

# Лабораторная работа 1: установка Microsoft Compute Cluster Server 2003

Лабораторная работа 1: установка Microsoft Compute Cluster Server 2003.....	1
Цель лабораторной работы .....	1
Обзор Microsoft Compute Cluster Server 2003 .....	1
Упражнение 1 – Получение Microsoft Compute Cluster Server 2003.....	2
Задание 1 - Регистрация .NET Passport .....	2
Задание 2 – Скачивание пробной версии Microsoft Compute Cluster Server 2003.....	4
Упражнение 2 – Установка головного узла .....	14
В данном и последующих упражнениях будет предполагаться, что операционная система Microsoft Windows Server 2003 уже установлена и настроена в соответствии с инструкциями, поставляемыми с операционной системой. ....	14
Основные принципы работы CCS 2003 .....	14
Задание 1 – Установка головного узла .....	14
Задание 2 – Настройка головного узла .....	20
Упражнение 3 – Установка вычислительных узлов .....	25
Задание 1 – Ручная установка вычислительного узла.....	25
Упражнение 4 – Установка клиентского узла.....	32
Задание 1 – Установка клиентского узла .....	32
Упражнение 5 – Тестирование установленной системы .....	38
Задание 1 – Запуск простейшей программы на узлах кластера .....	38
Контрольные вопросы.....	47

Для эффективной эксплуатации высокопроизводительных кластерных установок необходимо использовать сложный комплекс программных систем. Долгое время пользователям Windows кластеров приходилось одновременно использовать программное обеспечение нескольких производителей, что могло быть причиной проблем с совместимостью различных программ друг с другом. С выходом Compute Cluster Server 2003 (CCS) можно говорить о том, что компания Microsoft предоставляет полный спектр программного обеспечения, необходимый для эффективной эксплуатации кластера и разработки программ, в полной мере использующих имеющиеся вычислительные мощности.

## **Цель лабораторной работы**

Цель данной лабораторной работы – научиться устанавливать и настраивать Microsoft Compute Cluster Server 2003 на вычислительном кластере.

- Упражнение 1 – Получение Compute Cluster Pack (CCP) 2003 и CCP 2003 SDK
- Упражнение 2 – Установка головного узла
- Упражнение 3 – Установка вычислительных узлов
- Упражнение 4 – Установка клиентского узла
- Упражнение 5 – Тестирование установленной системы

Примерное время выполнения лабораторной работы: **90 минут**.

## **Обзор Microsoft Compute Cluster Server 2003**

Microsoft Compute Cluster Server 2003 (CCS) представляет собой интегрированную платформу для поддержки высокопроизводительных вычислений на кластерных системах. CCS состоит из операционной системы Microsoft Windows Server 2003 и Microsoft Compute Cluster Pack (CCP) – набора интерфейсов, утилит и инфраструктуры управления. Вместе с CCP поставляется SDK, содержащий необходимые инструменты разработки программ для CCS. Кроме того, к Microsoft Compute Cluster Server 2003 логически примыкает Microsoft Visual Studio 2005, являющийся интегрированной средой разработки (IDE) параллельных программ, содержащий компилятор и отладчик программ, разработанных с использованием технологий MPI и OpenMP.

В качестве вычислительных узлов кластера могут быть использованы 64-битные процессоры семейства x86 с, как минимум, 512 Мб оперативной памяти и 4 Гб свободного дискового пространства.

На вычислительных узлах кластера должна быть установлена операционная система Microsoft Windows Server 2003 (Standard, Enterprise или Compute Cluster Edition).

В состав CCP входит Microsoft MPI –реализация стандарта MPI 2 от Argonne National Labs. MS MPI основана на MPICH 2 и поддерживает полнофункциональный API с более чем 160 функциями. MS MPI в Windows Compute Cluster Server 2003 использует WinSock Direct протокол для наилучшей производительности и эффективного использования центрального процессора. MS MPI может использовать любое Ethernet соединение, поддерживаемое Windows Server 2003, а также такие соединения как InfiniBand или Myrinet с использованием WinSock Direct драйверов, поставляемых производителями аппаратного обеспечения. MS MPI поддерживает языки программирования: C, Fortran 77 и Fortran 90, - а Microsoft Visual Studio 2005 включает параллельный отладчик, работающий с MS MPI. Разработчики могут запустить свое MPI приложение на нескольких вычислительных узлах, и Visual Studio автоматически соединится с процессами на каждом узле, позволяя разработчику приостанавливать приложение и просматривать значения переменных в каждом процессе отдельно.

Кроме реализации MPI в состав CCP входит удобная система планирования заданий, позволяющая просматривать состояния всех запущенных задач, собирать статистику, назначать запуски программ на определенное время, завершать "зависшие" задачи и пр. Система предоставляет следующие интерфейсы: командная строка, графический интерфейс, COM, веб-сервис и др.

Windows Compute Cluster Server 2003 поддерживает 5 различных сетевых топологий, при этом каждый узел может иметь от 1 до 3 сетевых карточек. Правильный выбор используемой топологии необходим для оптимального функционирования вычислительного кластера.

## **Упражнение 1 – Получение Microsoft Compute Cluster Server 2003**

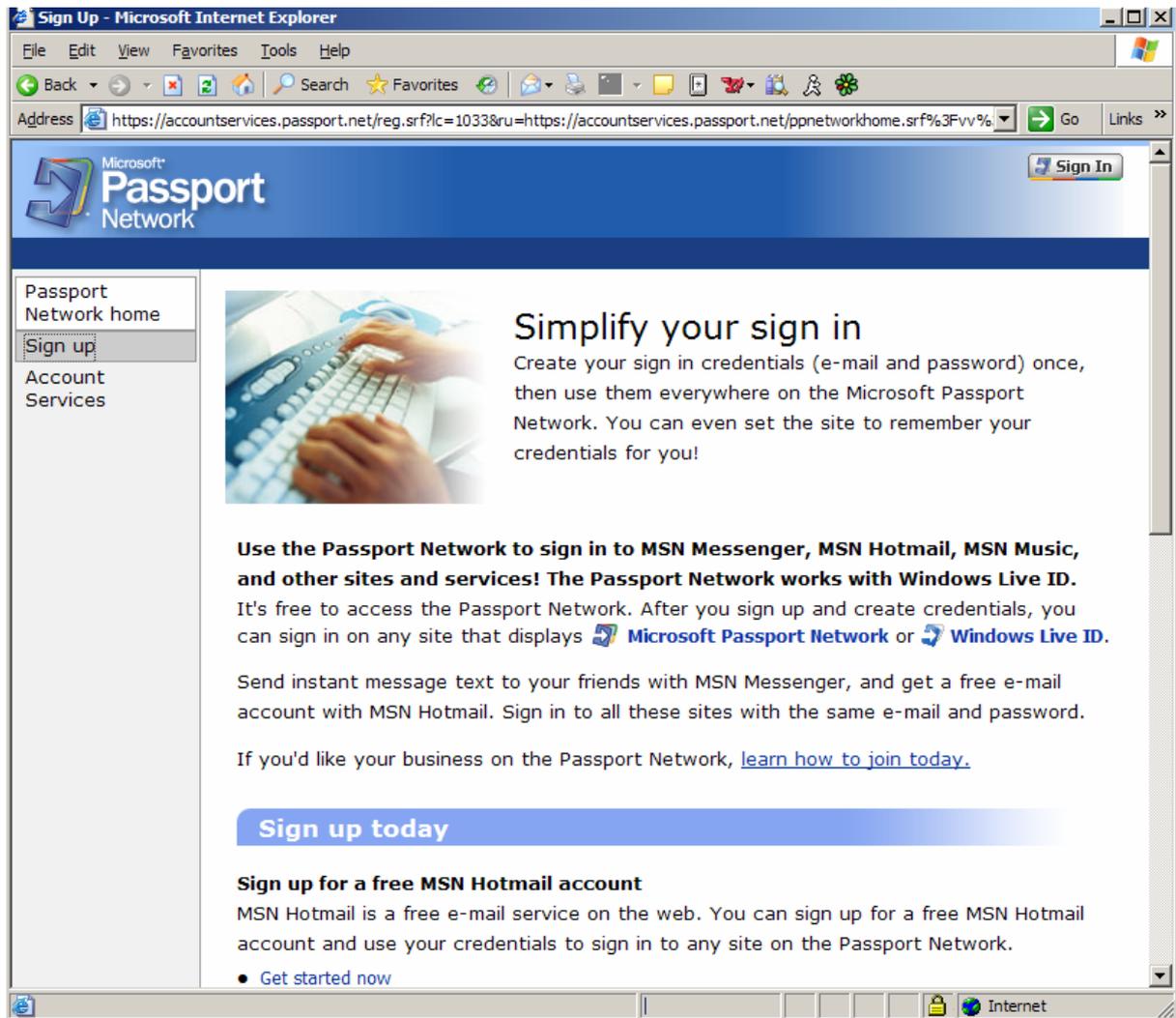
Предполагается, что читатель имеет доступ к кластеру с подходящей аппаратной конфигурацией, на вычислительных узлах которого установлена и настроена 64-битная версия операционной системы Windows Server 2003. Таким образом, нам остается скачать, установить и настроить Microsoft Compute Cluster Pack и, при необходимости, Compute Cluster Pack SDK.

