечание 1. Предполагается, что компьютер пользователя, на котором установлен Универсальный механизм, является членом локальной сети, построенной с помощью технологии Ethernet.

Замечание 2. Изменение сетевых параметров компьютера является привилегированной операцией и требует административных прав. В зависимости от политики безопасности, определяемой сетевыми администраторами, если таковые имеются, вы, как пользователь компьютера, можете обладать или не обладать такими правами. В случае обладания такими полномочиями, вы должны быть аккуратны и внимательны при изменении сетевых параметров. Неграмотные действия могут привести к нарушению стабильной работы в сети не только вашего, но и других компьютеров сети.

Замечание 3. Все приведенные в этом разделе и ниже имена компьютеров и адреса приведены в качестве примеров. Ваша сеть может иметь другую адресацию.

Несмотря на значительные эволюционные изменения, произошедшие в линейке операционных систем Microsoft, начиная с Windows 95 и Windows NT, внешний вид программ, отвечающих за настройку сетевых параметров компьютеров, практически не изменился. Для того что бы определить сетевые параметры вашего компьютера в Windows 10, необходимо найти значок **Сеть** на рабочем столе, навести на него мышью и нажатием правой кнопки мыши вызвать контекстное меню из которого выбрать пункт **Свойства**. Далее, в открытом окне найдите ссылку **Изменение параметров адаптера**, щелкните по ней мышью, после чего откроется окно со списком сетевых подключений. Выберите подключение и в контекстном меню снова выберите пункт **Свойства**. После чего вы окажетесь в диалоге настройки сетевых параметров вашего компьютера и увидите что-то похожее на рисунок ниже.

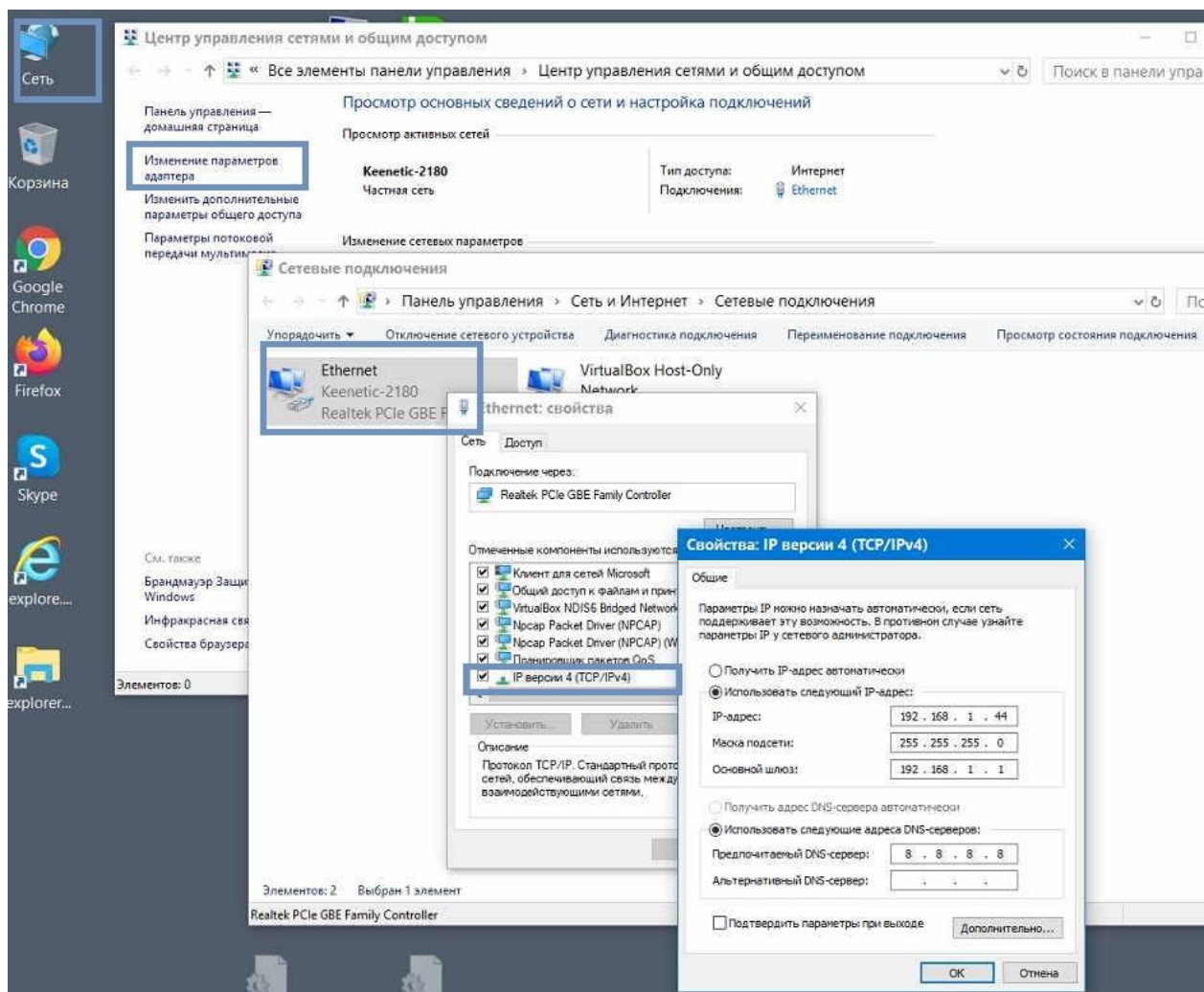


Рис. 1.1. Настройка сетевого адреса (Windows10).

1.2.1.5. Командная строка

Для диагностики состояния параметров компьютера, в том числе и для работы в сетях, Windows предоставляет набор небольших программ, не имеющих графического интерфейса, запускаемых из командной строки. Такие программы называются консольными, так как для ввода команд и вывода результатов используют единую оболочку или консоль, реализованную в виде исполняемого файла **cmd.exe**. Для многих пользователей, использование оконных программ является более привычным и удобным, однако, необходимость использования консольных программ может быть вызвано следующими обстоятельствами:

- не все полезные консольные программы имеют оконные аналоги;
- расположение оконных программ диагностики (меню, кнопки) могут менять свое расположение в разных версиях Windows;
- путь к оконным программам часто глубоко вложен и для того, чтобы запустить программу, приходится последовательно открывать несколько пунктов меню или окон.

Замечание Для того чтобы каждый раз не искать программу командной строки (консоль) в меню Windows, скопируйте ярлык **Пуск** → **Все программы** → **Стандартные** → **Командная строка** на рабочий стол.

Для описания работы сетей, это руководство, по возможности, будет опираться на работу оконных программ Windows, однако в некоторых ситуациях, консольные программы незаменимы.

1.2.1.6. Взаимодействие компьютеров в сети

В п. 1.2.1.2. "Набор протоколов TCP/IP. Адресация в сети", с. 1-5 мы говорили о том, что каждый компьютер в сети имеет уникальный адрес, и что один компьютер, по запросу другого, с помощью протоколов более высокого уровня, может возвращать некую полезную информацию, например web-страницы или точное время для определенного часового пояса. В компьютерной терминологии, компьютер, обращающийся с запросом, называется **клиентом**. Компьютер, возвращающий в ответ на запрос некую информацию, называется **сервером**. Программа, выполняющаяся на сервере и обрабатывающая запрос, называется **сервисом**.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\SilaevAU>netstat -ano