Для ознакомления с возможностями Microsoft Compute Cluster Server 2003 Вы можете скачать 180 - дневную пробную версию программного комплекса с сайта Microsoft (<http://www.microsoft.com/windowsserver2003/ccs/evaluation/trial/default.mspx>). Но для регистрации на сайте необходимо иметь Windows Live ID (или, как его еще называют, Microsoft .NET Passport) – уникальный логин в специальном сервисе, разработанном Microsoft, позволяющем пользователям заходить на различные сайты под одной учетной записью. Поэтому первый шаг в получении CCP – регистрация .NET Passport (если его еще у Вас нет).

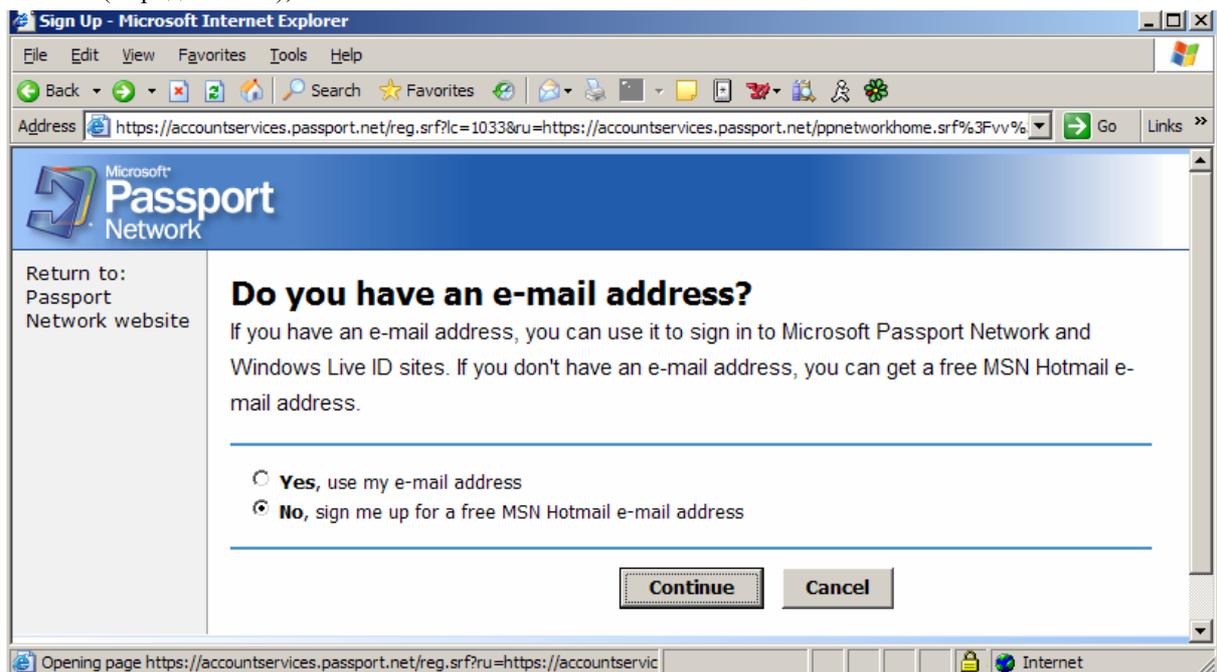
### **Задание 1 - Регистрация .NET Passport**

Откройте браузер Internet Explorer (версии 6 или новее) и выполните последовательно следующие шаги:

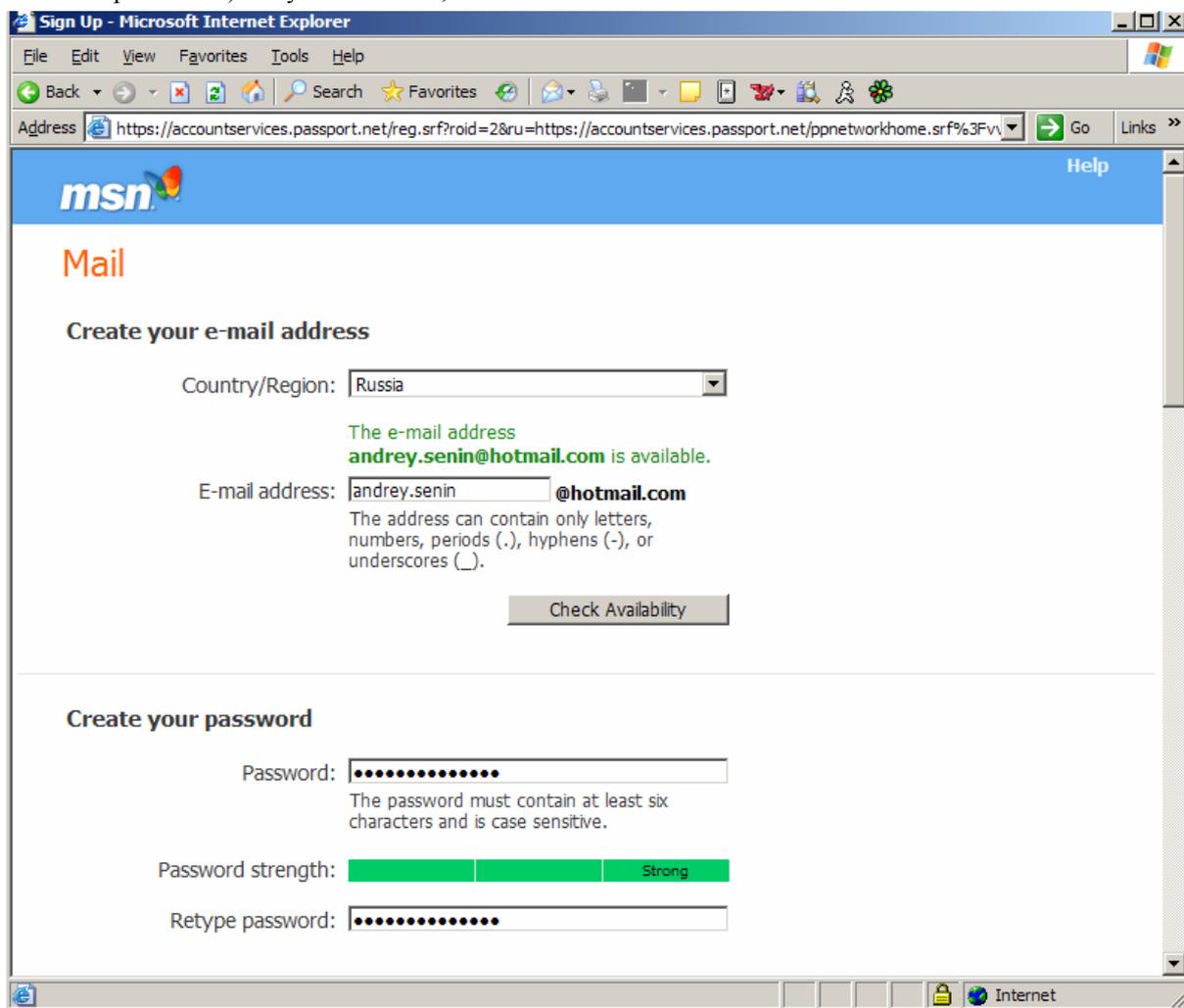
- Введите в адресной строке браузера "<https://www.passport.net>" и нажмите клавишу **Ввод**,
- В открывшемся окне в левой части экрана выберете пункт "**Sign up**" ("Регистрация"), чтобы зарегистрировать новый логин,



- Следуйте инструкциям, появляющимся на экране,
- Выберите, использовать ли существующий электронный почтовый адрес или зарегистрировать новый (далее предполагается, что Вы регистрируете новый адрес) и нажмите кнопку "Continue" ("Продолжить"),



- Введите информацию, требуемую для регистрации нового электронного почтового адреса, внимательно прочитайте соглашение об оказании услуг и нажмите на кнопку "I accept" ("Я принимаю") в случае согласия,