Активные подключения

Имя      Локальный адрес      Внешний адрес      Состояние      PID
TCP      0.0.0.0:135          0.0.0.0:0          LISTENING      936
TCP      0.0.0.0:912          0.0.0.0:0          LISTENING      1528
TCP      0.0.0.0:1025         0.0.0.0:0          LISTENING      544
TCP      0.0.0.0:1026         0.0.0.0:0          LISTENING      1004
TCP      0.0.0.0:1027         0.0.0.0:0          LISTENING      1148
TCP      0.0.0.0:1110         0.0.0.0:0          LISTENING      1816
TCP      0.0.0.0:19780        0.0.0.0:0          LISTENING      1816
TCP      0.0.0.0:36078        0.0.0.0:0          LISTENING      4040
TCP      0.0.0.0:36530        0.0.0.0:0          LISTENING      608
TCP      0.0.0.0:36531        0.0.0.0:0          LISTENING      624
TCP      0.0.0.0:40999        0.0.0.0:0          LISTENING      4040
TCP      10.23.146.10:139     0.0.0.0:0          LISTENING      4
TCP      10.23.146.10:45067   10.23.76.2:5223     ESTABLISHED    3424
TCP      10.23.146.10:45076   10.23.146.57:1433   ESTABLISHED    3848
TCP      10.23.146.10:45078   10.23.146.40:389    CLOSE_WAIT     3848
TCP      10.23.146.10:45103   10.23.146.40:389    CLOSE_WAIT     3848
TCP      10.23.146.10:45160   10.23.218.18:17534   ESTABLISHED    3520
TCP      10.23.146.10:45359   10.248.19.96:31003   ESTABLISHED    4040
TCP      10.23.146.10:45447   10.23.146.39:3389   ESTABLISHED    3864
TCP      10.23.146.10:45516   10.23.146.57:1433   ESTABLISHED    660
TCP      10.23.146.10:45517   10.23.146.40:389    CLOSE_WAIT     3848
TCP      10.23.146.10:46193   10.23.146.40:389    CLOSE_WAIT     3848
TCP      10.23.146.10:46227   10.248.19.94:31000   ESTABLISHED    4040
TCP      10.23.146.10:46845   10.248.19.92:31003   ESTABLISHED    4040
TCP      10.23.146.10:47516   10.248.19.89:31001   ESTABLISHED    4040
  
```

Рис. 1.2. Открытые порты на компьютере (Windows 7).

Команда **netstat -ano** выводит на экран записи всех соединений TCP/IP в формате [адрес: порт], дополнительно указывая состояние соединения и идентификатор процесса, открывшего соединение.

1.2.1.7. Настройка клиентских компьютеров

Для того что бы компьютеры в сети могли использоваться в качестве клиентов кластера, их необходимо предварительно настроить и установить клиентскую часть.

Скачать клиентскую часть кластера можно по этой ссылке:

<http://www.universalmechanism.com/pages/index.php?id=3>.

В ПК "Универсальный механизм", начиная с версии 9, входит автономный пакет установки клиентской части кластера, при запуске которого помимо установки программ выполняется первоначальная настройка компьютера. В процессе первоначальной настройки, происходит адаптация активных по умолчанию механизмов, ограничивающих сетевые возможности клиентских операционных систем (Windows 7/8/10). В дальнейшем, все манипуляции с клиентскими программами, такими как их удаление или обновление можно выполнять удалённо с любого сервера кластера. Ознакомление с механизмами операционной системы, на которые опирается **UM Cluster**, не является обязательным, вы можете пропустить этот материал и сразу перейти к п. 1.2.4.4 "*Настройка взаимодействия клиентских компьютеров с сервером кластера*", стр. 1-19.

Все задачи первоначальной настройки клиентских компьютеров решаются в процессе установки клиентской части кластера или с помощью программы **UM Monitor**.

Начиная с ОС Windows 2000, сетевая работа всех операционных систем плотно связана с протоколом RPC (Remote Procedure Call), который позволяет унифицировано выдавать команды на выполнение многих операции управления системой, как на локальном, так и, при наличии определенных прав, на удалённых компьютерах. Вся работа RPC организована системными службами сервера и удалённого реестра. Эти службы по умолчанию включены на всех системах Windows. Для использования компьютеров в качестве клиентов вычислительного кластера УМ, сервер кластера использует следующие возможности RPC:

- копирование файлов;
- управление системным реестром;
- управление системными службами.

Разумеется, для того, чтобы Windows разрешила удалённым программам выполнять эти действия, необходимо выполнение следующих условий:

1. пользователь, от имени которого работает сервер, должен обладать административными правами на своем и клиентских компьютерах;
2. брандмауэр Windows должен разрешать подключения к клиентскому компьютеру;
3. модель совместного доступа и безопасности для локальных учётных записей должна быть установлена как **Обычная**;
4. службы сервера и удалённого реестра должны быть запущены;
5. механизм UAC в клиентских операционных системах должен быть отключен.

Второе и третье условие по умолчанию выполняются для серверных ОС (Windows Server 2003/2008/2012/2016/2019), для клиентских ОС необходима ручная настройка.

Службы сервера и удалённого реестра в различных клиентских системах могут быть отключены по умолчанию или остановлены пользователем.

Как определить, запущена ли служба сервера?

Меню **Пуск**→**Настройка**→**Панель управления**→**Администрирование** -> **Службы**→Ищем службу **Сервер** и смотрим ее состояние, см. рис. 1.3, рис. 1.4.

Неважно какими правами обладают активные пользователи на клиентских компьютерах, как и то, есть ли вообще активные сессии на них. Клиентская часть реализована как служба и работает независимо от пользовательских сессий.

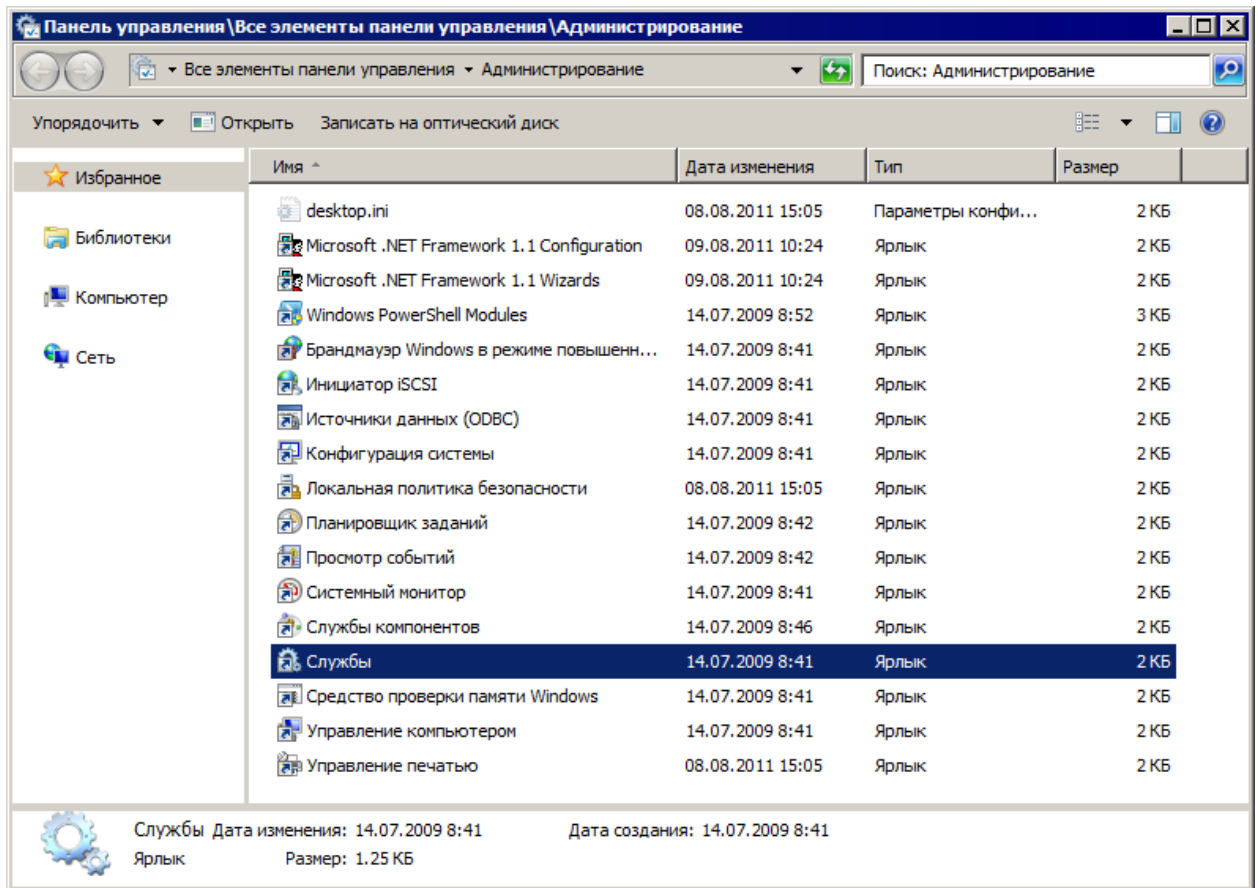


Рис. 1.3. Панель управления / Администрирование (Windows 7).

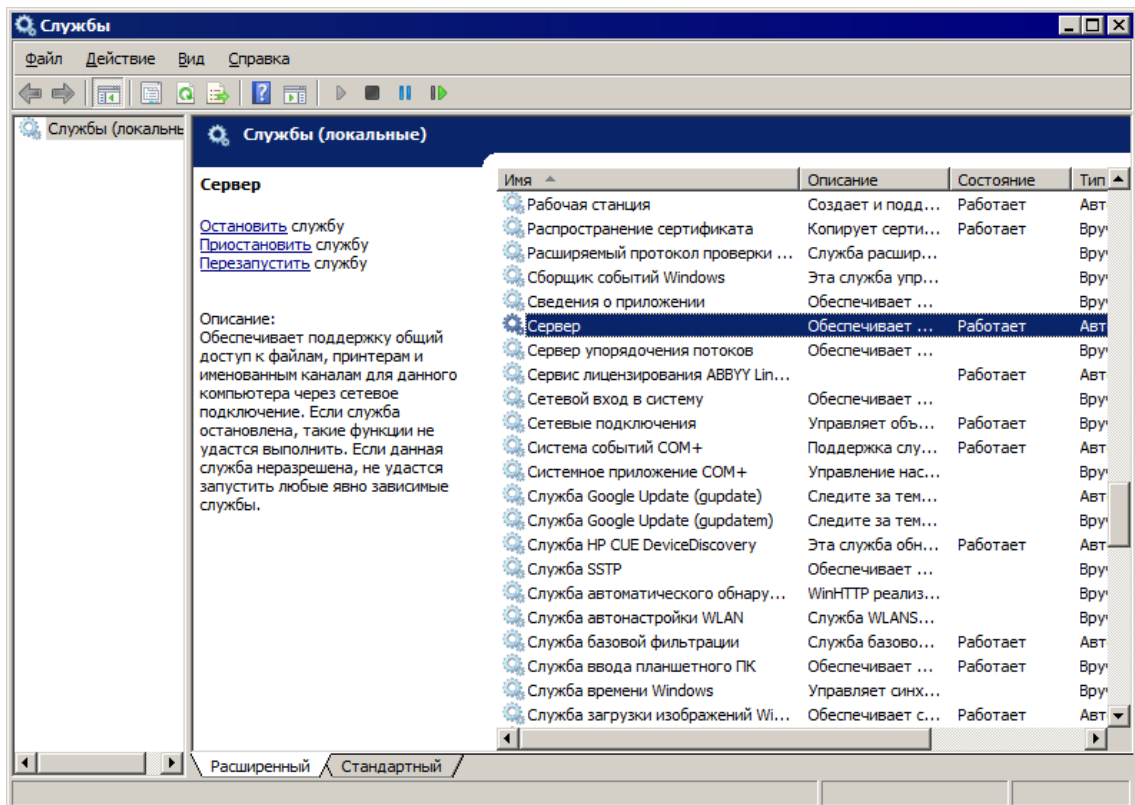


Рис. 1.4. Службы (Windows 7).

Вопросы безопасности обсуждаются в п. 1.2.4. "Безопасность Windows", с. 1-15.

Помимо прочего, необходимо учитывать следующие моменты:

- Здесь и далее, под возможностью взаимодействия сервера кластера и клиентов, подразумевается работоспособность протокола RPC.
- Несмотря на то, что по умолчанию, все системы практически готовы к взаимодействию, надо понимать, что вообще, нормальная работа RPC определяется примерно десятком параметров безопасности компьютера и запретительная установка любого из них, может нарушить всю цепочку взаимодействия клиента и сервера. Основные параметры, исключая самые экзотические, описаны в этом документе.
- Если клиентский компьютер входит в Active Directory, некоторые настройки безопасности неявно регулируются корпоративными правилами через групповые политики, которые, как правило, имеют более высокий приоритет относительно локальных настроек. В этом случае для настройки, возможно, понадобится помощь системного администратора.

Консоль «Управление компьютером»

Эта консоль содержит много полезной информации о компьютере. Открывает консоль последовательность действий ярлык **Мой компьютер** на рабочем столе → Правая кнопка мыши → пункт меню **Управление**. Если в корне консоли **Управление компьютером** нажать правую кнопку мыши и в появившемся контекстном меню выбрать пункт **Подключиться к другому компьютеру**, можно управлять параметрами удалённого компьютера, см. рис. 1.5. Это возможно при соблюдении следующих условий:

- вам известна административная учётная запись удалённого компьютера;
- на удалённом компьютере запущена служба сервера.

Еще раз, обратите внимание на важность службы сервера для удалённого управления компьютерами в сетях Microsoft Windows.

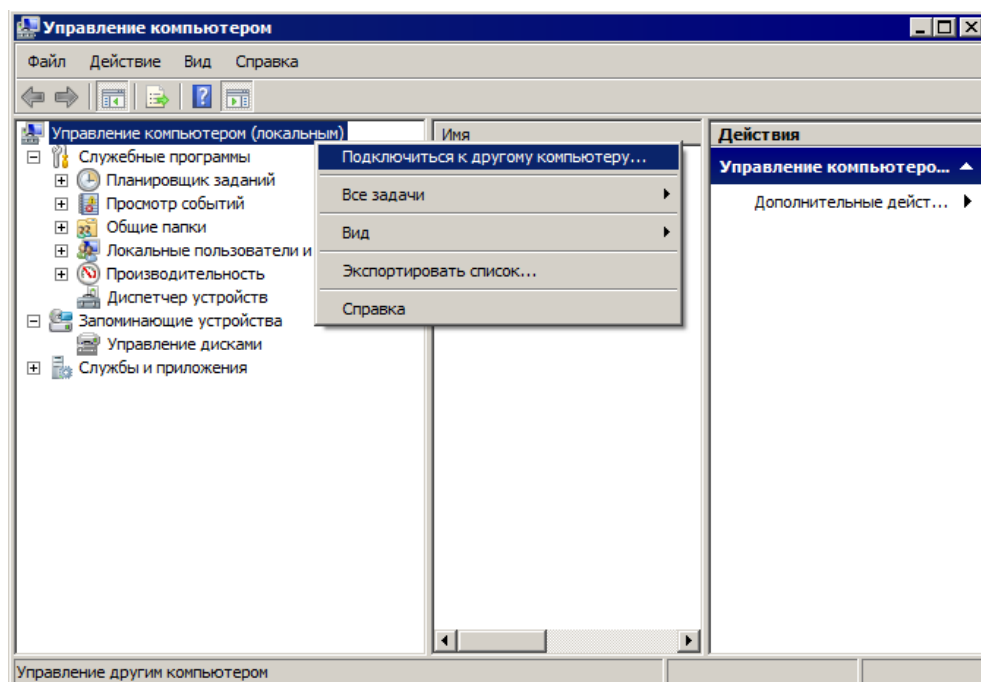


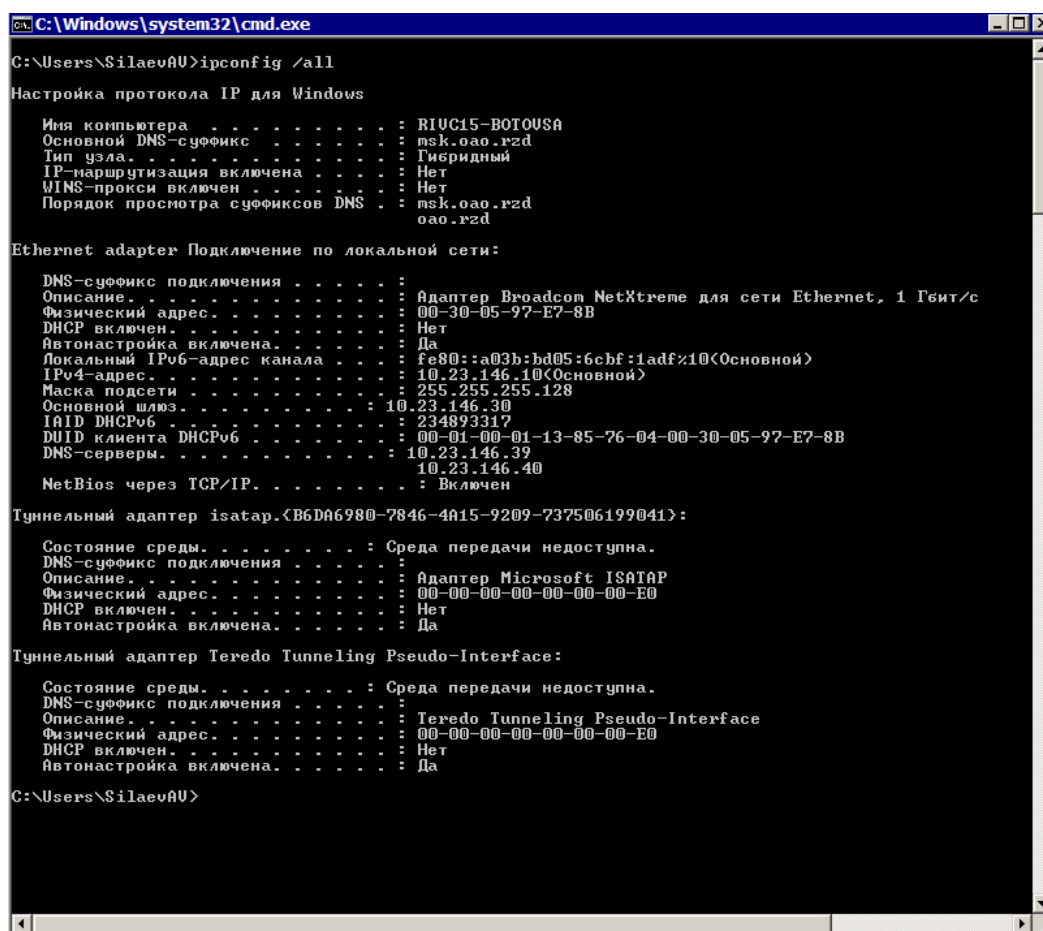
Рис. 1.5. Консоль «Управление компьютером» (Windows 7).

1.2.1.8. Диагностика проблем

Как узнать собственное имя компьютера и IP-адрес?

В п. 1.2.1.4. "Настройки протокола TCP/IP в ОС Windows", с. 1-6, описан способ просмотра сетевых параметров компьютера через окно диалога. Иногда проще посмотреть такие параметры с помощью утилиты командной строки **ipconfig**.

Наберите в командном окне команду **ipconfig /all**, и система выведет вам полную информацию о сетевых настройках.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\SilaevAU>ipconfig /all

Настройка протокола IP для Windows

Имя компьютера . . . . . : RIUC15-BOTOUSA
Основной DNS-суффикс . . . . . : msk.oao.rzd
Тип узла . . . . . : Гибридный
IP-маршрутизация включена . . . . . : Нет
WINS-прокси включен . . . . . : Нет
Порядок просмотра суффиксов DNS . . . . . : msk.oao.rzd
oao.rzd

Ethernet adapter Подключение по локальной сети:

DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание . . . . . : Адаптер Broadcom NetXtreme для сети Ethernet, 1 Гбит/с
Физический адрес . . . . . : 00-30-05-97-E7-8B
DHCP включен . . . . . : Нет
Автонастройка включена . . . . . : Да
Локальный IPv6-адрес канала . . . . . : fe80::a03b:bd05:6cbf:1adf%10<Основной>
IPv4-адрес . . . . . : 10.23.146.10<Основной>
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.128
Основной шлюз . . . . . : 10.23.146.30
IAD DHCPv6 . . . . . : 234893317
DUID клиента DHCPv6 . . . . . : 00-01-00-01-13-85-76-04-00-30-05-97-E7-8B
DNS-серверы . . . . . : 10.23.146.39
10.23.146.40
NetBios через TCP/IP . . . . . : Включен

Туннельный адаптер isatap.{B6DA6980-7846-4A15-9209-737506199041}:

Состояние среды . . . . . : Среда передачи недоступна.
DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание . . . . . : Адаптер Microsoft ISATAP
Физический адрес . . . . . : 00-00-00-00-00-00-00-00-E0
DHCP включен . . . . . : Нет
Автонастройка включена . . . . . : Да

Туннельный адаптер Teredo Tunneling Pseudo-Interface:

Состояние среды . . . . . : Среда передачи недоступна.
DNS-суффикс подключения . . . . . :
Описание . . . . . : Teredo Tunneling Pseudo-Interface
Физический адрес . . . . . : 00-00-00-00-00-00-00-00-E0
DHCP включен . . . . . : Нет
Автонастройка включена . . . . . : Да

C:\Users\SilaevAU>
```

Рис. 1.6. Просмотр сетевых параметров (Windows 7).

Как узнать, “виден” ли удалённый компьютер в сети?

Для этого существует команда **ping**. Наберите в командной строке команду **ping [имя компьютера или адрес]** интересующего вас компьютера, например, **ping 192.168.1.10**. О доступности компьютера можно судить по результатам выполнения команды, которые будут отображены ниже.

Как правило, с команды **ping** начинается диагностика всех сетевых устройств. Эта команда посылает удалённому сетевому устройству (не обязательно компьютеру) специальным образом сформированные пакеты и ожидает отзыва устройства. На основании ответа (или его отсутствия) делается вывод об активности устройства и скорости возможного обмена информацией в сети.

Команда **ping** очень проста. Она не определяет ни тип устройства, ни сервисы, которое это устройство предоставляет. К тому же, если от устройства не получено ответа, это во-

все не означает, что по указанному адресу ничего не подключено, так как специальные программы, называемые брандмауэрами или сетевыми экранами, входящие в состав антивирусных пакетов или непосредственно в операционные системы могут в целях безопасности запрещать отправку ответов на подобные запросы.

1.2.2. Поддерживаемые операционные системы Windows

В сети организации могут находиться операционные системы Windows разных версий. Все операционные системы Windows разделяются на клиентские и серверные. Как правило, появление очередной клиентской системы сопровождается выходом новой серверной. В таблице ниже представлены пары соответствующих систем.

Клиентская система	Поддерживается работа UM Cluster	Серверная система	Поддерживается работа UM Cluster
Windows 2000 Professional	Нет	Windows 2000 Server	Нет
Windows XP	Нет	Windows Server 2003	Нет
Windows Vista	Нет	Windows Server 2008	Нет
Windows 7	Да	Windows Server 2008R2	Да
Windows 8	Не тестировалась	Windows Server 2012	Не тестировалась
Windows 8,1	Да	Windows Server 2012R2	Да
Windows 10	Да	Windows Server 2016/2019	Да

С точки зрения **UM Cluster**, внутреннее устройство соответствующих клиентских и серверных систем отличается незначительно. Одно из главных отличий заключается в скорости реакции программ на действия пользователя: она выше у клиентских систем, в то время как серверные системы при распределении ресурсов отдают предпочтение фоновым сервисным процессам. Вы можете устанавливать, как клиентскую, так и серверную часть кластера на любой тип поддерживаемых операционных систем, технических ограничений на это не существует.

1.2.3. Аппаратная, программная конфигурация компьютеров и производительность

В контексте сервера кластера, под производительностью кластера подразумевается время, затраченное на расчёт проекта.

В связи с большим количеством возможных ситуаций, определяемых перечисленными обстоятельствами, рассмотрим самые общие соображения о производительности вычислений.

Отдельный численный эксперимент является квантом кластера. В случае распределённых вычислений, каждый эксперимент может выполняться как на компьютере исследователя, так и на любом другом доступном компьютере с установленной клиентской частью.

Успешное последовательно-параллельное выполнение всех экспериментов означает успешное выполнение проекта в целом. Удалённое выполнение отдельного эксперимента состоит из следующих этапов:

- подготовка входящих данных;
- поиск свободного ядра или процессора на удалённых компьютерах для текущего эксперимента;
- копирование входных данных на удалённый компьютер;
- расчёт отдельного численного эксперимента на удалённом компьютере;
- возвращение данных;
- очистка временных файлов на удалённом компьютере.

На скорость выполнения всего проекта, очевидно, будут влиять следующие программные и аппаратные факторы:

- сложность проекта (количество экспериментов в проекте и их “тяжесть”);
- количество клиентских компьютеров, ресурсами которых может воспользоваться исследователь;
- количество одновременно выполняемых экспериментов (определяется настройками сервера кластера);
- производительность клиентских компьютеров (главным образом, размер физической памяти и количество процессоров (ядер));
- количество *свободных* (с точки зрения **UM Cluster**) процессоров или ядер, которое может быть ограничено как на стороне сервера (настройками сервера), так и на клиентских компьютерах с помощью программы **UM Monitor**;
- будет ли сервер кластера так же выступать и в роли клиента;
- скорость связи между компьютерами кластера;
- степень загрузки клиентских компьютеров другими задачами;
- размер входных и возвращаемых данных;
- активность антивирусных программ.

В связи с большим количеством возможных ситуаций, определяемых перечисленными обстоятельствами, рассмотрим самые общие соображения о производительности вычислений.

С точки зрения **аппаратной конфигурации** компьютера количество процессоров/ядер и их частота являются определяющими. Остальные характеристики аппаратной части компьютера практически не влияют на скорость выполнения численных экспериментов.

Идеальным является использование для расчётов выделенных серверов. При включении удалённого компьютера или сервера в список клиентов кластера необходимо учитывать его роль в нормальном функционировании деятельности организации. Если компьютер выполняет важные серверные функции (SQL, WEB-сервер), следует аккуратнее начать его использование, например, ограничив количество доступных для кластера процессоров, что легко сделать на стороне сервера (**UM Cluster Server**) или на стороне удалённого пользователя (**UM Monitor**).

Использование серверных систем, активно использующих оборудование, зачастую не так сказывается на расчётах, как на копировании данных. Так, например, SQL-серверные

приложения значительно загружают дисковую систему, и большую часть времени сервер кластера тратит на ожидание результата, а не на сам расчёт эксперимента.

Следует учитывать и суточный ход загрузки систем, например, компьютеры пользователей, можно с большей нагрузкой использовать обеденные часы, в период проведения собраний и ночное время.

Как правило, современные операционные системы Windows, особенно серверные, хорошо масштабируются и вычислительный кластер УМ не нарушит работоспособности компьютеров даже в состоянии максимального использования удалённых ресурсов. Однако добиться наилучшей производительности кластера без привнесения дискомфорта для удалённых пользователей и замедления работы других важных серверных систем можно только опытным путем, основываясь на знаниях о парке компьютеров, топологии и качестве сети.

1.2.4. Безопасность Windows

1.2.4.1. Административная безопасность

В предыдущих разделах описывались некоторые действия по настройке клиентских компьютеров и получении некоторых важных параметров их состояния. Необходимо понимать, что операционная система Windows считает потенциально опасными многие изменения, вносимые пользователями, поэтому ее архитектура предусматривает самозащиту и ограничение полномочий во многих ситуациях. Так называемая административная безопасность – это подсистема Windows, призванная разграничить права различных пользователей в системе.

Каждому пользователю в Windows сопоставлена некая учётная запись. Когда пользователь регистрируется в системе, т.е. вводит свое имя и пароль, Windows создает для него персональную сессию, к которой привязана информация о правах пользователя в системе. Любая запущенная программа наследует эту персональную информацию. Всякое действие, которое пользователь пытается совершить, проверяется системой, и, если для выполнения действия недостаточно прав, выполнение завершается ошибкой.

Существует три основных типа (группы) пользователей:

- администраторы;
- пользователи;
- гости.

Ваша учётная запись входит в одну из этих групп, этим и определяются ее права в системе. Вообще говоря, ваша запись может принадлежать и к нескольким группам. Этот документ не рассматривает такие ситуации.

Для корректной работы сервера кластера пользователь должен входить в группу **Администраторы** как на компьютере сервера, так и на клиентских компьютерах. Только права администратора позволяют выполнять следующие действия:

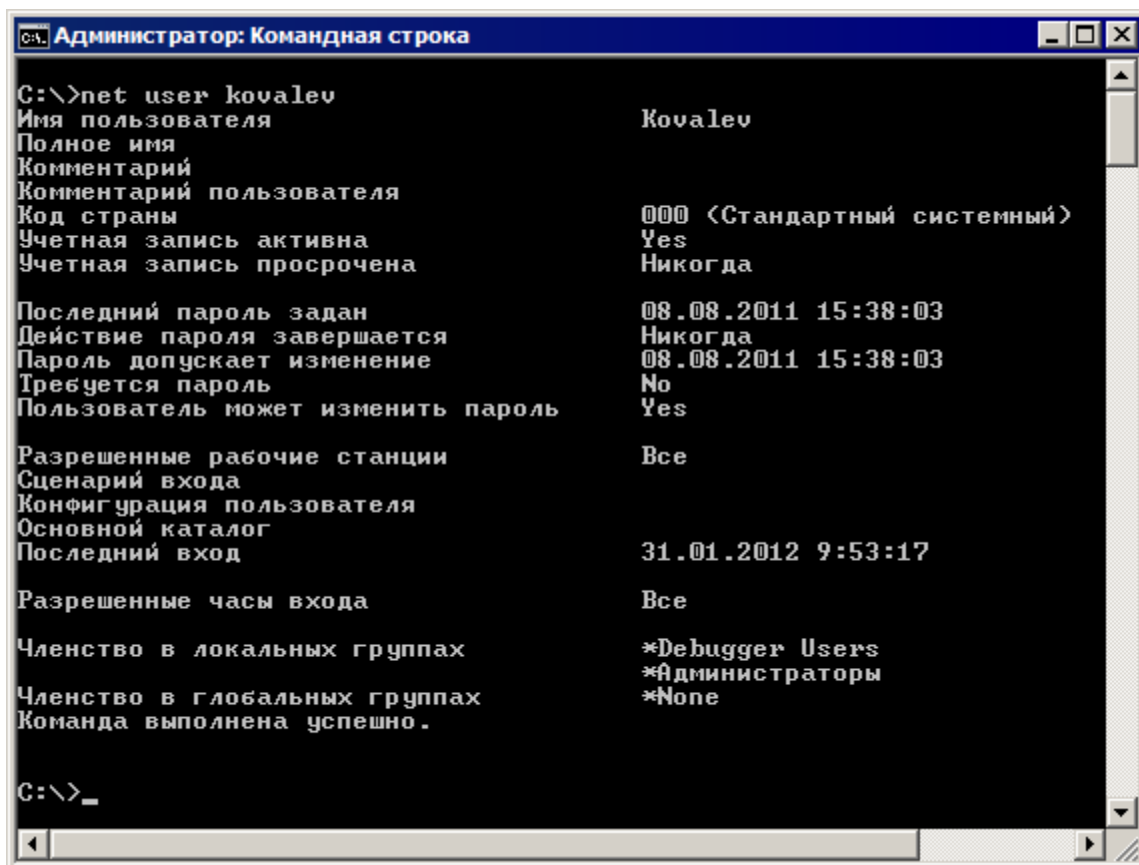
- изменять сетевые настройки;
- удалённо устанавливать программы и службы;
- использовать системный реестр на удалённых компьютерах;
- копировать файлы в системные каталоги на удалённых компьютерах и удалять их;

- получать параметры удалённых компьютеров для оценки их производительности.

Как узнать, является ли пользователь членом группы “Администраторы”?

Способ 1. В командной строке набрать команду `net user <имя пользователя>`. Смотреть раздел **Членство в локальных группах**, см. рис. 1.7.

Способ 2. Ярлык **Мой компьютер** на рабочем столе → Правая кнопка мыши → Пункт меню **Управление** → **Локальные пользователи и группы** → **Группы** → **Администраторы**. Далее ищем в списке нужного пользователя. Обратите внимание, насколько проще первый способ, см. рис. 1.8.



```
Администратор: Командная строка
C:\>net user kovalev
Имя пользователя                Kovalev
Полное имя
Комментарий
Комментарий пользователя
Код страны                      000 (Стандартный системный)
Учетная запись активна         Yes
Учетная запись просрочена     Никогда

Последний пароль задан         08.08.2011 15:38:03
Действие пароля завершается    Никогда
Пароль допускает изменение     08.08.2011 15:38:03
Требуется пароль                No
Пользователь может изменить пароль Yes

Разрешенные рабочие станции    Все
Сценарий входа
Конфигурация пользователя
Основной каталог
Последний вход                 31.01.2012 9:53:17

Разрешенные часы входа         Все

Членство в локальных группах   *Debugger Users
                               *Администраторы
Членство в глобальных группах *None
Команда выполнена успешно.

C:\>_
```

Рис. 1.7. Результаты выполнения команды `net user` (Windows 7).

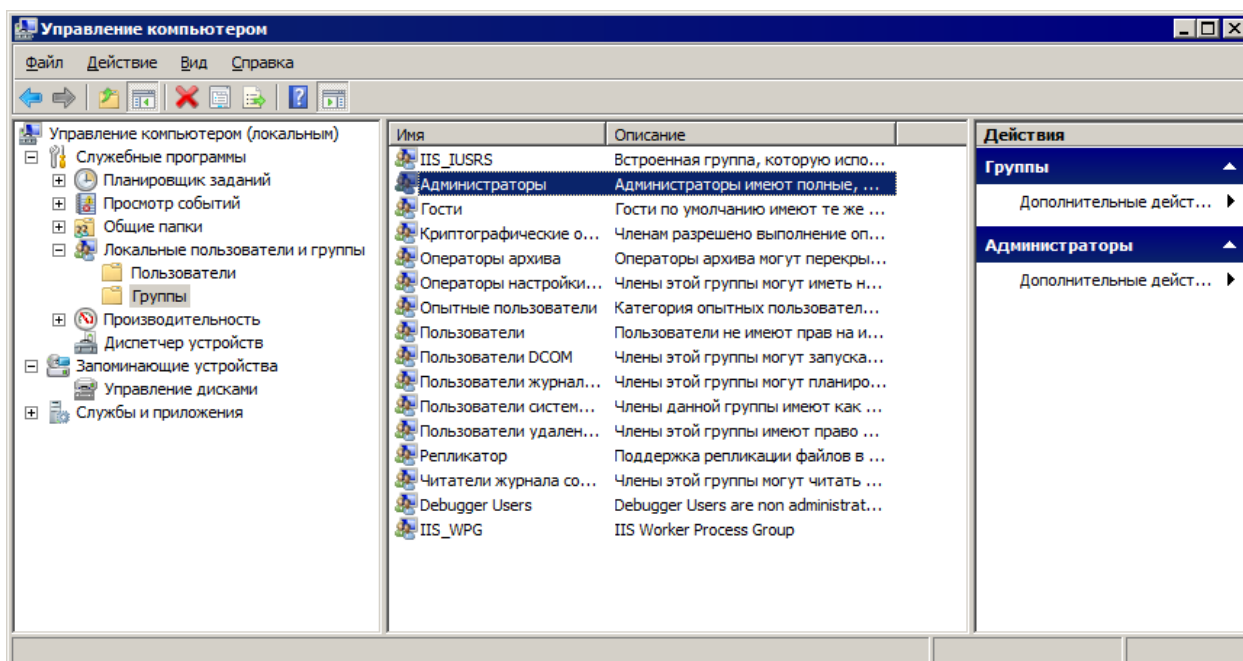


Рис. 1.8. Консоль «Управление компьютером -> Локальные пользователи и группы» (Windows 7).

1.2.4.2. Windows Vista/7/8/10 и контроль учётных записей

Начиная с Windows Vista в операционную систему добавлен компонент UAC (User Access Control) или Контроль учётных записей. Компонент активен по умолчанию. Кроме очевидных проявлений активности компонента, таких как запросы на запуск программ с учётной записью администратора, UAC не разрешает удалённую работу с реестром компьютера, что делает невозможным нормальное функционирование **UM Cluster**. На компьютерах с клиентской операционной системой Windows Vista и выше UAC должен быть отключен. Выключение компонента выполняется через панель управления.

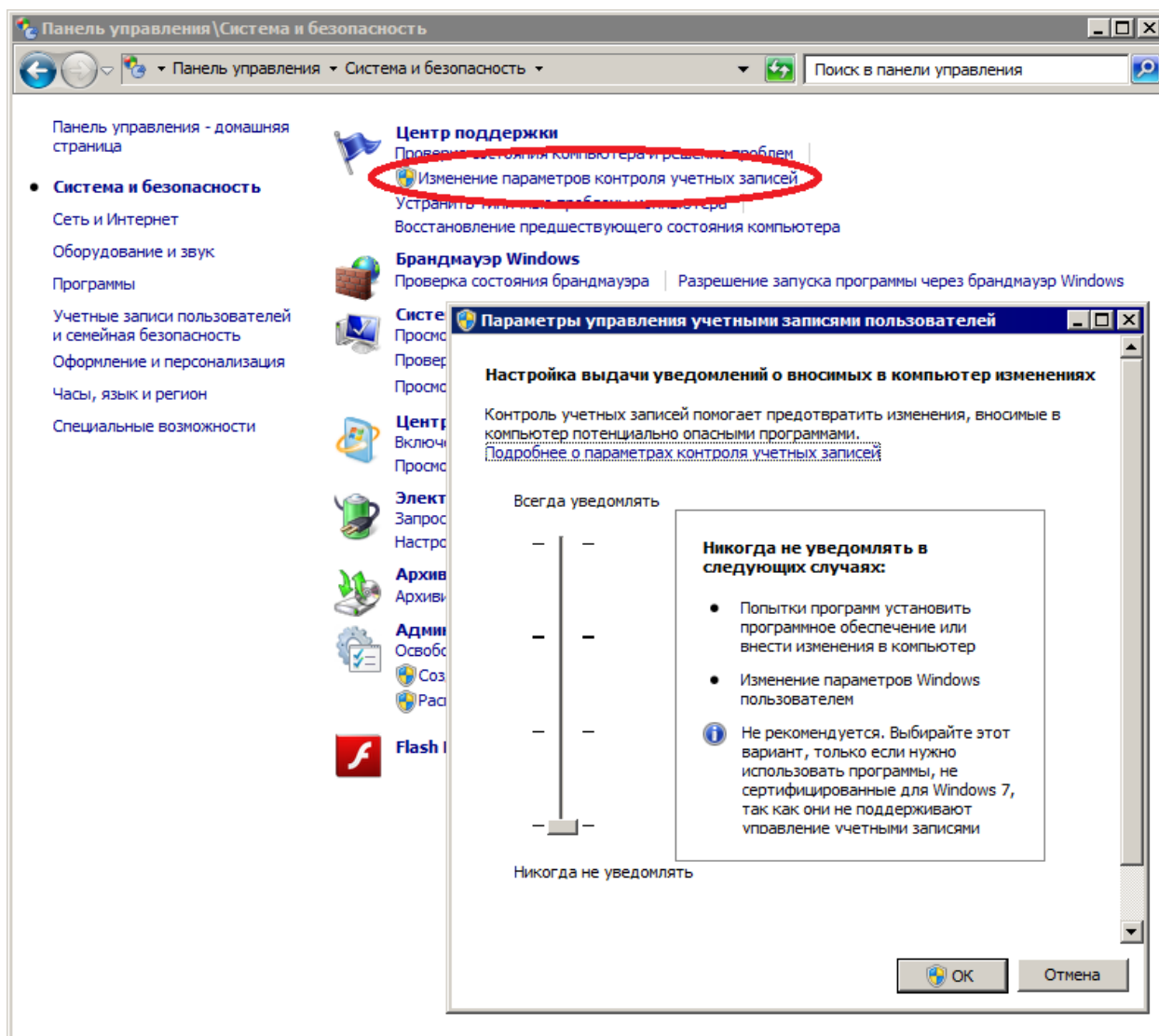


Рис. 1.9. Отключение UAC (Windows 7).

После изменения состояния UAC требуется перезагрузка компьютера.

Компания Microsoft не рекомендует отключать UAC, объясняя это снижением уровня безопасности компьютера. Но активный UAC лишает компьютер целого набора серверных возможностей, без чего невозможно создать гибкую и легко разворачиваемую службу распределённых вычислений. Отсутствие UAC компенсируется набором мер и правил, делающих работу на сетевом компьютере одновременно удобной и безопасной:

- использование сложных паролей;
- неразглашение своих паролей посторонним людям;
- правильно настроенное автоматическое обновление операционной системы и прикладных программ на компьютере;
- надежная, регулярно обновляющая свои базы антивирусная программа;
- хороший сетевой администратор, надежно защищающий периметр вашей локальной сети.

Примечание. UAC по умолчанию отключен в серверных операционных системах Windows.

1.2.4.3. Сетевая безопасность

Сетевая безопасность предусматривает наличие механизмов полностью или частично ограничивающих доступ к компьютеру из сети. В Windows таким механизмом является программа именуемая **Брандмауэр**, которая, начиная с версии Windows XP SP2, является неотъемлемым компонентом системы и активизируется во время первого запуска после установки системы.

1.2.4.4. Настройка взаимодействия клиентских компьютеров с сервером кластера

При установке клиента кластера из автономного пакета, первоначальная настройка компьютера, позволяющая его использование в качестве клиента кластера, выполняется автоматически. В дальнейшем вы можете контролировать состояние клиентского компьютера с помощью программы **UM Monitor**. На вкладке **Сетевая доступность** отображается состояние важных для клиента кластера компонентов операционной системы, см. рис. 1.10.

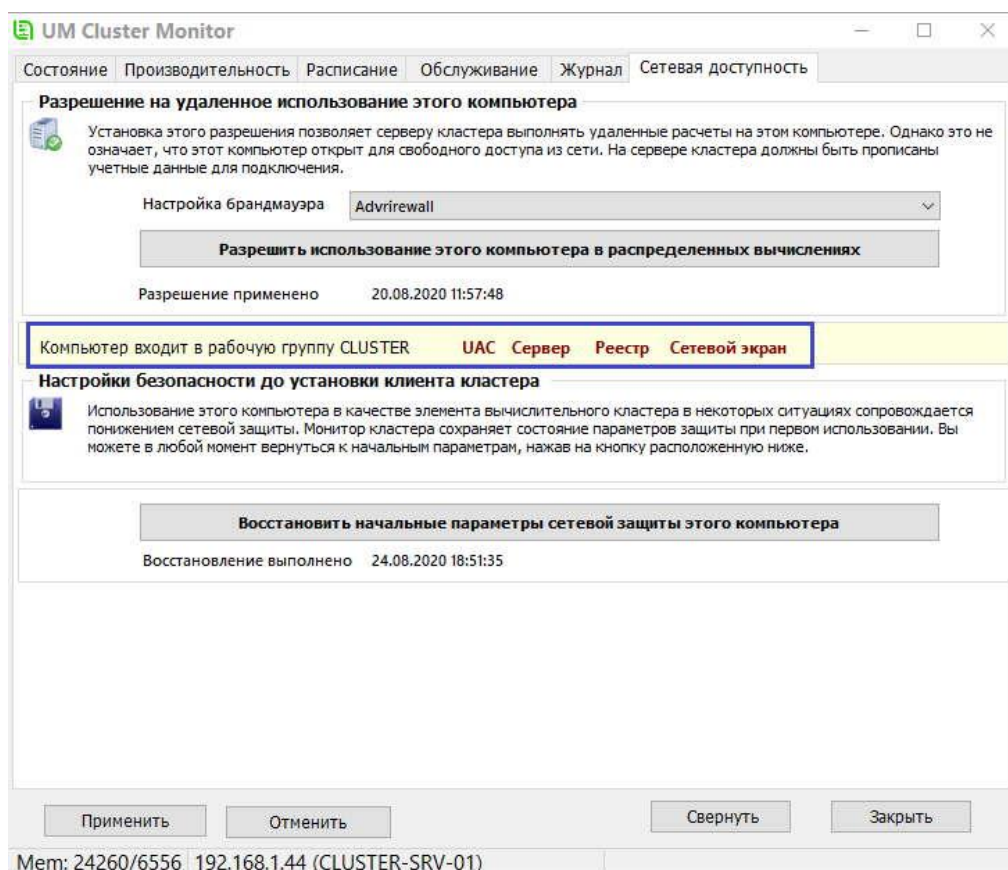


Рис. 1.10. Монитор. Контроль сетевой доступности компьютера.