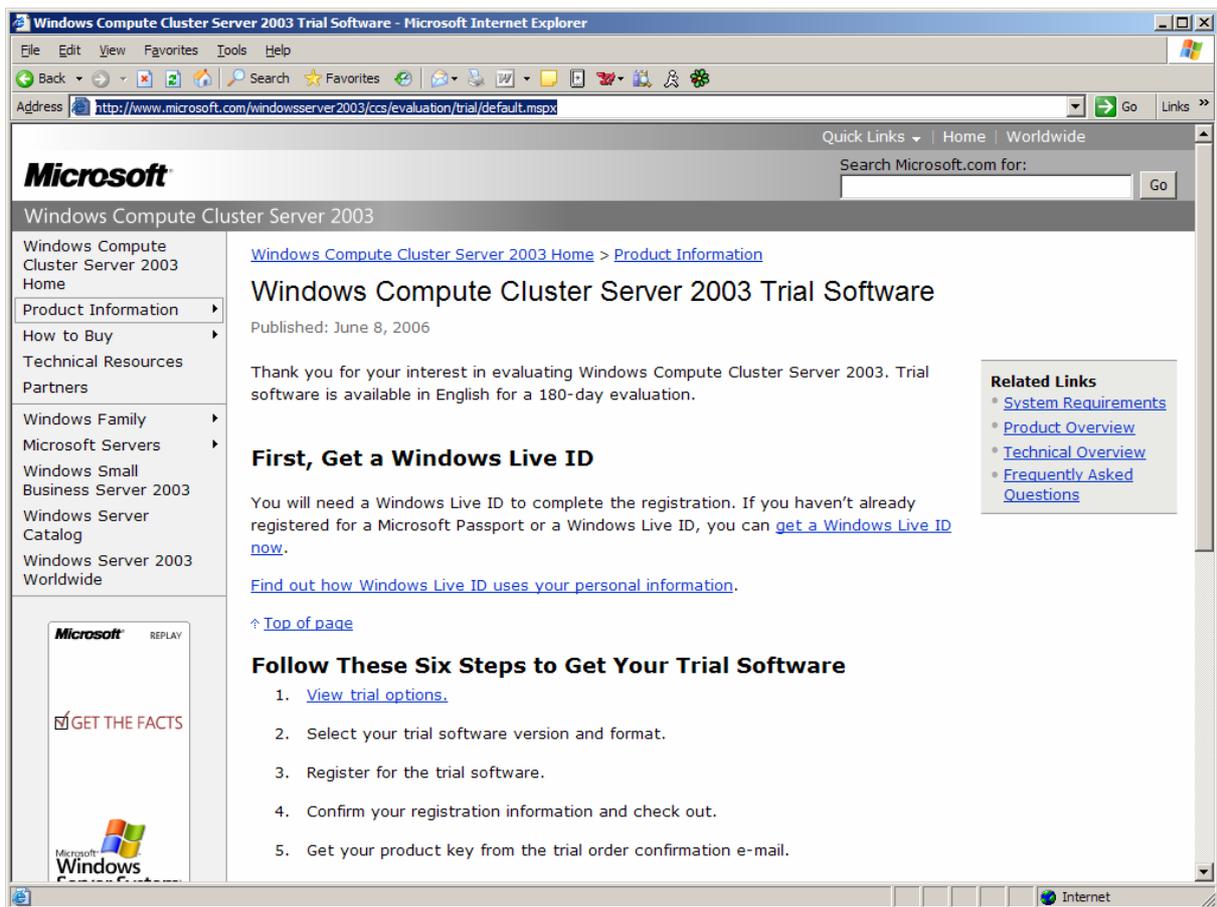


- Поздравляем, Ваш .NET Passport успешно зарегистрирован!

## Задание 2 – Скачивание пробной версии Microsoft Compute Cluster Server 2003

Откройте браузер Internet Explorer (если он еще не открыт) и выполните последовательно следующие шаги:

- Введите в адресной строке браузера: ["http://www.microsoft.com/windowsserver2003/ccs/evaluation/trial/default.mspx"](http://www.microsoft.com/windowsserver2003/ccs/evaluation/trial/default.mspx) и нажмите «ВВОД»,
- Выберите "View trial options",



- Есть 2 варианта получения ознакомительной версии: **скачивание образов CD-дисков по сети и заказ CD дисков по почте**. Вы можете выбрать тот способ, который Вам удобнее. Далее будет предполагаться, что Вы выбрали загрузку образов дисков по сети. Нажмите “**Download the Software**” для регистрации в системе и загрузки файлов Microsoft Compute Cluster Server 2003,

Windows Compute Cluster Server 2003 Trial Software--Step 1: View Trial Options

Published: June 8, 2006

Use the information below to help determine which trial software version and format (download or CD) is right for you. Then go to **step 2**: [Download the Software](#) or [Order the CD](#).

**On This Page**

- System Requirements
- Downloading the Trial Software
- Obtaining the Trial Software CDs
- Product Activation

**Register**

- Get the Download
- Order the CD

**Related Links**

- Product Overview
- Technical Overview
- How To Buy

**System Requirements**

Requirement	Windows Server 2003, Compute Cluster Edition
CPU Requirement	64-bit architecture computer with Intel Pentium, or Xeon family with Intel Extended Memory 64 Technology (EM64T) processor architecture, or AMD Opteron family, AMD Athlon family, or compatible processor(s).
Minimum RAM	512 MB
Maximum RAM	32 GB

- В открывшемся окне нажмите “I agree” (“Я согласен”) для начала регистрации,

Register to Download Windows Compute Cluster Server 2003 Trial Software

Published: June 8, 2006

Microsoft uses Microsoft Windows Live ID for authentication and registration to acquire goods and services online. When you register for the Microsoft Antigen trial software using a Windows Live ID, you will be prompted to provide information that will become part of your protected profile.

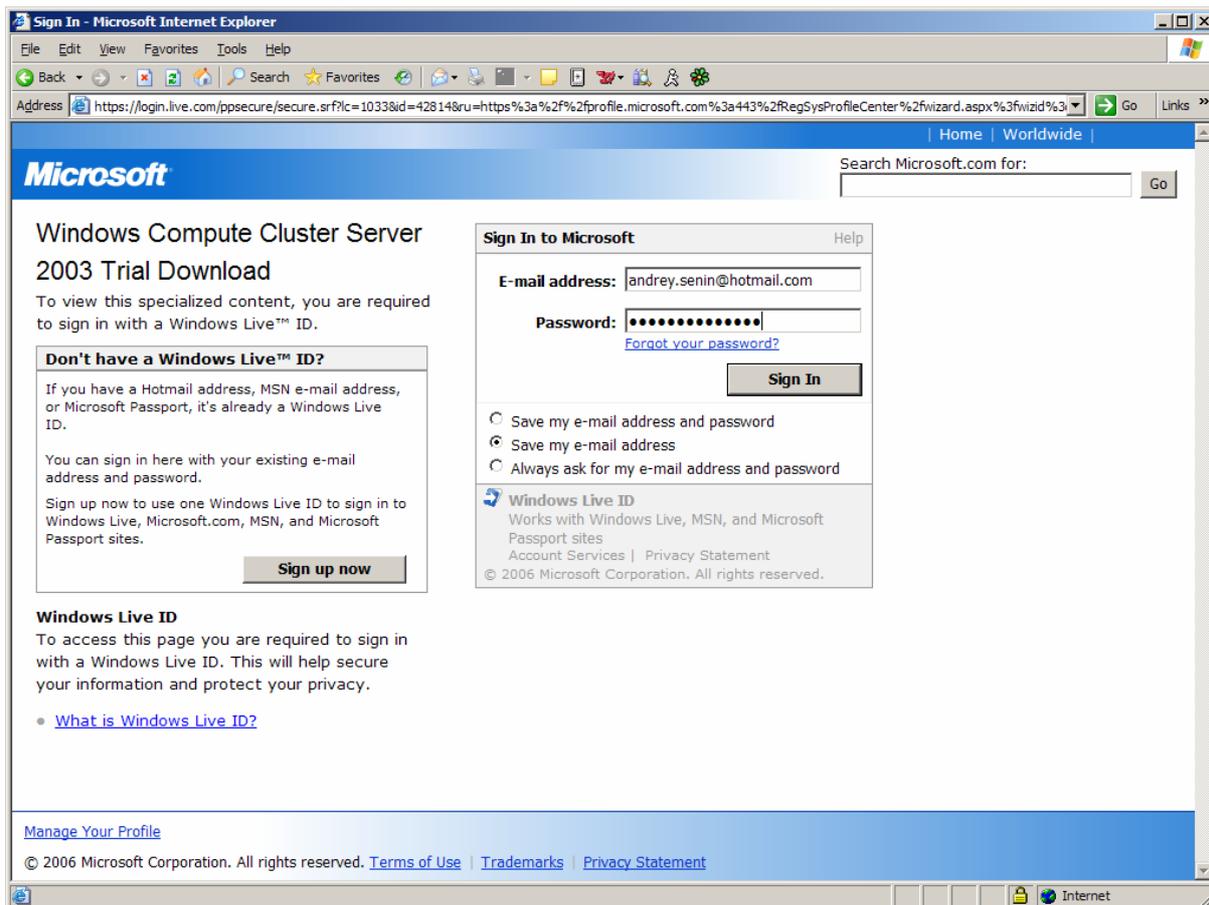
Don't have a Windows Live ID? [Get a Windows Live ID now](#).

- I agree.** I want to register for the trial software.
- Cancel.** I do not want to register.