Из Рис. 1.10 видно, что компьютер не может принимать участие в распределённых вычислениях, потому что этому препятствует состояние следующих компонентов операционной системы:

- На компьютере включен **УАС**;
- Отключена или не запущена служба **сервера**;
- Отключена или не запущена служба **удалённого реестра**;
- Запущен **сетевой экран**, а правила, разрешающие сетевое взаимодействие этого компьютера с сервером не добавлены.

Нажатие на кнопку **Разрешить использование этого компьютера в распределённых вычислениях** снимает ограничения на сетевое взаимодействие с сервером кластера.

При нажатии на кнопку **Восстановить начальные параметры сетевой защиты этого компьютера** выполняется возврат к системным настройкам до установки клиента кластера. Возврат так же происходит при деинсталляции клиента.

1.2.5. Возможные проблемы при работе клиентов в сети

UM Cluster – распределённая система, ее нормальное функционирование зависит от множества обстоятельств. Если вы столкнулись с проблемами при работе с удалённым клиентом, в первую очередь необходимо выяснить следующее.

- Включен ли удалённый компьютер в момент возникновения проблемы? Все может произойти: сбой питания, выход из строя оборудования...
- Доступен ли удалённый компьютер в сети (команда ping [адрес компьютера])? Большие локальные сети разделены на сегменты с помощью коммутаторов, которые тоже могут потерять работоспособность.
- Установлена ли на вашем компьютере антивирусная программа? Многие вредоносные программы блокируют сетевые компоненты системы.

Если на три перечисленных вопроса можно ответить положительно, решение проблем необходимо искать в настройках операционной системы.

В процессе установки клиентских программ и выполнения проектов, **UM Cluster Server** ведет подробные протоколы ошибок. Как правило, это ошибки Windows, причина возникновения которых лежит в неправильной настройке компьютеров или системных ограничений для выполнения тех или иных операций. В большинстве случаев, но не всегда, причина появления ошибки трактуется однозначно. Ниже приводится таблица, содержащая наиболее часто встречающиеся ошибки и способы их устранения.

Код ошибки	Причина	Способы устранения
53 – Не найден сетевой путь	Возможно на целевом компьютере не запущена служба сервера	Включить службу сервера (п. 1.2.1.7. "Настройка клиентских компьютеров", с. 1-8)
67 – Не найдено сетевое имя	Административными настройками, компонентом УАС или вредоносными программами отключен доступ к сетевым ресурсам	Отключить УАС на компьютере

	компьютера (дискам, системному реестру)	
1219 – Множественное подключение к серверу или к общим ресурсам одним пользователем с использованием более одного имени пользователя не разрешено.	С вашего компьютера уже было выполнено RPC-подключение к этому компьютеру с помощью другой программы или предыдущий сеанс работы UM Cluster Server с этим компьютером сопровождался проблемами	Закрыть другую программу подключения, если она была, если нет – выйти из программы UM Cluster Server и запустить ее заново. Если ошибка повторится – завершить интерактивный сеанс пользователя UM Cluster и заново войти в систему.
1326 – Вход в систему не произведен: имя пользователя или пароль не опознаны	1. Неправильные имя пользователя или пароль 2. Модель сетевого доступа настроена как “гостевая”	
1722 – RPC-сервер недоступен. На заключительной стадии работы эксперимента (возвращение результатов) может сопровождаться ошибкой 6 – Неверный дескриптор.	1. Удалённый компьютер перегружен запросами 2. Некорректно установлен или настроен сетевой адаптер	Проверить настройки сетевого адаптера. Весьма вероятно, что проблема в установке параметра Speed/Duplex. Как правило, установка Auto/Auto является оптимальной, но иногда может потребоваться ручной выбор полнодуплексного (двустороннего) режима обмена данными. После смены параметра компьютер желательно перегрузить. Кроме того, желательно иметь последние версии драйверов сетевых адаптеров, которые можно бесплатно скачать на сайте производителя. Это особенно актуально для ситуаций, когда на компьютере установлена версия операционной системы отличная от магазинной или заводской установки.

В случае интенсивного использования некоторых удалённых компьютеров с клиентскими операционными системами (Windows XP, Windows 7), сервер кластера может столкнуться с разного рода ошибками, вызванными отказами в обслуживании команд сервера. Это могут быть ошибки, связанные с невозможностью получить результаты расчётов

или ошибки удаления временных файлов на клиентских компьютерах. В этом случае, на клиентских компьютерах рекомендуется изменить параметр реестра **LargeSystemCache** в разделе

HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Session Manager\Memory Management.

Вместо значения **0**, установленного по умолчанию необходимо установить значение **1**. Изменение этой настройки обеспечивает более стабильную работу серверных компонентов операционной системы в условиях большого количества запросов.

1.3. Начало работы с UM Cluster Server

1.3.1. Шаги от установки до выполнения первого проекта

Прежде чем **UM Cluster** будет готов выполнять проекты, необходимо выполнить следующие операции.

- Если ваша организация или лаборатория пользуется услугами системного администратора, первое, что необходимо сделать – это попросить его ознакомиться с этим документом и выслушать его соображения о возможности использования кластера в ваших условиях.
- Рассмотреть возможность использования тех или иных рабочих станций и серверов в качестве клиентов кластера.
- Выяснить IP-адреса или диапазоны IP-адресов компьютеров, которые будут использоваться в качестве клиентов кластера.
- Создать список учётных записей (имя пользователя, пароль) с помощью которых будет выполняться подключение к удалённым компьютерам.
- Проверить настройки компьютеров, которые планируется задействовать для распределённых вычислений. Напомним, эта процедура описана в п. 1.2.1.7. "*Настройка клиентских компьютеров*", с. 1-8 и п. 1.2.4.1. "*Административная безопасность*", с. 1-15.
- Создать список компьютеров, которые будут служить клиентами вычислительного кластера. Сделать это можно вручную или с помощью мастера **Настройка списков**.
- Установить клиентские программы на выбранные компьютеры с помощью автономного пакета установки, если при создании списка не была выбрана опция **Установить клиент сканирования**.

1.3.2. Интерфейс программы

Программа имеет достаточно простой интерфейс, все управление клиентскими компьютерами и выполнением проектов сосредоточено в единственном окне. В левой части окна отображается список клиентских компьютеров. Правая часть окна содержит следующие вкладки:

- **Сканирование;**
- **Мастер создания списка компьютеров;**
- **Компьютеры;**
- **Журналы клиентов;**

• Удалённый рабочий стол.

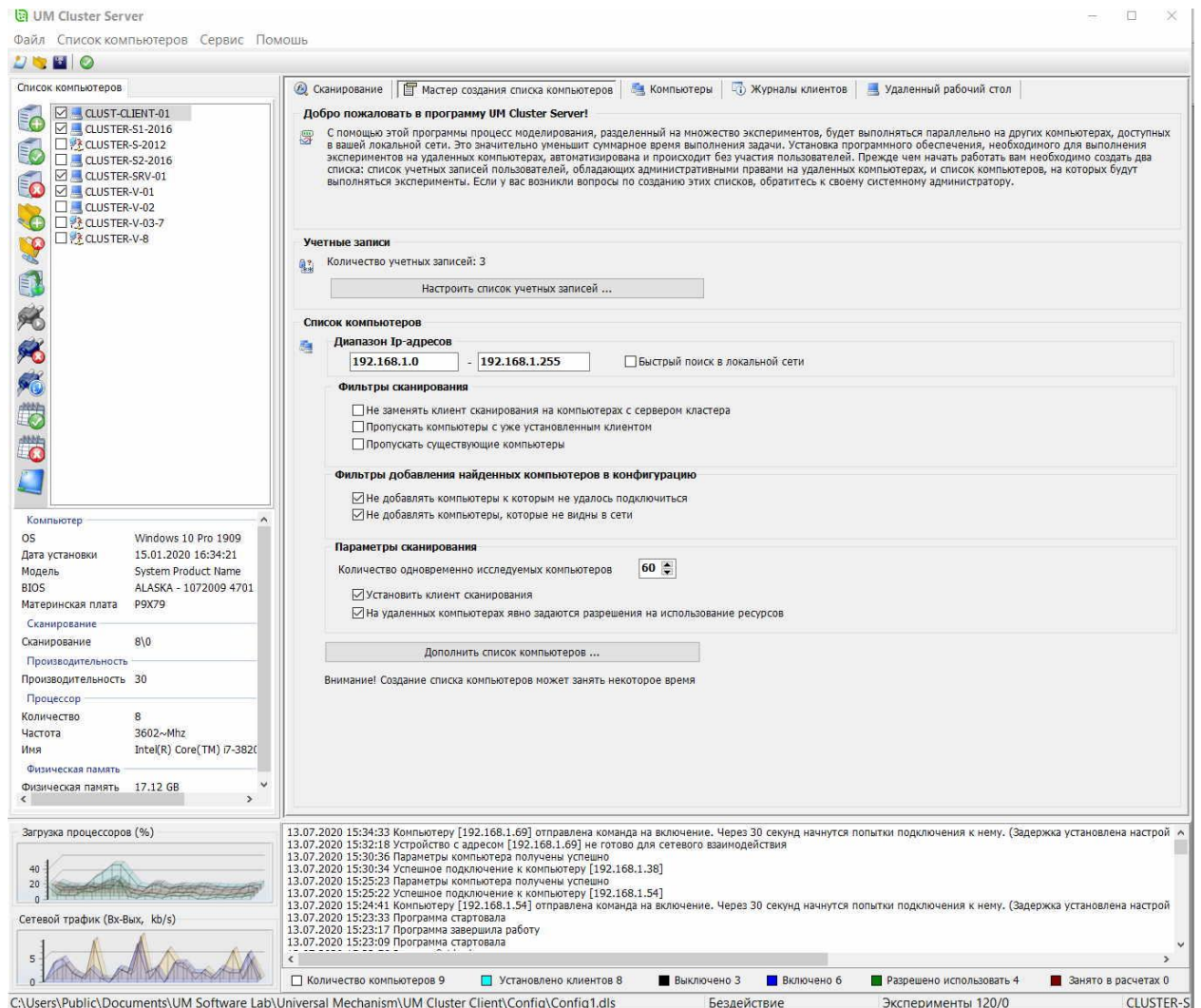


Рис. 1.11. Общий вид программы.

Программа протоколирует все события и процессы. Детальность регистрации событий определяется параметром **Уровень протоколирования операций** в диалоге настроек программы, который вызывается клавишей **F5**, см. п. 1.7 "*Настройку UM Cluster Server*", стр. 1-33. Сообщения о событиях, имеющих отношение к работе программы в целом, выводятся в список в нижней части главного окна. События, описывающие состояния различных процессов, выводятся в контекстных протоколах.

В каждый момент времени программа может находиться в одном из четырех состояний:

- бездействие;
- установка/удаление клиентских программ на удалённые компьютеры;
- инициализация выполнения проекта;
- выполнение проекта.

Текущее состояние отображается в строке статуса. Текущее состояние программы накладывает ограничение на выполнение некоторых операций. Например, невозможно удалить клиентский компьютер из списка в то время, когда на нем выполняется расчёт экспериментов и т. д.

Основные операции программы выполняются с помощью кнопок на левой панели управления. Ниже представлен их список и назначение.

- **Добавить компьютер или изменить его свойства.** Вызывается диалоговое окно, в котором необходимо ввести параметры компьютера. Минимальный набор данных: IP-адрес компьютера, имя пользователя и пароль.

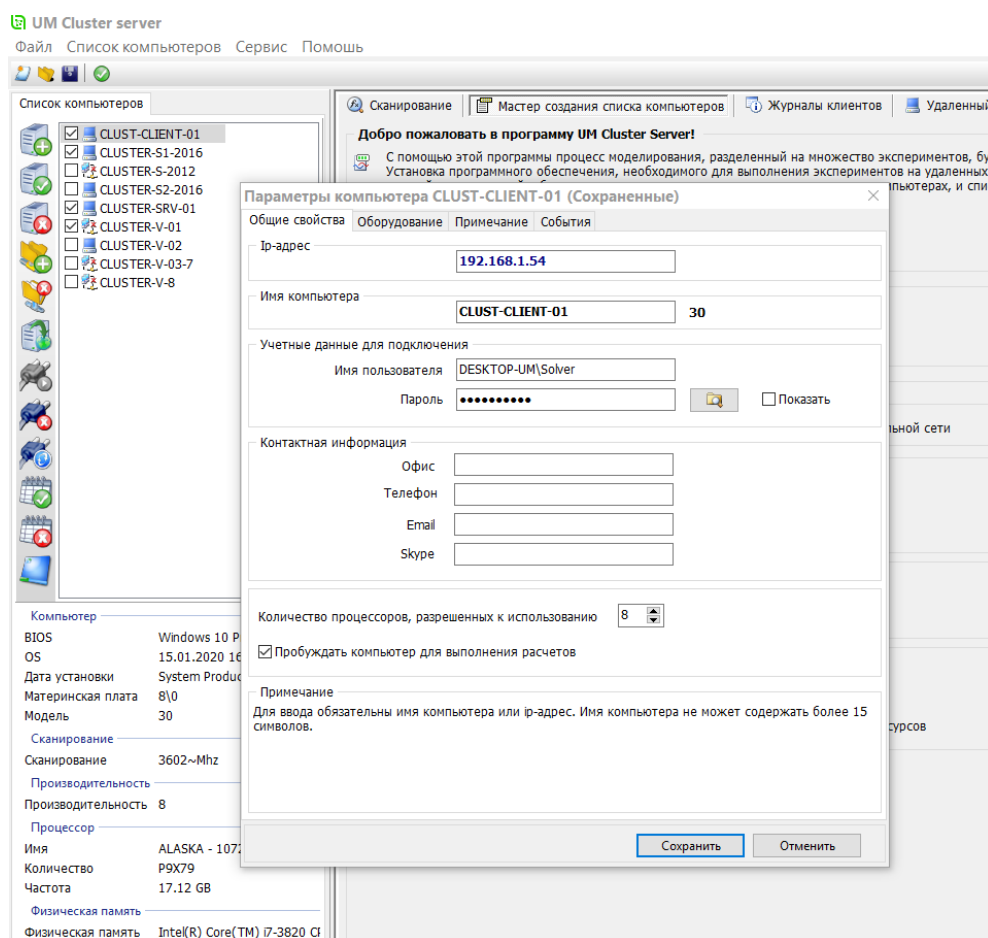


Рис. 1.12. Диалог добавления нового компьютера или изменения его свойств.

- **Удалить компьютер.** Компьютер удаляется из списка. При этом клиентские программы, если таковые были установлены предварительно, не удаляются.
- **Установить клиентские программы на компьютере.** Удалённая установка клиентских программ. Правила индивидуальной установки подчиняются настройкам на вкладке **Настройка списков**.
- **Удалить клиентские программы на компьютере.** Полное удаление клиентской части, за исключением тех компьютеров, на которых так же установлен сервер кластера.
- **Получить информацию о компьютере.** Получение информации об оборудовании компьютеров, на основании которой выводится коэффициент производительности

компьютера. Сам факт успешного получения такой информации свидетельствует о том, что удалённый компьютер настроен в соответствии с требованиями, предъявляемыми клиентам. Для выполнения этой операции клиентские программы на удалённом компьютере не нужны. Это действие можно использовать как тест работоспособности компьютера как клиента вычислительного кластера УМ.

- **Включить компьютер.** Удалённое включение компьютера. Важно то, что, во-первых, удалённый компьютер должен аппаратно поддерживать такую возможность (см. соответствующие настройки BIOS (UEFI) и Windows), и во-вторых, это не работает, если предварительно не были получены параметры компьютера, так как для удалённого включения компьютера необходимо знать его MAC-адрес.

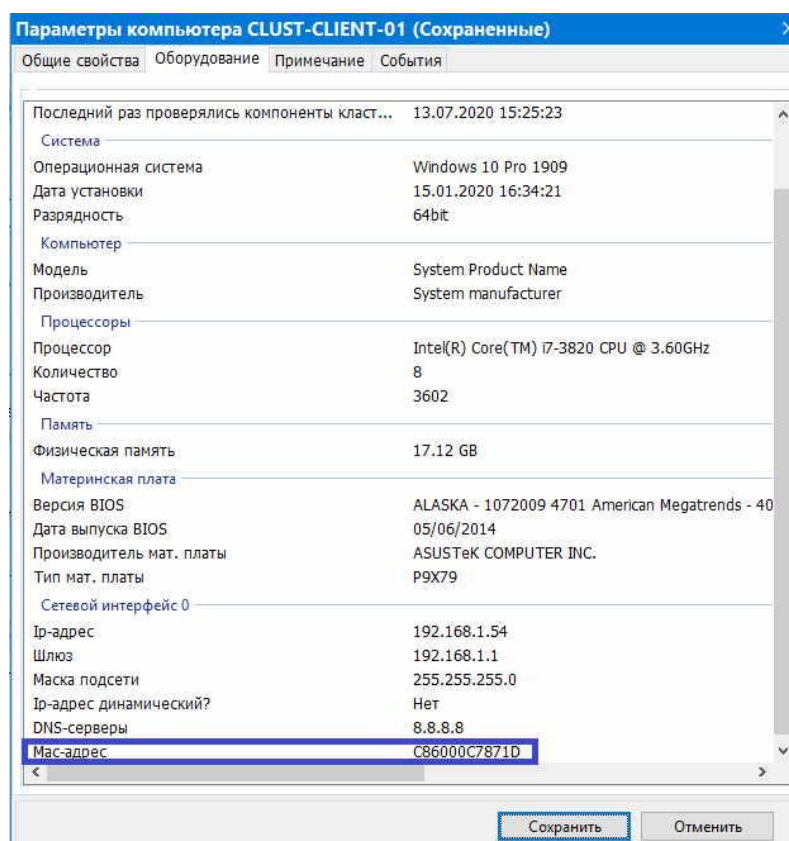


Рис. 1.13. Параметры оборудования и MAC-адрес.

- **Выключить компьютер.** Удалённое выключение компьютера.
- **Все компьютеры доступны.** Все компьютеры списка помечаются как разрешенные для выполнения экспериментов.
- **Все компьютеры недоступны.** Выполнение экспериментов на всех компьютерах запрещено.
- **Подключиться к удалённому рабочему столу.** Эта операция упрощает удалённую настройку компьютера, избавляя пользователя от хождения по соседним комнатам и этажам. Эти действия необходимо согласовывать с интерактивным пользователем удалённого компьютера, так как подключение с учётными данными (имя пользователя, пароль) отличными от данных пользователя завершит текущий сеанс работы пользователя.

1.4. Создание списка компьютеров

1.4.1. Мастер создания списков

Мастером создания следует пользоваться, если вы хорошо ориентируетесь в IP-адресации своей сети, представляете количество компьютеров в ней, в общем, если вы хорошо представляете механизмы работы системы. Возможно, в самом начале работы лучше добавить один-два компьютера вручную и попробовать поработать с ними. Действия мастера можно рассматривать как процесс, который сформирует первоначальный список с меньшими затратами времени. Некоторые компьютеры из указанного диапазона адресов, возможно, будут выключены. Список компьютеров хранится между сеансами работы программы, позднее его можно дополнить как вручную, так и повторным запуском мастера. Списки компьютеров и учётные записи, привязанные к ним доступны только для программы **UM Cluster**. Эти данные хранятся в зашифрованном виде и защищены алгоритмами стойкой криптографии.

Итак, если аккуратно выполнены первые 5 шагов из п. 1.3.1. *"Шаги от установки до выполнения первого проекта"*, с. 1-22, можно приступить к созданию списка компьютеров. Опции на вкладке **Настройка списков** позволяют выполнить эту операцию более гибко. Рассмотрим эти настройки подробнее.

Список компьютеров. Диапазон IP-адресов вашей локальной сети.

Быстрый поиск. Эта настройка кардинально ускоряет поиск компьютеров в сети, но не гарантирует, что все компьютеры будут найдены.

Не заменять клиент сканирования на компьютерах с сервером кластера. Если выяснится, что удалённый компьютер тоже является сервером кластера, переустановка клиентских программ на нем выполняться не будет.

Пропускать компьютеры с уже установленным клиентом. Если клиентские программы на компьютере уже установлены, они не будут переустанавливаться (даже если их версия устарела).

Пропускать существующие компьютеры. При поиске компьютеров в заданном сетевом диапазоне, обработка компьютеров уже присутствующих в текущем списке производиться не будет. Независимо от того, установлен на них клиент или нет.

Не добавлять компьютеры, к которым не удалось подключиться. Компьютер может быть виден в сети, но этого недостаточно для установки клиентских программ. Ошибка при подключении обычно вызвана тремя причинами: на нем не запущена служба сервера, включен UAC, или ни одна учётная запись из составленного списка учётных записей не подошла. Реже возможны другие ситуации. Выбранный переключатель не включит в список компьютеры, которые отказали в подключении к ним.

Не добавлять компьютеры, которые не видны в сети. Выбранный переключатель не включит не отзывавшиеся компьютеры в список. При принятии решения о добавлении, учитывается наличие ответа от компьютера. Напомним, если вы уверены, что некий компьютер в момент создания списка включен и нормально настроен, но он не отвечает на команду ping, значит на нем активен брандмауэр или сторонний сетевой фильтр. Если вы заинтересованы в использовании этого компьютера в качестве клиента кластера, такой компьютер нуждается в дополнительной настройке.

Получить параметры компьютеров. Если этот переключатель выбран, при установке клиента так же будут получены параметры оборудования удалённого компьютера, такие как: модель, производитель, количество и частота процессоров, размер оперативной памяти, mac-адрес (для включения по сети) и т.д. На основании этих параметров будет выведен коэффициент производительности компьютера, который в дальнейшем может быть полезным при принятии решений о включении того или иного компьютера в выполнении проектов сканирования. Процесс получения параметров компьютера может несколько увеличить время прохождения всего сетевого диапазона.

Установить клиент сканирования. Собственно, то ради чего предназначена эта операция. В целях предварительного исследования компьютеров в сети, эту настройку можно отключить, тогда вы получите список компьютеров без возможности выполнения проектов. Клиентские компоненты можно будет установить позже. В этом случае будет выполняться только аппаратная инвентаризация компьютеров в текущем сетевом диапазоне

На удалённых компьютерах явно задаются разрешения на использование ресурсов. Если этот переключатель выбран, вся установка клиентской части и исследование компьютеров пройдет в обычном режиме, но для того, чтобы воспользоваться этими компьютерами для сканирования проектов, необходимо получить разрешение пользователя на удалённом компьютере. Пользователь управляет разрешениями с помощью программы **UM Monitor**, которая является неотъемлемым компонентом клиентской части службы распределённых вычислений УМ и устанавливается автоматически вместе с другими компонентами.

Количество одновременно исследуемых компьютеров. Установка клиентских программ на удалённых компьютерах сопровождается множеством операций с задержкой ввода-вывода, поэтому для ускорения обработки всего списка, процесс установки распараллеливается. Оптимальное количество одновременных процессов установки зависит от многих факторов, и в среднем лежит в диапазоне 40-100. Значение по умолчанию: 60.

Кнопка “**Дополнить список компьютеров**” запускает процесс формирования списка. При этом выводится подробный протокол всех успешных и ошибочных операций. В зависимости от выбранного сетевого диапазона, время установки может занять несколько минут.

При подключении к компьютерам для установки клиентов **UM Cluster Server** будет перебирать учётные записи, которые были сформированные пользователем ранее. Учётная запись, с помощью которой будет выполнено успешное подключение к компьютеру, автоматически привязывается к этому компьютеру и в дальнейшем будет использована для выполнения экспериментов на этом компьютере.

В случае успешной установки клиентской части, компьютеру присваивается статус клиентского, это значит, что такой компьютер можно выбирать для выполнения проектов.

1.4.2. Прочие устройства, найденные в сети

В процессе сканирования диапазона IP-адресов, сервер может обнаружить разнообразные сетевые устройства, которые он не смог идентифицировать как компьютер, на который можно установить клиент кластера. Это могут быть следующие устройства:

- компьютеры под управлением Windows с заблокированными сетевыми возможностями;
- компьютеры и мобильные устройства, под управлением других операционных систем (Linux, Android, Mac OS и т.п.);
- сетевые принтеры, коммутаторы, маршрутизаторы.

Сервер кластера помещает IP-адреса этих устройств в список исключений, для того чтобы не тратить время на их идентификацию в будущем. Этот список исключений доступен в настройках программы.

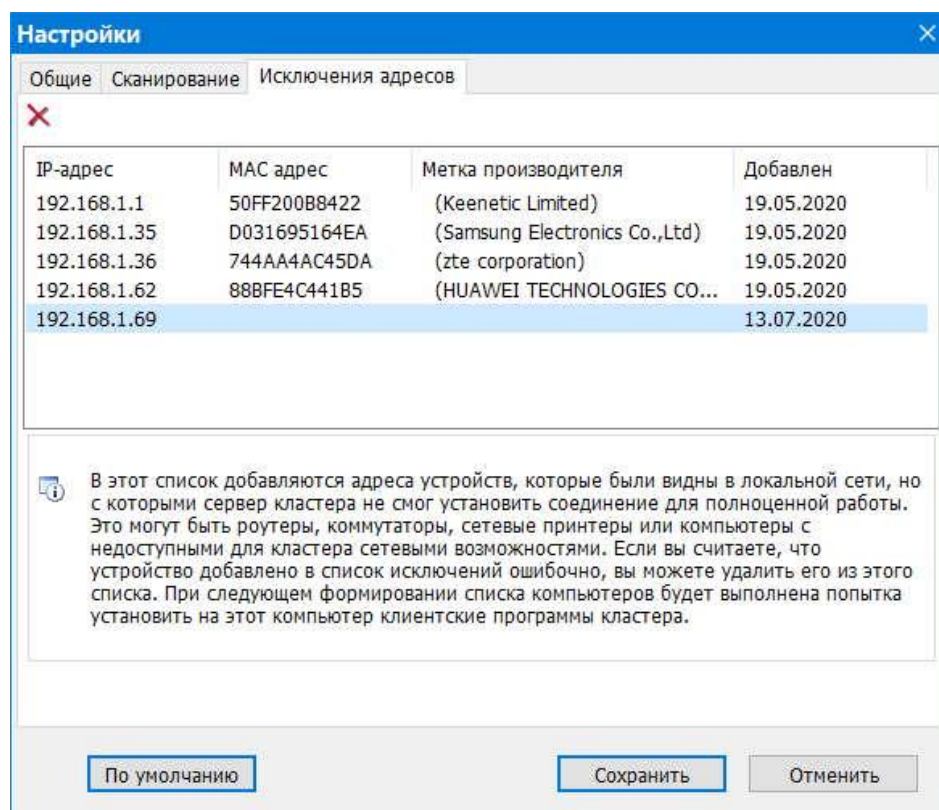


Рис. 1.14. Список исключенных IP-адресов.

Любое устройство можно удалить из этого списка через настройки, если программа выполнила неправильную идентификацию.

1.4.3. Ручное добавление компьютеров

Если изначально планируется использование небольшого количества компьютеров, или необходимо дополнить список несколькими компьютерами, можно добавить их вручную. В отличие от режима автоматического формирования списка, ручное добавление не выполняет ни установку клиентских программ, ни сбор информации о компьютере, эти операции необходимо выполнить отдельно через контекстное меню или с помощью кнопок на левой панели главного окна.

1.4.4. Групповые операции в списке компьютеров

Вы можете выполнять операции установки (обновления) клиентских версий применительно к группе компьютеров, выбранных в текущем списке. Компьютер добавляется в список выбранных, если щелкнуть по нему мышью при нажатой клавише Ctrl. Удалить компьютер из списка выбранных можно повторно щелкнув по нему левой кнопкой мыши.

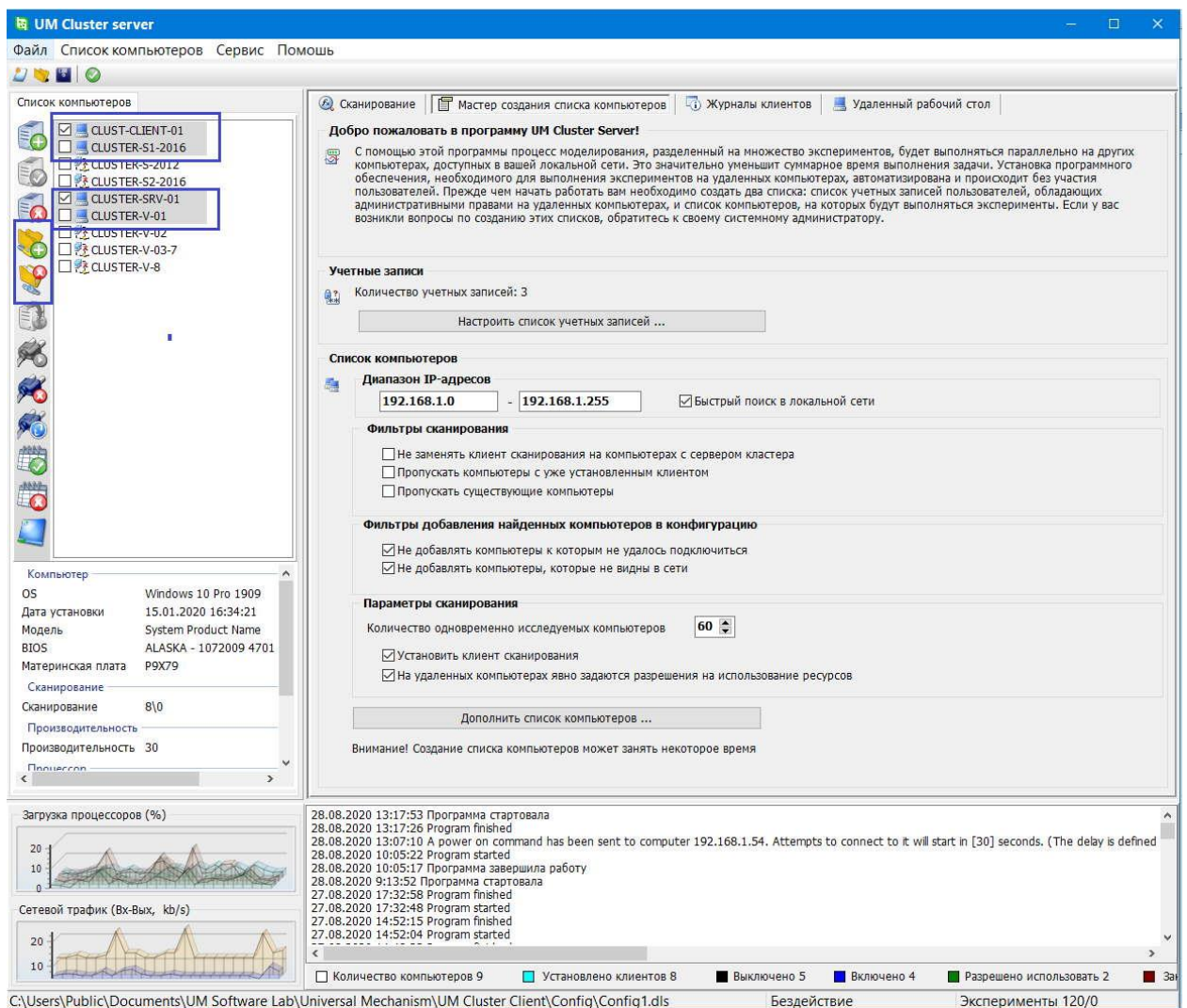


Рис. 1.15. Множественный выбор из списка компьютеров.

Теперь при нажатии на кнопку "Установить клиентские программы на компьютер" будут выполняться те же действия по установке, что выполняются при запуске мастера установки (кнопка "Дополнить список компьютеров"). Параметры мастера установки и его фильтры так же будут учитываться при запуске установки из панели списка компьютеров.

Выбрав компьютеры указанным способом, можно так же выполнить деинсталляцию клиентских частей кластера для группы удаленных компьютеров.

1.4.5. Выбор компьютеров для выполнения экспериментов

После успешной установки клиентских компонентов на удалённый компьютер его можно задействовать в проектах сканирования. Для этого необходимо включить галочку, соответствующую этому компьютеру. Нельзя сделать активным переключатель, если для компьютера не установлены клиентские программы.

1.4.6. Несколько кластеров в одной сети

Совершенно нормальной считается ситуация, когда **UM Cluster Server** установлен и работает на нескольких компьютерах в одной сети. Но учитывая то, что описываемый кластер как распределённая система не имеет общего центра управления, следует быть готовым к некоторым побочным эффектам его работы, ни один из которых, впрочем, не является критичным, а некоторые даже упрощают работу.

Во-первых, любой компьютер с установленным **UM Cluster Server** одновременно является и клиентом, если не установлены запретительные настройки программой **UM Monitor**. В любой момент пользователь кластера может обнаружить, что его компьютер выполняет задания, полученные по сети. Он может ограничить количество разрешённых процессоров или полностью запретить использование своего компьютера, но начатые эксперименты прервать невозможно.