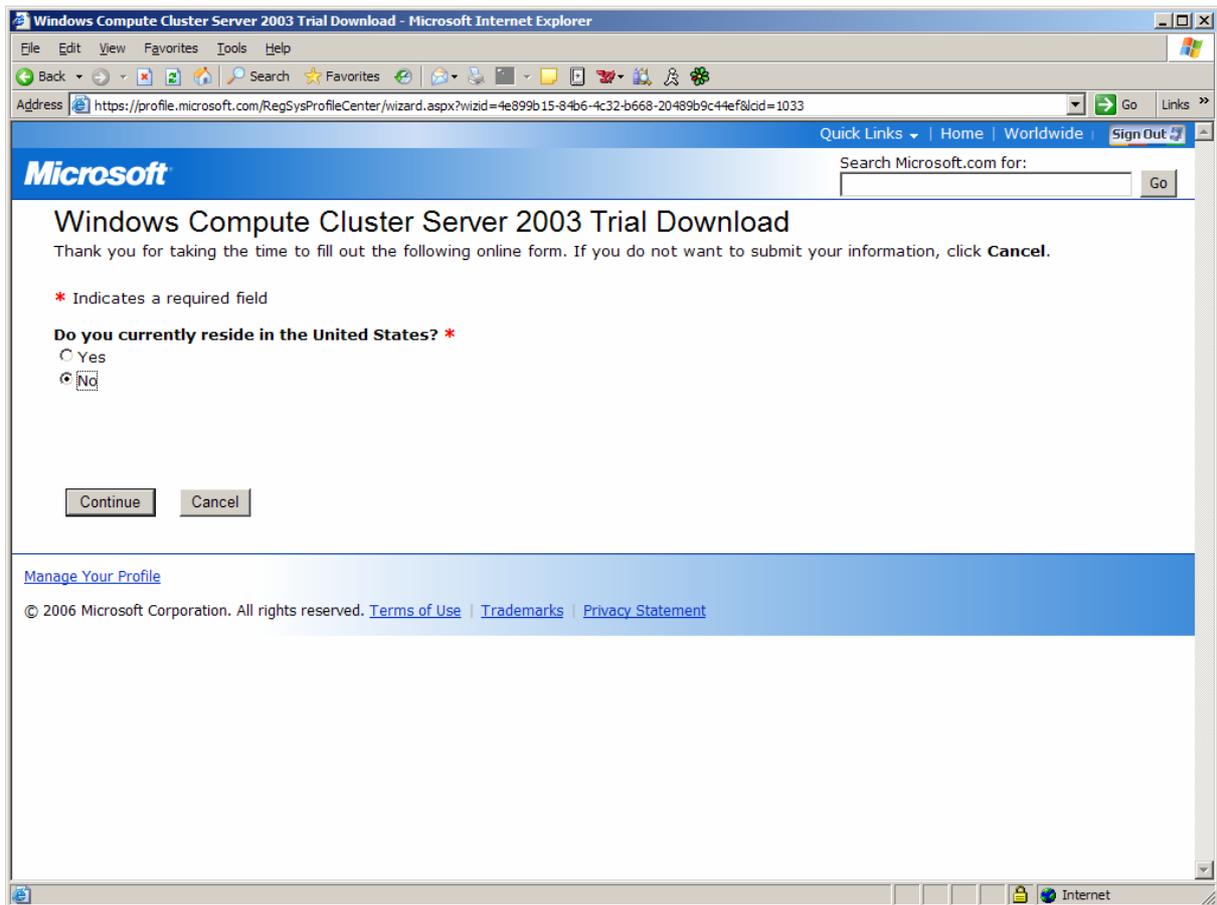
Microsoft provides trial software for its products so that you can assess their functionality as part of your evaluation process. Regardless of any contact preferences you might have previously made on this Microsoft site or on other Microsoft sites or services, by registering for trial software, you consent and agree to allow Microsoft or one of its third-party agents to contact you no more than three (3) instances during the software's trial period for the purpose of soliciting feedback on the trial software or to supply you with additional evaluation content and information about trial software. Any other use of the personal information in your Windows Live ID profile is subject to the [Microsoft Privacy Statement](#). You can learn more about the privacy and security of Windows Live ID at [www.passport.net](#).

[Top of page](#)

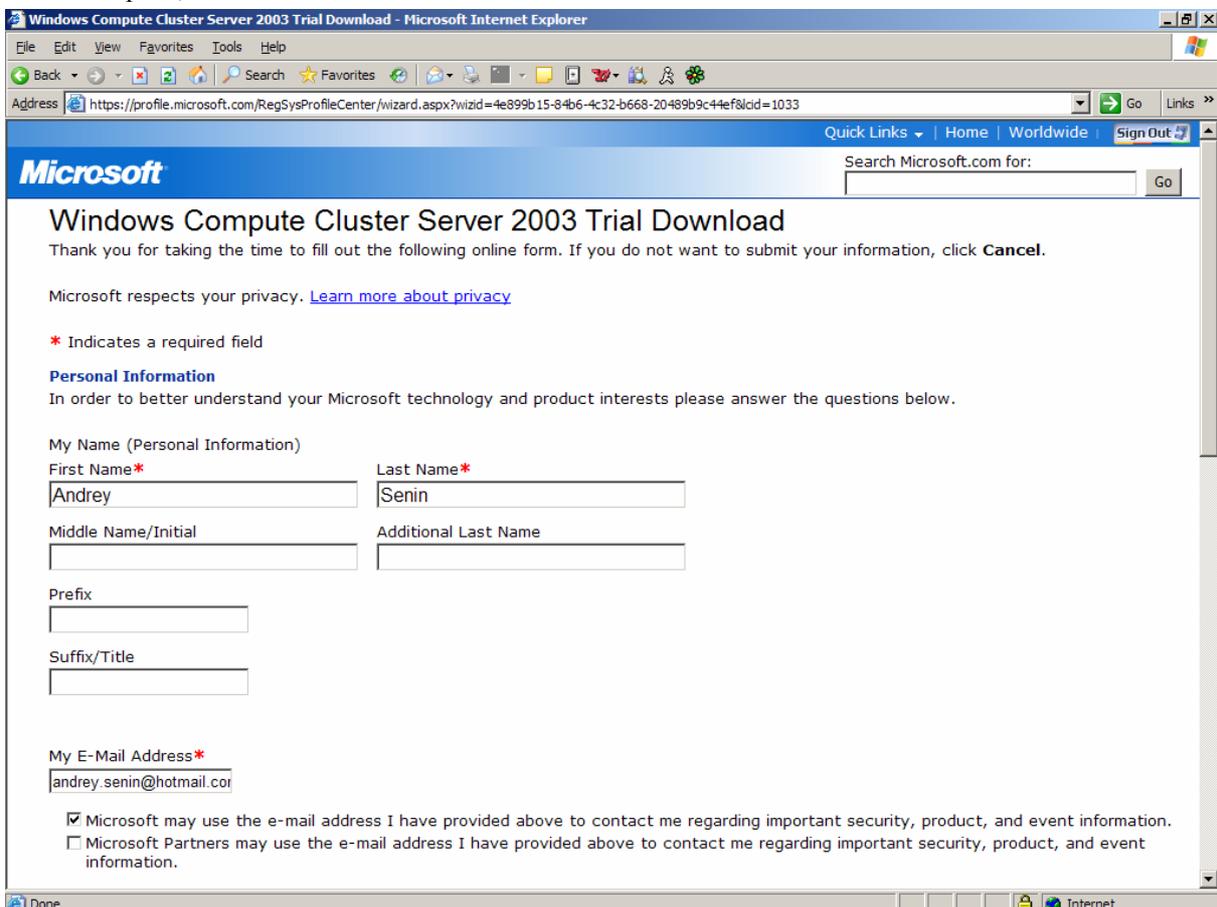
- В открывшемся окне введите зарегистрированный в 1 задании .NET passport и пароль. Нажмите кнопку “Sign In” (“Войти”),