Во-вторых, каждый сервер хранит информацию о состоянии клиентских компьютеров, но это состояние может измениться извне. Например, один сервер считает некий компьютер клиентским, в то время как другой по каким-то соображениям удалил клиентские программы с этого компьютера. При выполнении проекта кластер получит сообщение о невозможности работы на этом компьютере. В то же время, если при установке кластером клиентских программ на компьютер выяснится, что они уже установлены другим кластером и версии совпадают, установка производиться не будет, а компьютер получит статус клиентского.

В-третьих, сервер кластера не всегда может рассчитывать на все доступные процессоры клиентских компьютеров. Серверы кластера конкурируют между собой за захват процессора на клиентском компьютере. Никакого механизма распределения не существует, захват происходит случайным образом, чем, по большому счету, достигается равное владение процессорами для разных серверов кластера. Сервер кластер не может зарезервировать процессоры клиентского компьютера для выполнения целого проекта, он пользуется процессором, выполняя единственный эксперимент, после чего происходит перераспределение ресурсов.

1.5. Удаление клиентских программ

В сервере кластера этот процесс полностью автоматизирован, и так же, как и установка выполняется удалённо. Если установка клиентской части была выполнена локально с помощью автономного пакета установки, ее можно удалить так же локально через стандартную консоль установки и удаления программ операционной системы.

1.6. Запуск проектов

Непосредственное создание проектов сканирования и отправка команды на запуск распределённых вычислений выполняется программой **UM Simulation**. Если сервер кластера не запущен в момент создания проекта, то **UM Simulation** запускает его. Сервер кластера начинает поиск свободных процессоров на выбранных клиентских компьютерах и, если находит их – начинает раздавать задания. В каждый момент времени на сервере кластера может выполняться только один проект сканирования. Вновь поступившие проекты сканирования помещаются в очередь, и будут выполняться друг за другом последовательно. Такая ситуация может возникнуть, если на сервере кластера запущено несколько экземпляров программы **UM Simulation**.

Список в правой части главного окна отображает все выполняемые эксперименты с группировкой по клиентским компьютерам.

Во время выполнения проекта пользователь имеет возможность выполнить следующие действия.

- Полностью отменить выполнение проекта сканирования.
- Приостановить выполнение проекта сканирования с последующей возможностью возобновления.
- Включать и исключать компьютеры из списка используемых для выполнения текущего проекта. При исключении компьютера уже запущенные эксперименты доработают.
- Менять количество доступных процессоров на каждом компьютере. Не стоит путать эту настройку с ограничениями на стороне клиента, устанавливаемыми с помощью программы **UM Monitor**, это серверное ограничение.
- Получать журналы протоколирования работы клиентских программ на удалённых компьютерах.

Во время выполнения проекта невозможно устанавливать и удалять клиентские программы. Даже на тех компьютерах, которые не выбраны как клиентские.

На рисунке ниже изображено выполнение простого проекта. Этот проект состоит из 27 экспериментов и выполняется на четырёх компьютерах. В нижней части окна выводится подробный протокол выполнения каждого эксперимента.

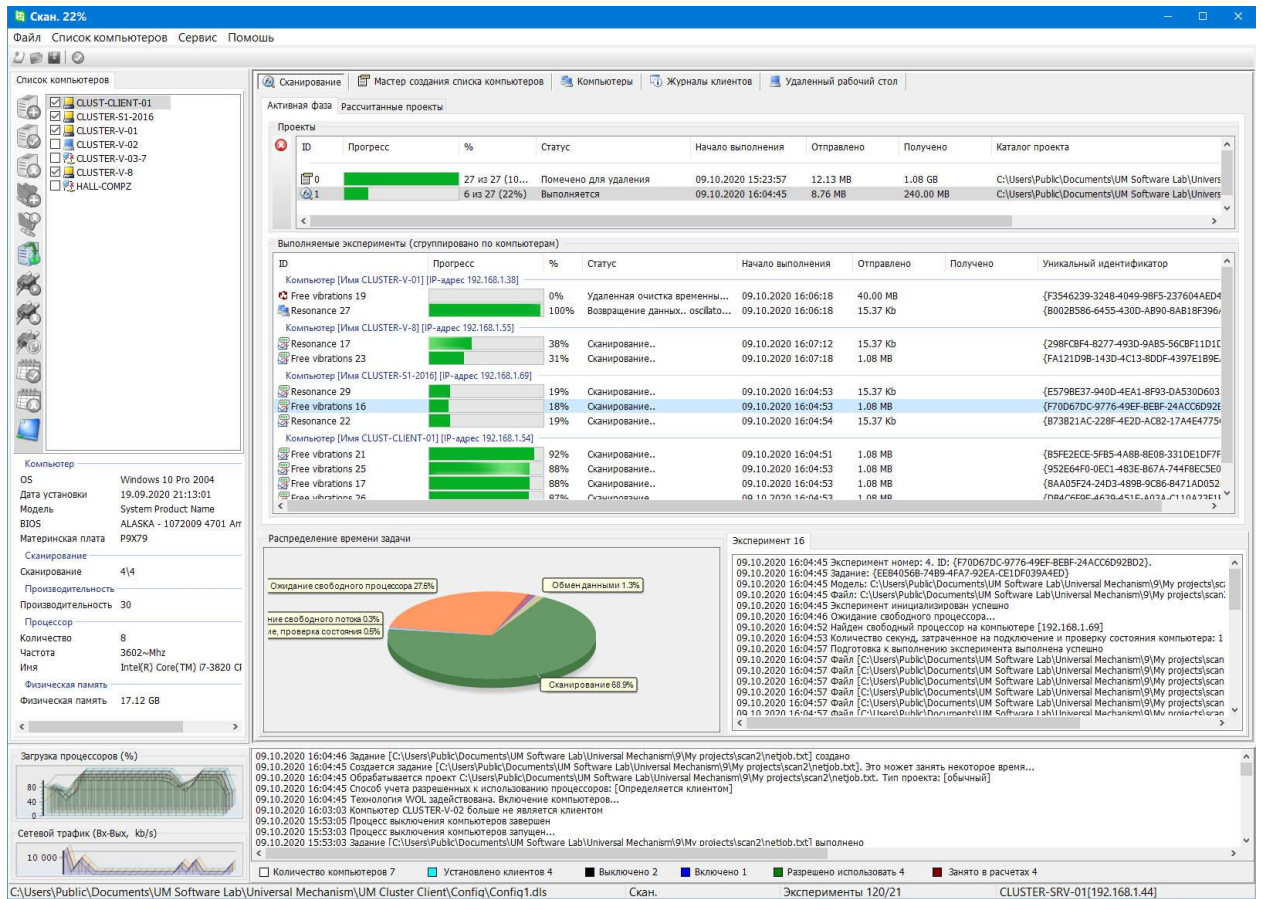


Рис. 1.15. Выполнение проекта.

Во время выполнения проекта в центральной части окна сканирования отображается диаграмма **Распределение времени задачи**, с помощью которой исследователь может получить наглядное представление об эффективности использования доступного парка компьютеров и оптимальности настроек, влияющих на процесс сканирования. Из этой диаграммы видно, каков удельный вес времени, затраченного на выполнение каждого из этапов расчёта. Считается, что чем большую часть времени компьютеры тратят непосредственно на расчёт, тем эффективнее работает кластер. Среди негативных факторов здесь можно увидеть следующие.

- Большое время, затраченное на ожидание свободного процессора, т.е. количество экспериментов в проекте в той или иной мере, превышает количество доступных ядер.
- Большое время, затраченное на ожидание свободного потока. В этом случае необходимо увеличить в настройках значение параметра, определяющее количество одновременно выполняемых экспериментов.
- Большое время обмена данными, т.е. проблемы с сетью.
- Большое время задержки выполнения в проектах с большим количеством экспериментов.

После завершения проекта информация о нем помещается на вкладку **Рассчитанные проекты**.

1.7. Настройки UM Cluster Server

Окно настроек вызывается нажатием клавиши **F5** или с помощью пункта меню **Сервис | Настройки программы**.

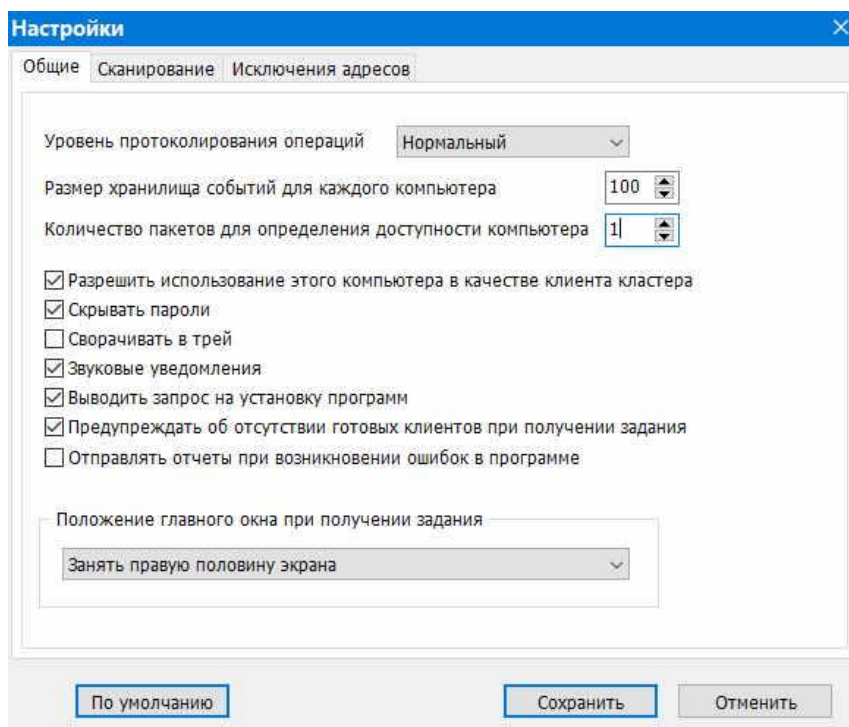


Рис. 1.16. Настройки сервера.

В этом разделе дается краткое описание параметров, изменение которых влияет на внешний вид программы и поведение сервера при выполнении проектов сканирования.

Уровень протоколирования операций. Определяет детальность ведения протоколов выполнения операций, связанных с выполнением проектов. Значение, указанное в этом окне, влияет не только на работу сервера, но и на работу клиентских программ, установленных с этого сервера.

Размер хранилища событий для каждого компьютера. Каждый компьютер, входящий в список кластера имеет специальный журнал, в котором хранятся записи о некоторых важных с точки зрения сервера событиях, возникающих в процессе выполнения проектов. Как правило, это сообщения о проблемах и ошибках. Если сервер кластера сталкивается с определенным количеством критических ошибок, связанных с компьютером, которые препятствуют нормальному выполнению проектов сканирования, он исключает такой компьютер из списка выбранных, выдавая при этом сообщение в главный лог программы. Детальная информация об ошибках компьютера доступна в окне свойств компьютера на вкладке **События**.

Количество пакетов для определения доступности компьютера. Эта настройка относится к фоновой диагностике доступности компьютера в сети. Чем больше количество,

тем точнее определяется: виден ли компьютер в сети. Но тем медленнее программа реагирует на изменения состояния компьютеров. В быстрых и надежных сетях этот параметр рекомендуется установить в 1. По умолчанию параметр равен 2, максимальное значение – 4.

Разрешить использование этого компьютера в качестве клиента кластера. Если эта настройка включена, при получении задания, эксперименты будут выполняться не только на удалённых компьютерах, но и на самом сервере кластера, управляющем выполнением этого задания. Следует учитывать, что привлечение сервера к расчётам может сказаться на общей производительности выполнения задания в случае, если серверу придется управлять большим количеством одновременно исполняемых экспериментов на удалённых компьютерах. Не рекомендуется включать эту настройку, если количество одновременно выполняемых экспериментов будет более 40 (5 восьмипроцессорных компьютеров). Так же на компьютере сервера необходимо ограничить количество разрешенных для выполнения экспериментов процессоров, чтобы не лишить сам сервер аппаратных ресурсов. По умолчанию настройка отключена.

Следующие настройки определяют поведение сервера кластера непосредственно при расчётах проектов.

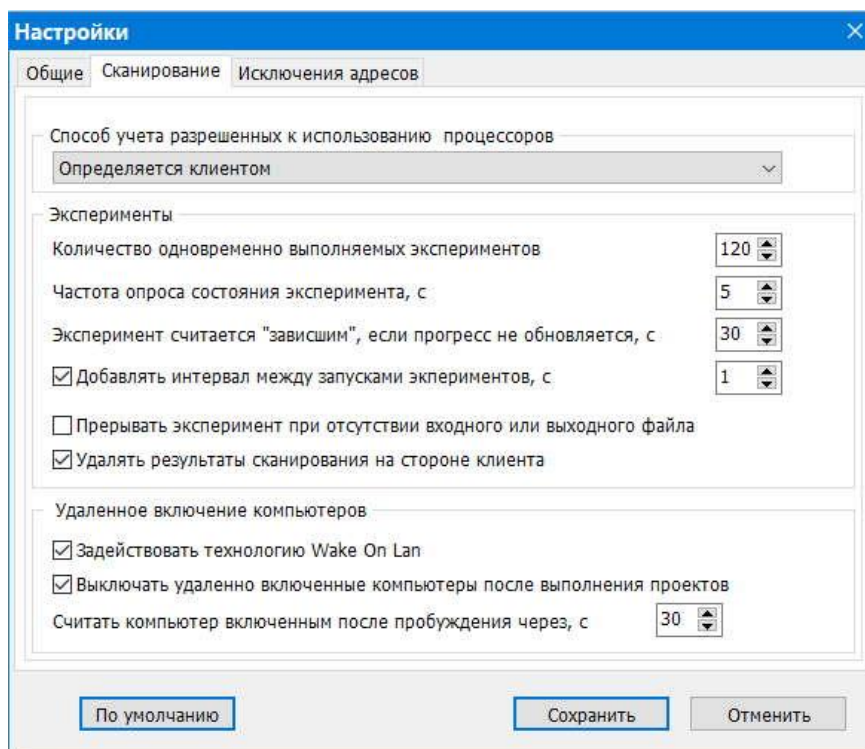


Рис. 1.17. Настройки сканирования.

Способ учёта разрешенных к использованию процессоров. Эта настройка определяет, будут ли использоваться при принятии решения о наличии свободных процессоров на компьютерах ограничения на клиентской или на серверной стороне. При добавлении нового удалённого компьютера в список кластера, разрешенными, с точки зрения сервера,

являются все процессоры удалённого компьютера. Изменять количество разрешенных процессоров можно в диалоге свойств компьютера. На клиентской стороне, ограничения устанавливаются удалённым пользователем с помощью программы **UM Monitor**. По умолчанию, клиентские настройки имеют приоритет, однако пользователь кластера может установить приоритет серверных настроек. Изменяя эту настройку, вы должны быть уверены, что увеличение нагрузки на удалённый компьютер не принесет неудобства пользователю, работающему за ним, или, если речь идет о сервере, что работа важных для организации служб не замедлится. Если выбран приоритет сервера, но пользователь установил на удалённом компьютере в программе **UM Monitor** установил параметр **Запретить использование этого компьютера**, задействовать в проектах такой компьютер не удастся.

Количество одновременно выполняемых экспериментов. Разумной, с точки зрения сервера кластера, считается величина, которая приблизительно соответствует суммарному количеству используемых в проекте процессоров (на всех доступных компьютерах). Если количество доступных процессоров значительно больше этой величины, это скажется на производительности. Максимально доступная величина – 200 экспериментов. По умолчанию этот параметр равен 64.

Частота опроса состояния эксперимента. Во время сканирования сервер кластера контролирует выполнение каждого эксперимента на удаленных компьютерах посредством периодического обмена информацией с этими компьютерами. Этот параметр задает частоту с которой выполняется обмен информацией. По умолчанию параметр равен 5 секундам. Приблизительное правило для изменения этого параметра таково: чем больше в проекте экспериментов и чем они продолжительнее, тем желательнее увеличение этого параметра, так как частые опросы состояния на других компьютерах создают дополнительную нагрузку, прежде всего на сервер кластера.

Эксперимент считается зависшим, если прогресс не обновляется, с. Перед принятием решения о возможности выполнения каждого эксперимента на удалённом компьютере, сервер кластера выполняет ряд проверок этого компьютера и в случае обнаружения проблем, исключает компьютер из списка выбранных. Однако неполадки и нештатные ситуации, нарушающие взаимодействие кластера и клиентского компьютера, могут возникнуть и в процессе выполнения эксперимента. В этой ситуации, сервер кластера ждет указанное количество секунд признаки активности и нормальной работы клиентской части. Если этого не происходит, компьютер исключается из вычислительного кластера, а эксперимент передаётся другому компьютеру.

Добавить интервал между запусками экспериментов. Определяется будет ли запуск экспериментов при старте проекта разнесен во времени и каков интервал между запусками. Это необходимо для смягчения нагрузки на подсистему ввода-вывода операционной системы при старте проекта. В этот момент начинается массовая параллельная рассылка заданий на удалённые компьютеры что может привести к “подвисанию” проекта. По умолчанию настройка включена. Интервал между запусками экспериментов по умолчанию составляет 4 секунды.

Удалять результаты сканирования на стороне клиента. По умолчанию настройка включена. Отключается в отладочных целях для диагностики проблем на клиентских компьютерах.

Задействовать технологию Wake On Lan. Если эта настройка не выбрана, компьютеры, задействованные в проекте удалённо включаться не будут.

Выключать удалённо включенные компьютеры после выполнения проектов. Обратите внимание: речь идет не обо всех компьютерах, а только о тех, что были удалённо включены сервером кластера перед выполнением проекта.

Считать компьютер включенным через (сек.) после пробуждения. Если удалённый компьютер спустя 10-20 секунд после включения изменил свой статус в списке с неактивного на активный, это еще не значит, что он полностью готов к работе в качестве клиента кластера. По умолчанию параметр равен 60 секундам. Производительные персональные компьютеры доступны для выполнения экспериментов и через более короткий промежуток времени. Мощные промышленные серверы, часто требуют более длительного времени для входа в состояние полного функционирования. Поскольку эта задержка едина для всего парка ваших компьютеров, следует присвоить ей значение с учётом времени загрузки самого медленного компьютера.

Выше даны самые общие рекомендации. Установить наиболее сбалансированные параметры для вашей ситуации поможет опыт, приобретенный в процессе использования кластера.

1.8. Журналы операций на клиентских компьютерах

Все главные компоненты кластера: сервер, монитор и агент регистрируют важные события в специальном системном журнале, который создается в момент установки клиентской программы на компьютере. Содержимое журнала можно просматривать как стандартными средствами операционной системы, так и непосредственно из сервера кластера.

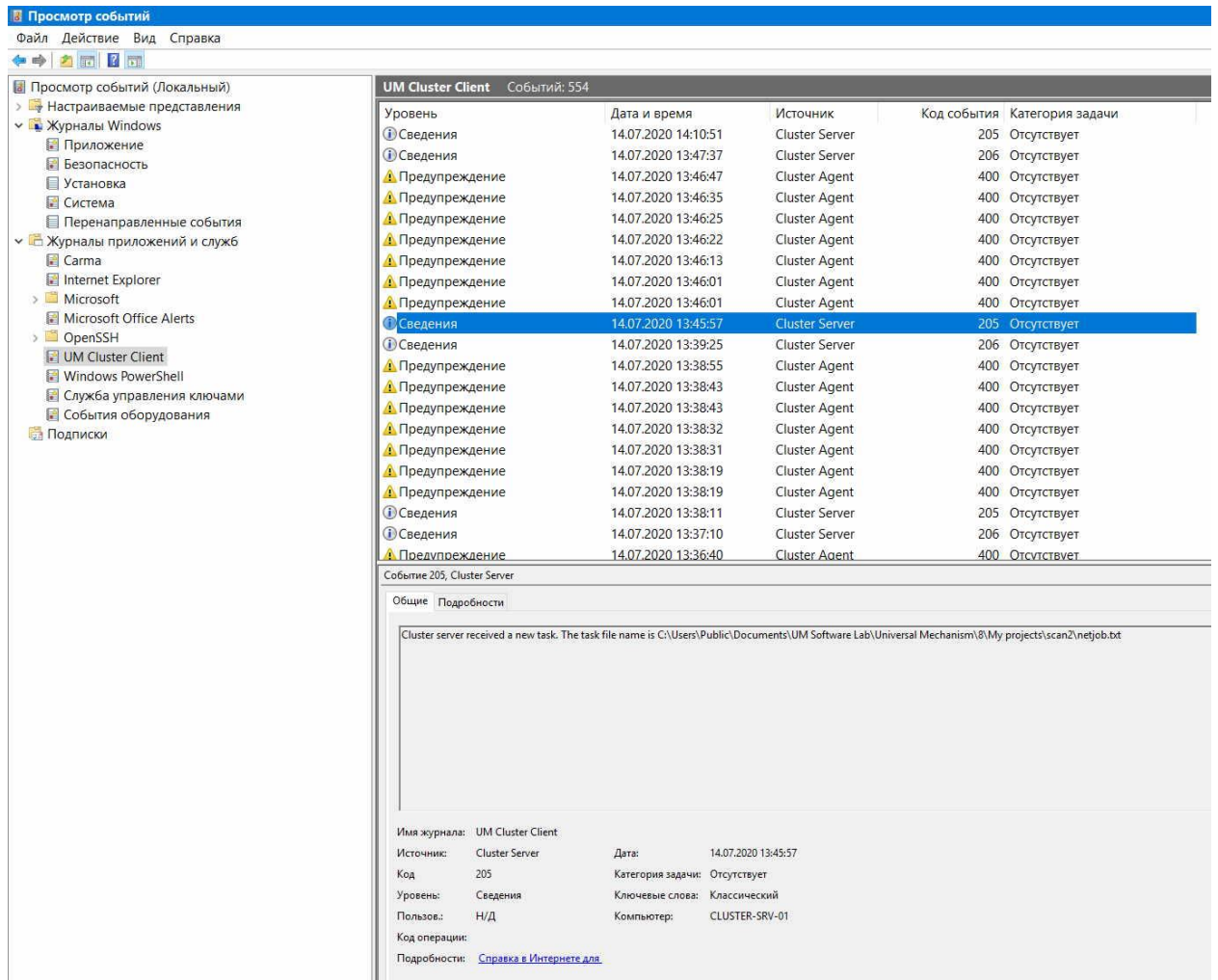


Рис. 1.18. Просмотр журнала кластера средствами операционной системы (Windows 10).

Сервер кластера может читать журналы всех клиентских компьютеров. Кроме того, сервер может очищать эти журналы и экспортировать их в файл формата xml.

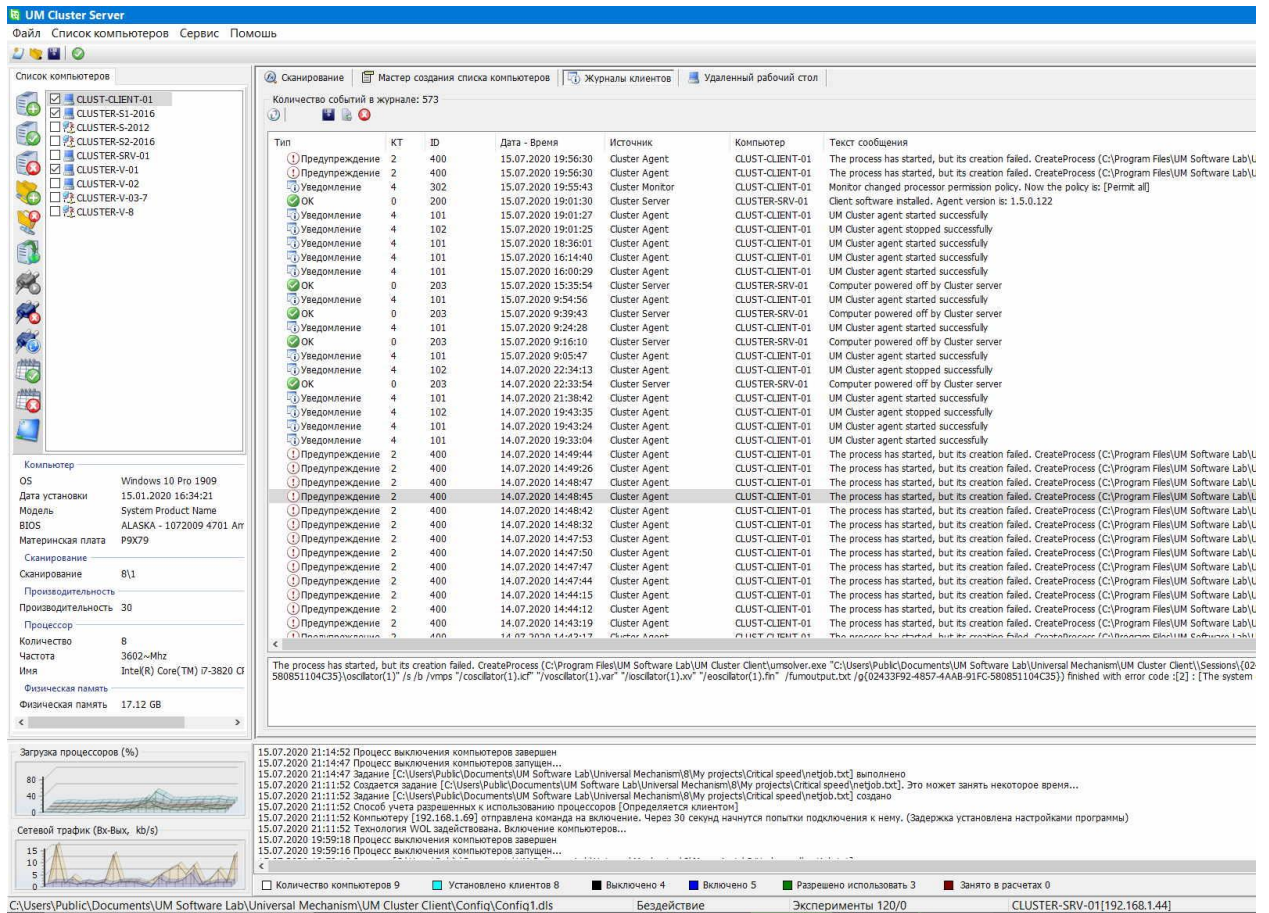


Рис. 1.19. Просмотр журнала кластера встроенными средствами.

1.9. Удалённое включение и выключение компьютеров

UM Cluster Server позволяет удалённо включать клиентские компьютеры для использования их ресурсов при расчёте проектов и выключать прежде включенные компьютеры при завершении задач, поставленных в очередь или их прерывании. Для этого определенным образом должно быть настроено оборудование клиентских компьютеров и операционная система, установленная на них.

1.9.1. Настройка сетевого адаптера

Для активации [Wake On Lan](#), возможно придется настроить сетевой адаптер. Диалог настроек активируется следующей последовательностью действий: правая кнопка мыши на ярлыке **Мой компьютер** рабочего стола -> Пункт меню **Управление** -> **Диспетчер устройств** -> **Сетевые адаптеры** -> выбор адаптера из списка -> правая кнопка мыши -> пункт меню **Свойства**.

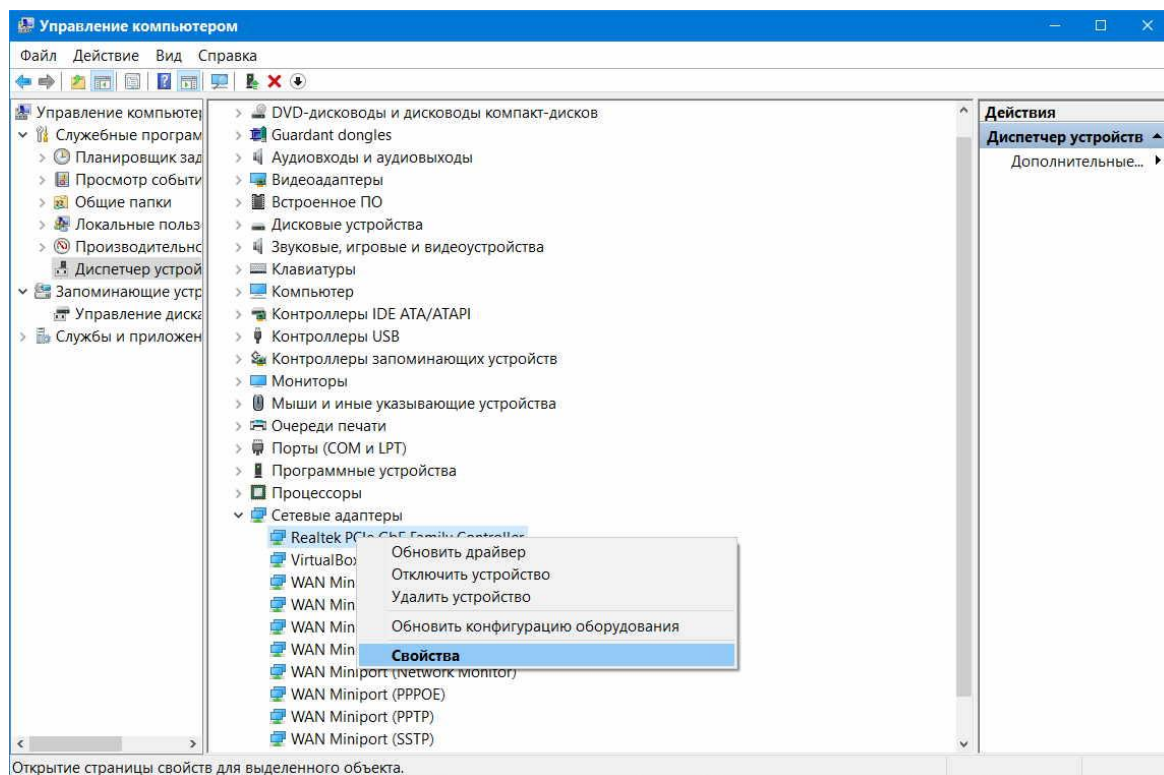


Рис. 1.20. Свойства сетевого адаптера в диспетчере устройств (Windows 10).

На рисунке ниже видны признаки того, что компьютер можно настроить для пробуждения по сети.

- В свойствах сетевой карты есть вкладка **Управление электропитанием**.
- На вкладке **Дополнительно** доступна настройка **Wake on magic packet when system is down**. Текст настройки может быть другой, но с тем же смыслом.

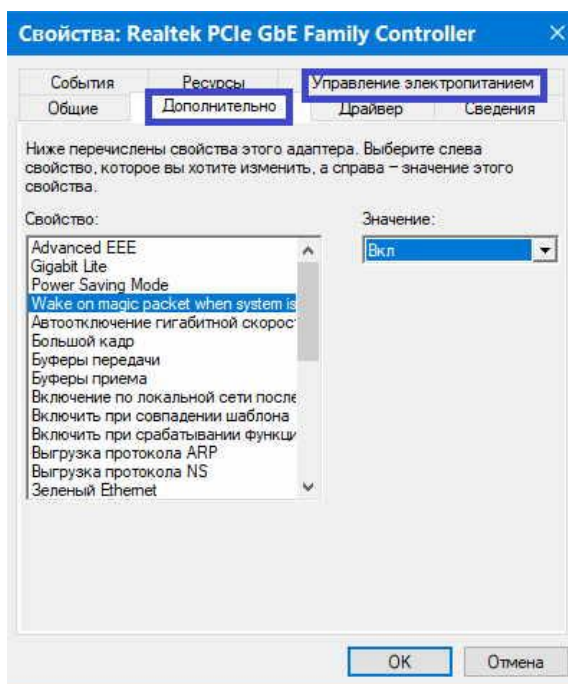


Рис. 1.21. Настройка сетевого адаптера. Вкладка **Дополнительно**.

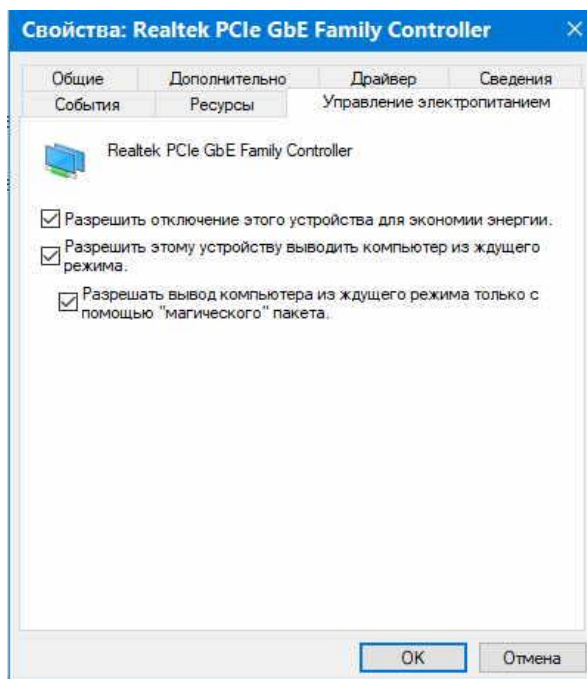


Рис. 1.22. Настройка сетевого адаптера. Вкладка **Управление электропитанием**.

После установки указанных параметров, компьютер будет принимать команды на включения по сети.

Если же в свойствах сетевого адаптера эти вкладки не видны, то необходимо сделать следующее в указанной ниже последовательности.

- Установить новые драйверы для сетевого адаптера
- Настроить BIOS (UEFI) компьютера

Настройка BIOS (UEFI) рассматривается в разделе п. 1.9.2 "*Настройка BIOS (UEFI)*", стр. 1-41.

Для установки новых драйверов на сетевой адаптер можно воспользоваться встроенными механизмами обновления драйверов Windows. Этот способ прост в использовании, но, к сожалению, срабатывает не всегда.

В окне свойства сетевого адаптера необходимо перейти на вкладку **Драйвер** и нажать на кнопку **Обновить драйвер**, как показано на рисунке ниже.