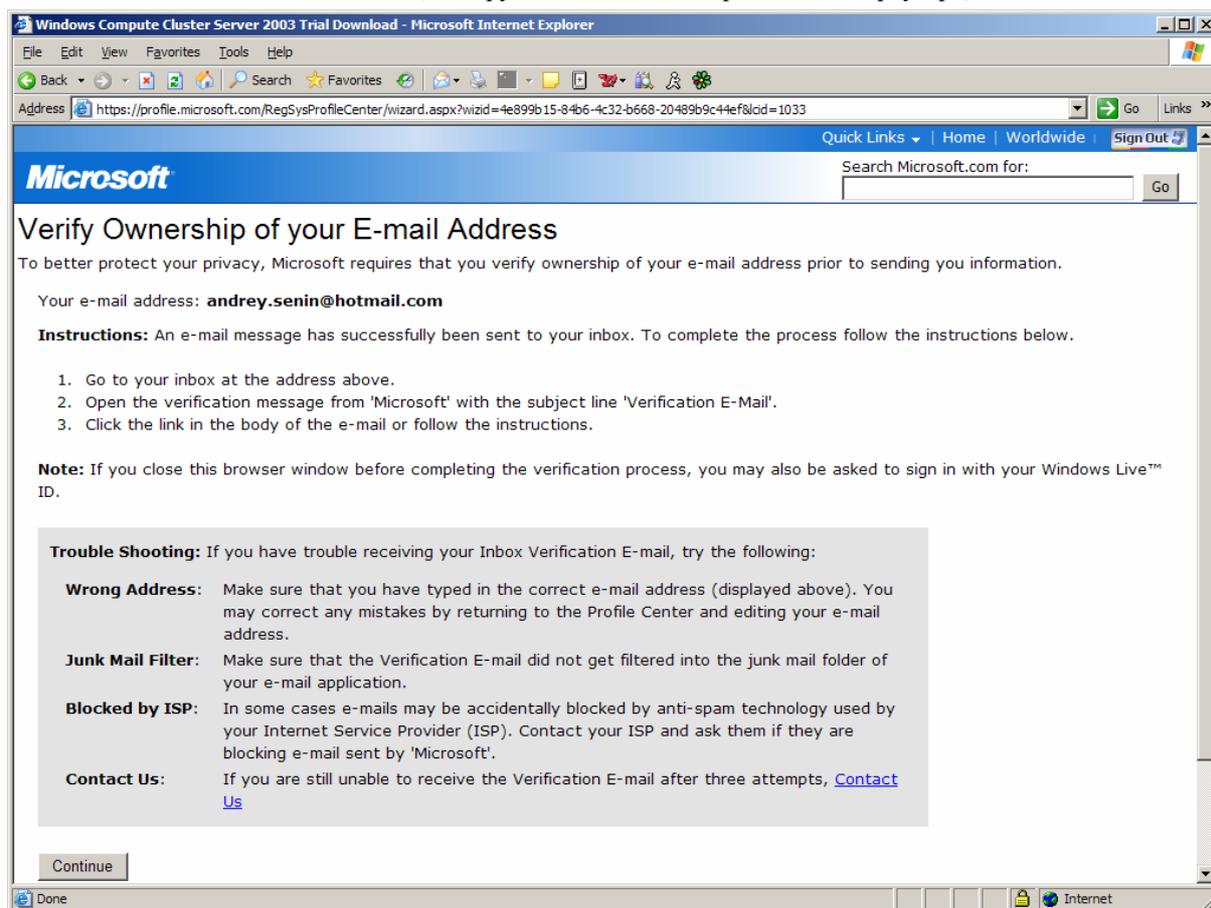
- Выберите “Yes” (“Да”), если Вы в настоящий момент находитесь на территории США, “No” (“Нет”) – в противном случае. Нажмите кнопку “Continue” (“Продолжить”),



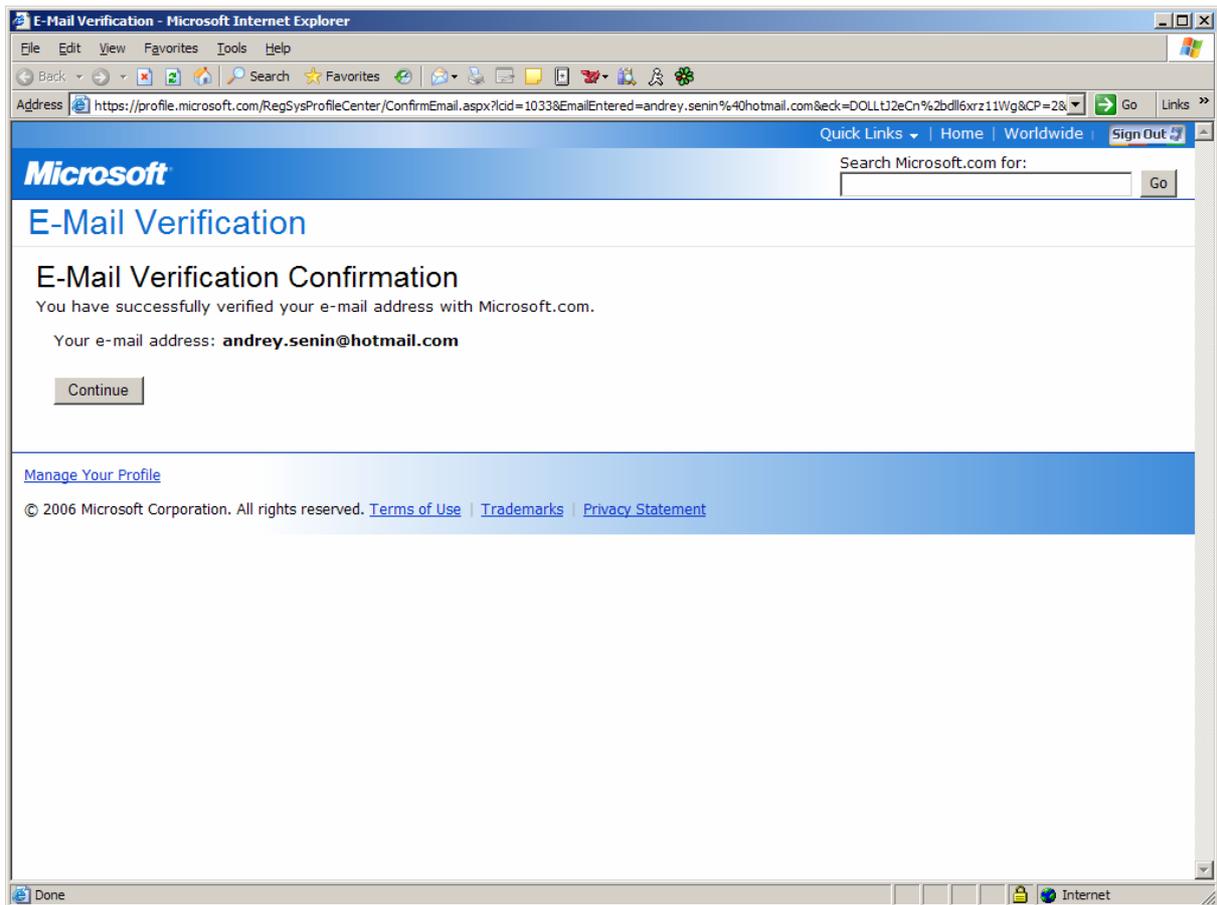
- Заполните анкету в открывшемся окне и нажмите кнопку "Continue" ("Продолжить") внизу экрана,



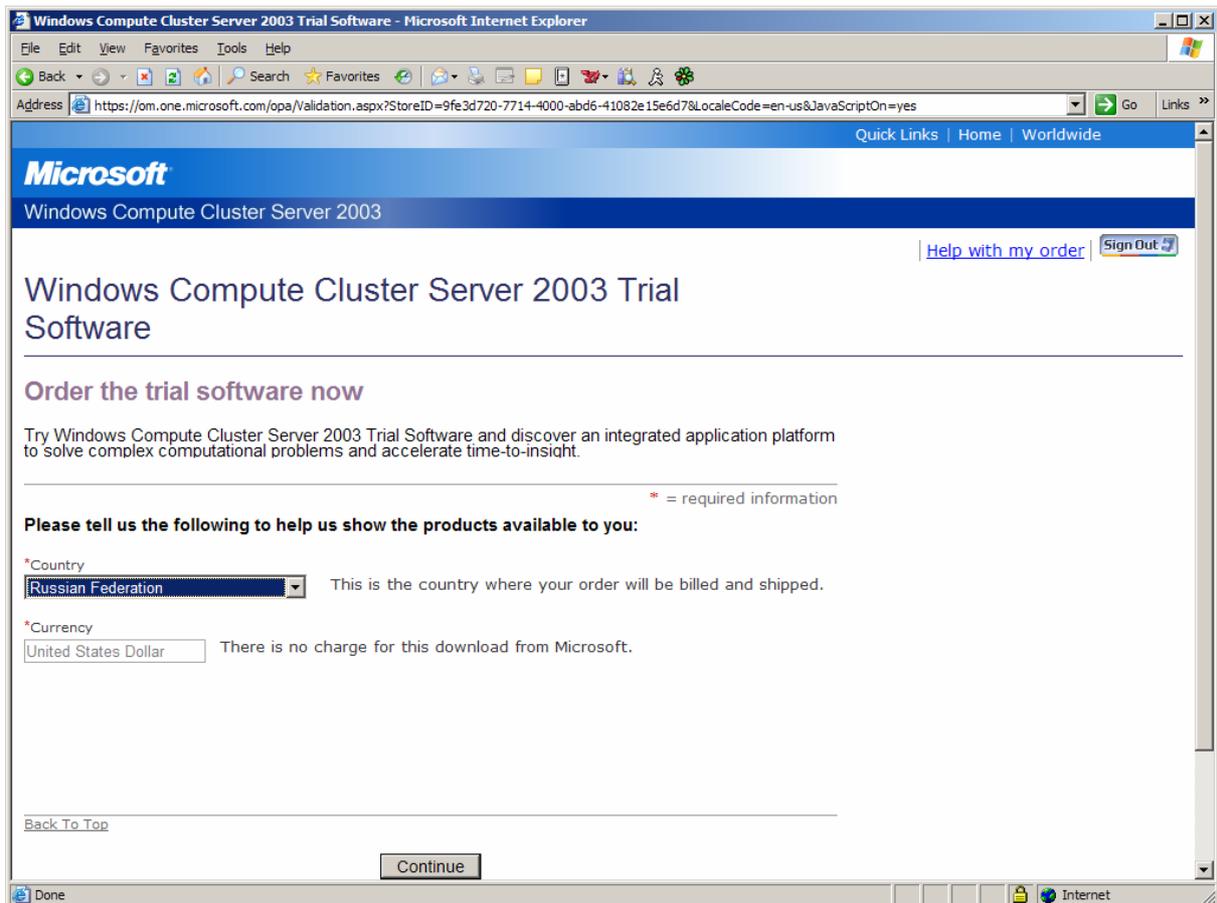
- Для подтверждения того, что введенный в анкете электронный адрес правилен, Вам будет послано письмо со ссылкой, которую необходимо открыть в окне браузера,