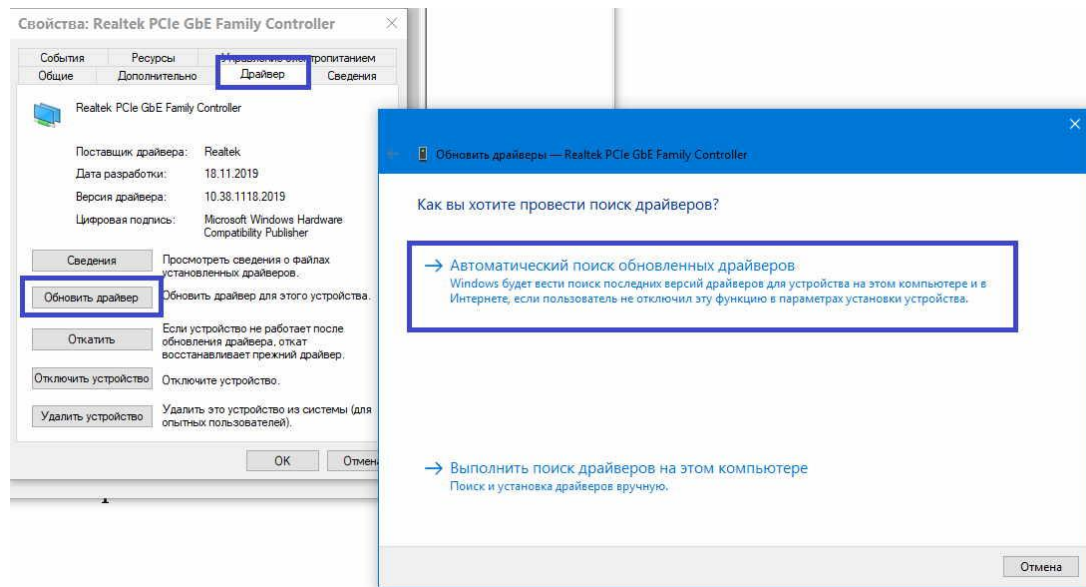


Рис. 1.23. Настройка сетевого адаптера. Вкладка **Драйвер** (Windows 10).

В открывшемся окне выберите пункт **Автоматический поиск обновленных драйверов**. Если в результате поиска драйверов получено сообщение **Наиболее подходящие драйверы для данного устройства уже установлены**, значит драйверы придется обновлять вручную. Если система обновит драйверы, то необходимо перезагрузить компьютер и убедиться, что настройки для пробуждения компьютера по сети, описанные в начале этого раздела стали доступны. Если они по-прежнему не видны, то драйверы необходимо обновить вручную.

Для ручной установки драйверов необходимо найти в интернете пакет установки по имени сетевого адаптера и запустить его на компьютере. Для хорошо известных производителей оборудования существуют специальные порталы для обновления драйверов и программ, которые делают эту операцию очень простой. Например, для оборудования Intel все драйверы можно обновить [здесь](#).

1.9.2. Настройка BIOS (UEFI)

Удалённое включение компьютера возможно, если материнская плата и сетевой адаптер компьютера поддерживают технологию *WakeOnLan* (WOL). Как правило, все современные компьютеры имеют такую возможность, необходимо только активировать ее настройками BIOS (Basic Input-Output System). В более современных компьютерах такая система называется UEFI (Unified Extensible Firmware Interface). BIOS (UEFI) позволяет выполнять настройку некоторых аппаратных параметров, в том числе активацию технологии WOL. Для Windows 10 существует альтернативное решение, с которым можно ознакомиться [здесь](#).

Настройка включения питания по сети обычно располагается в разделе **Advanced->Power** (Дополнительно->Питание). В последних операционных системах чаще встречается раздел **Advanced->APM** (Advanced Power Management).

Проверить работоспособность механизма включения по сети можно непосредственно из сервера кластера, с помощью кнопки включения питания, как это отображено на рисунке ниже.

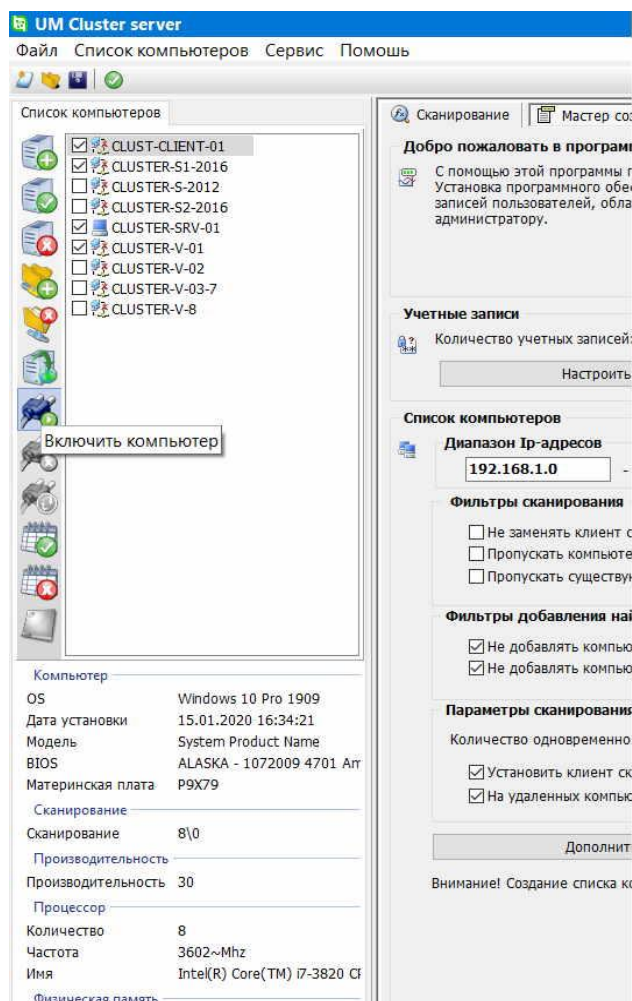


Рис. 1.24. Ручное включение компьютера по сети.

Необходимо помнить, что возможность удалённого включения для каждого компьютера в текущем списке отключена по умолчанию и настраивается индивидуально через свойства компьютера. Глобальная настройка **Задействовать технологию Wake On Lan** означает, что в процессе выполнения проекта будут удалённо включаться только те компьютеры, которым это было явно разрешено.

1.10. UM Monitor

Программа **UM Monitor** входит в состав клиентского набора и так же автоматически устанавливается на удалённые компьютеры. **UM Monitor** решает следующие задачи.

- Выполняет начальную настройку операционной системы, которая снимает ограничения, препятствующие взаимодействию с сервером кластера (если это предварительно не было сделано программой установки).
- Отображает текущее состояние клиента: список активных экспериментов, продолжительность выполнения, адрес сервера, инициировавшего сканирование.

- Дает возможность пользователю на удалённом компьютере разрешать или запрещать использовать его компьютер в качестве клиента кластера и настраивать гибкий почасовой план разрешений для использования определенного количества процессоров.
- Контролирует размер дискового пространства, занимаемого клиентскими приложениями. В случае сбоев в работе клиента, вызванного различными причинами, позволяет вручную удалять временные файлы.

Все запретительные настройки не прерывают уже запущенные эксперименты, они не допускают запуска новых.

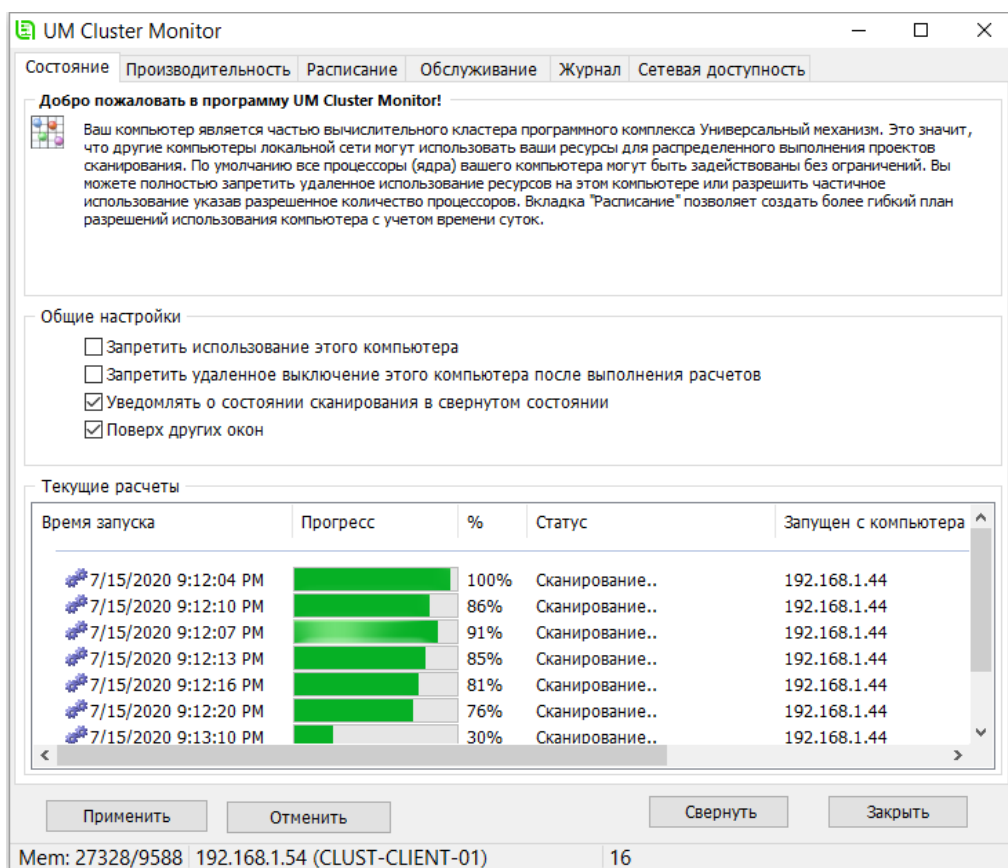


Рис. 1.25. На компьютере работает решатель. Отображение активных экспериментов.

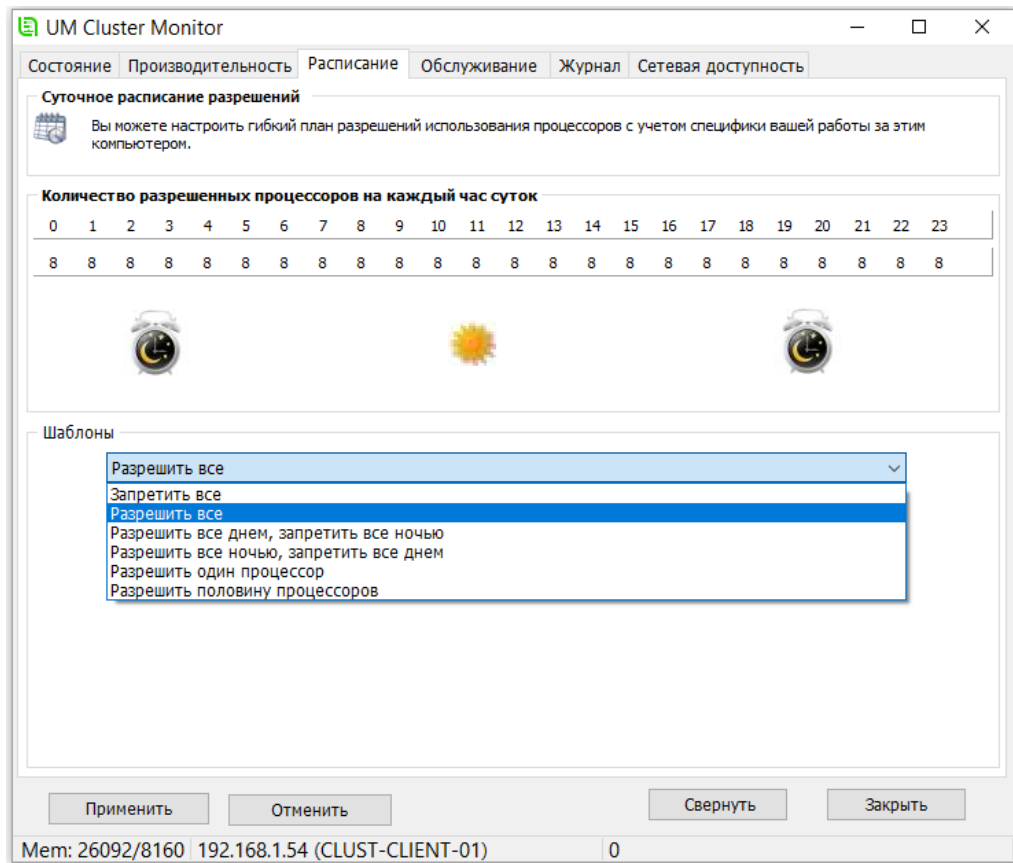


Рис. 1.26. План использования процессоров.

Программа **UM Monitor** автоматически запускается на клиентском компьютере при каждом входе пользователя в систему. По умолчанию программа находится в свернутом состоянии в правом нижнем углу экрана. При запуске решателя на компьютере значок программы из статического превращается в анимированный.

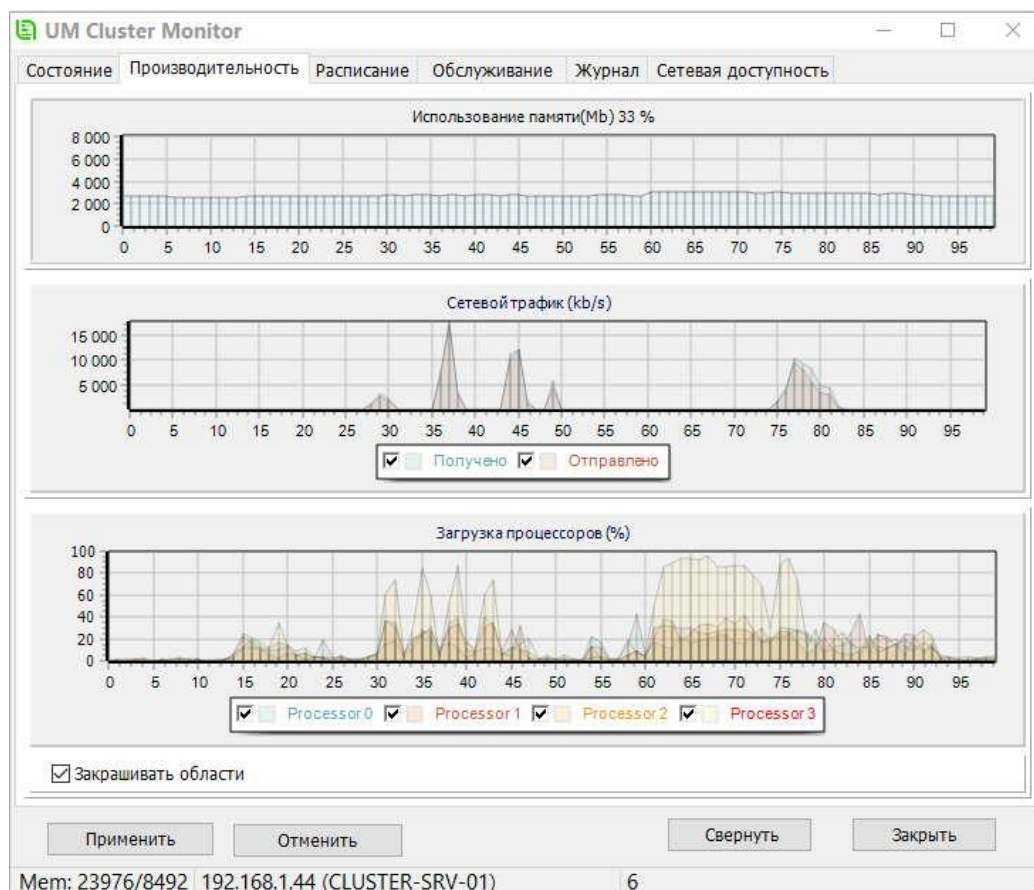


Рис. 1.27. Монитор использования системных ресурсов.

1.11. Приложение. Основные понятия

Вычислительный кластер – набор компьютеров, объединенных сетью, с установленным специальным программным обеспечением, позволяющий согласованно выполнять сложные инженерные и научные расчёты. Общая координация взаимодействия выполняется одним или несколькими компьютерами, называемыми серверами кластера. С точки зрения пользователя, управляющего вычислительным проектом неважно, где располагаются вычислительные ресурсы: локально или удалённо. Кластер является самым дешевым способом распределённых вычислений.

User Access Control (UAC, контроль учётных записей). Компонент операционных систем Microsoft Windows, начиная с Windows Vista. Этот компонент запрашивает подтверждение действий, требующих прав администратора, в целях защиты от несанкционированного использования компьютера. Администратор компьютера может отключить контроль учётных записей пользователей в Панели управления. (ru.wikipedia.org/wiki/User_Account_Control).

Wake On Lan (WOL). Аппаратная технология, позволяющая удалённо включать компьютеры, посылая им специальным образом сформированные сетевые пакеты. Работа с WOL настраивается в BIOS компьютера. Иногда дополнительно настраиваются параметры драйвера сетевого адаптера в диспетчере устройств Windows.

Интерактивная пользовательская сессия. Вход пользователя в систему после ввода пароля. Для распределённых вычислений она не нужна, но ее наличие влияет на принятие

решений при выполнении некоторых действий со стороны сервера, например, выключение компьютера.