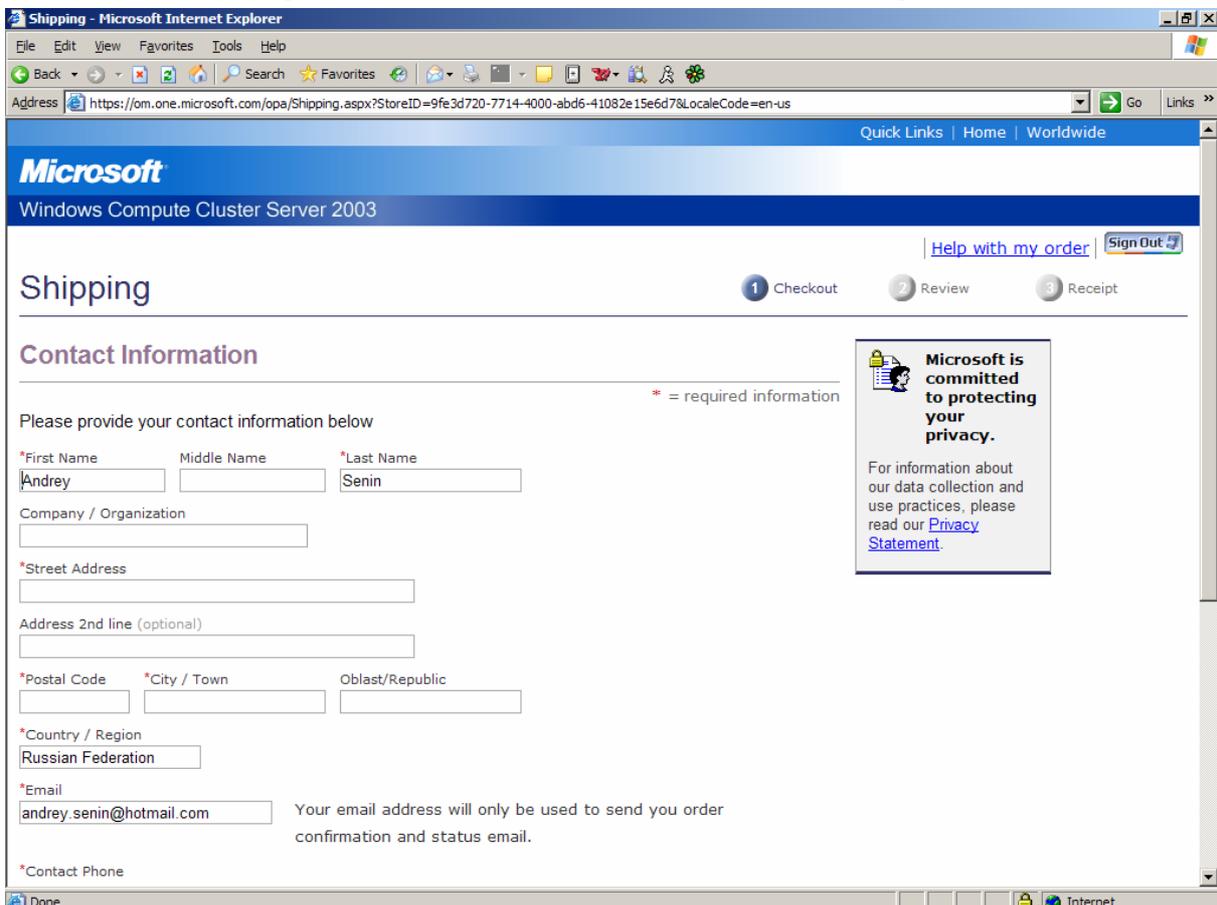
- Зайдите на Ваш электронный почтовый ящик, найдите письмо с темой “**Verification E-mail**” от “**Microsoft**” и откройте ссылку в окне браузера. После загрузке страницы нажмите “**Continue**” (“Продолжить”)



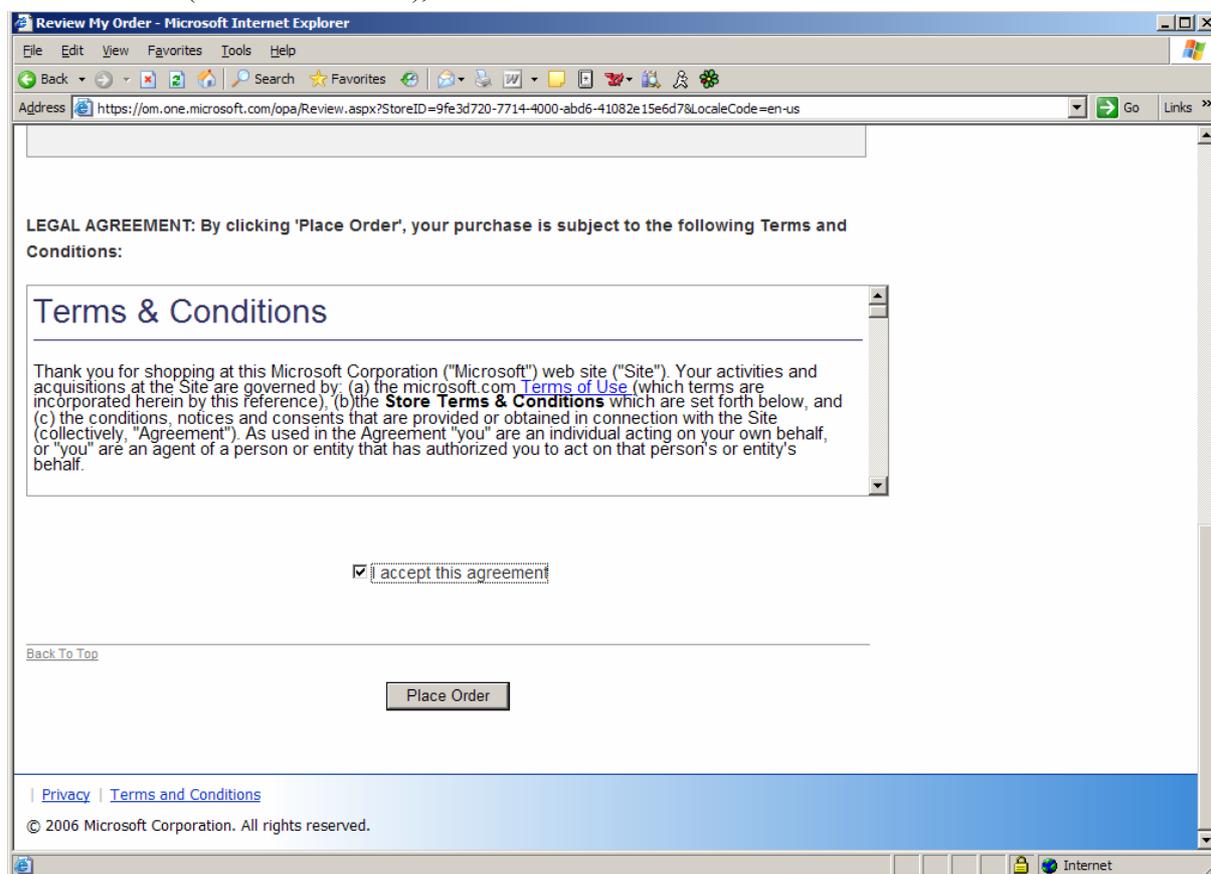
- В списке “**Country**” выберите страну, куда будет доставлен счет (в случае загрузки Microsoft Compute Cluster Server 2003 по сети плата за это взыскана не будет, поэтому сумма счета будет равна 0 USD). Нажмите кнопку “**Continue**” (“Продолжить”),



- Введите Ваш адрес и почтовый код. Нажмите кнопку “Continue” (“Продолжить”),



- В открывшемся окне появится копия счета за использование пробной версии Microsoft Compute Cluster Server 2003 (в случае загрузки Microsoft Compute Cluster Server 2003 по сети плата за это взымается не будет, поэтому сумма счета равна 0 USD). Внизу окна находятся условия договора на использование пробного программного обеспечения. Внимательно прочтите условия. В случае согласия с условиями поставьте флажок **“I accept this agreement”** и нажмите кнопку **“Place order”** (“Разместить заказ”),



- В открывшемся окне появится уникальный регистрационный код продукта, который будет действителен в течение 180 дней использования пробной версии Microsoft Compute Cluster Server 2003 (на приведенной копии экрана код заменен знаками “X”, при выполнении действий, описанной в данной лабораторной работе, Вы увидите настоящий код). Для начала скачивания перейдите по ссылке, указанной на странице (<http://www.microsoft.com/windowsserver/ccs/trial/installinstruct.mspx>),

Order Receipt - Microsoft Internet Explorer

Address: <https://om.one.microsoft.com/opa/Receipt.aspx?StoreID=9fe3d720-7714-4000-abd6-41082e15e6d7&LocaleCode=en-us>

Product	Quantity	Price (USD)	Total
Windows Compute Cluster Server 2003 English 180-day Trial Software	1	\$0.00	\$0.00

Part # 73K-00001a

**Getting Started**

You will receive a follow up email with this information for your records.

1. Go to the Installation Instructions at:  
<http://www.microsoft.com/windowsserver/ccs/trial/installinstruct.msp>  
to begin the download process for the Windows Compute Cluster Server 2003 trial software. Detailed step-by-step installation and configuration instructions are provided.

2. The Product Key needed to install the software is given below:  
Product Key:  
XXXXX-XXXXX-XXXXX-XXXXX-XXXXX

Subtotal	\$0.00
VAT @ 0.00	\$0.00
<b>Order Total</b>	<b>\$0.00</b>

**Contact Information:** Andrey Senin

**Delivery Information:** You will receive a follow up email with the link to

- На открывшейся странице содержатся ссылки на образы Microsoft Windows Server 2003, Compute Cluster Edition и Microsoft Compute Cluster Pack. Скачивание образов происходит обычным образом (кликните на ссылке, в открывшемся окне нажмите кнопку “Save”, выберите директорию сохранения и нажмите кнопку “Save”). По окончании загрузки Вы можете записать образы на CD-R диски или воспользоваться эмуляторами CD-дисков и программами для чтения файлов в формате “iso” (к числу таких программ относятся, например, следующие: Nero Image Drive, Alcohol 120%, WinRar),



- На этом загрузка Microsoft Compute Cluster Server 2003 завершена.

## Упражнение 2 – Установка головного узла

В данном и последующих упражнениях будет предполагаться, что операционная система Microsoft Windows Server 2003 уже установлена и настроена в соответствии с инструкциями, поставляемыми с операционной системой.

### Основные принципы работы CCS 2003

Каждый компьютер, работающий с Compute Cluster Server 2003, принадлежит одному из трех типов:

- **Головной узел (Head node)** – узел, поддерживающий очередь заданий кластера и распределяющий задания по вычислительным узлам,
- **Вычислительный узел (Compute node)** – узел, на котором происходит непосредственное выполнение заданий,
- **Клиентский узел (Client node)** – узел, на котором установлено специальное программное обеспечение для доступа к головному узлу для постановки заданий в очередь, получения результатов вычислений и управления ходом выполнения заданий.

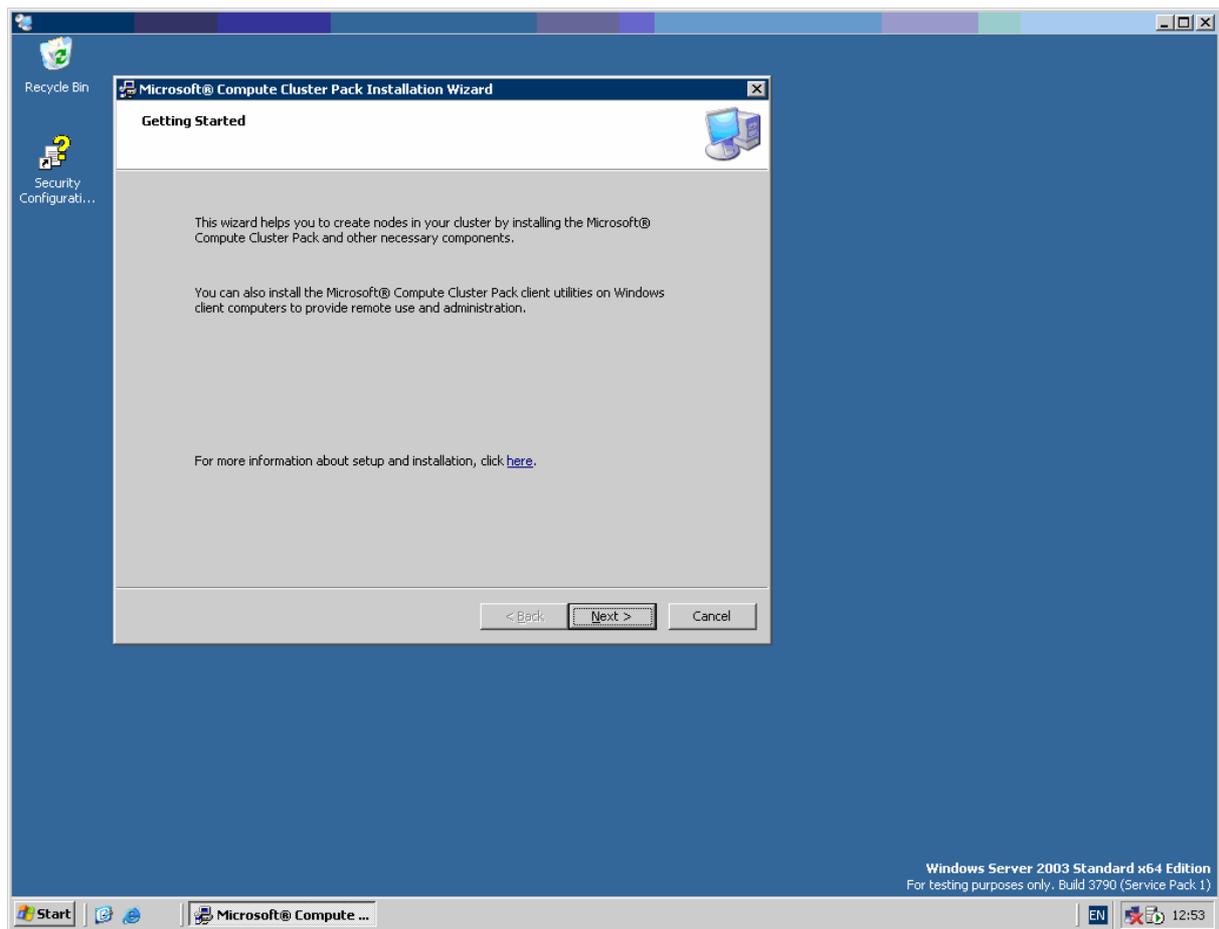
Если в каждом кластере может быть только один головной узел, то число вычислительных и клиентских узлов неограниченно. При этом компьютер может совмещать несколько функций. Так, головной узел может быть также вычислительным, а на вычислительном узле могут быть установлены клиентские программы.

Установку системы следует всегда начинать с установки головного узла, которая проводится вручную.

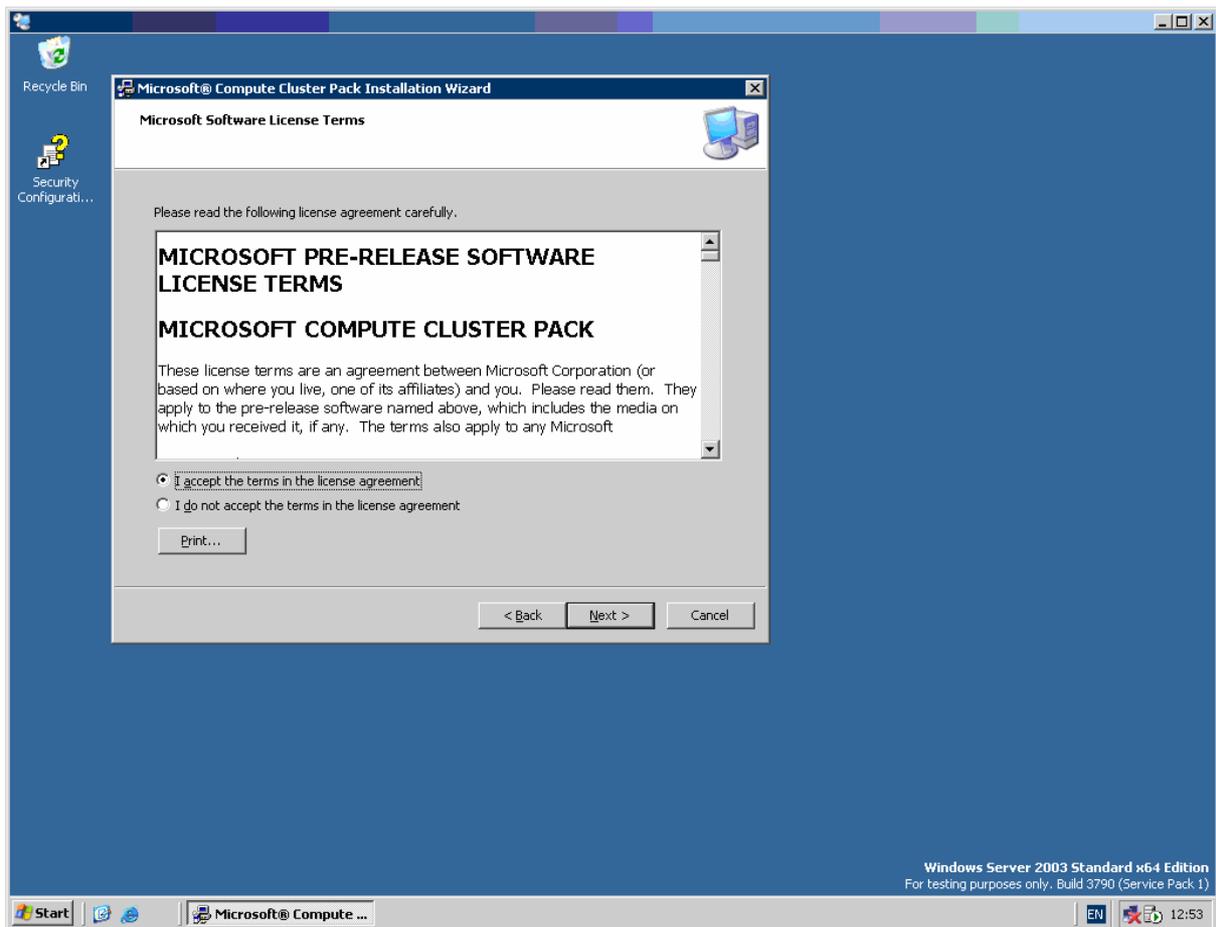
### Задание 1 – Установка головного узла

Для установки Microsoft Compute Cluster Pack на головной узел кластера выполните следующие пошаговые инструкции:

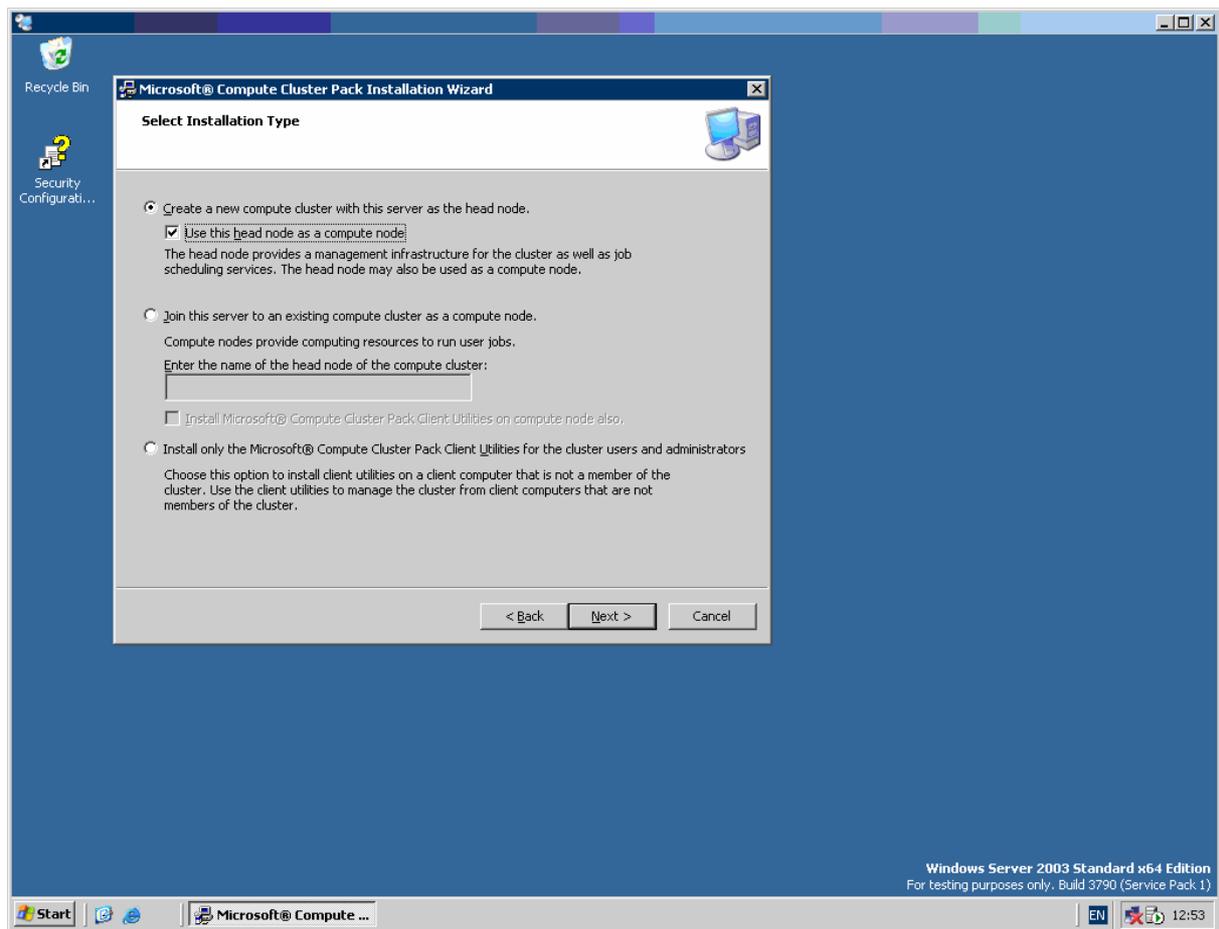
- Запустите программу установки "**setup.exe**" в папке, в которую Вы скачали Microsoft Compute Cluster Pack. В открывшемся окне нажмите кнопку "**Next**",



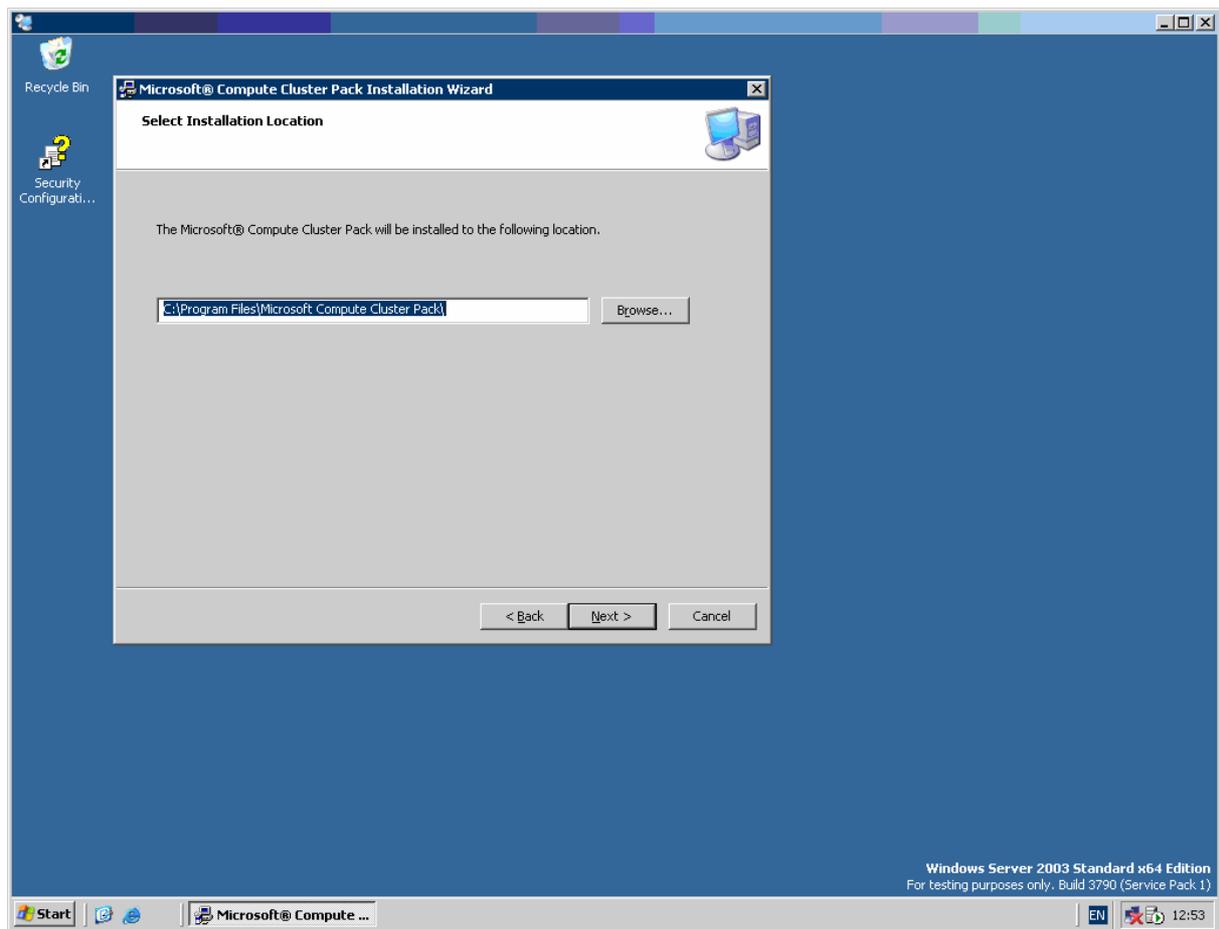
- Внимательно прочитайте лицензионное соглашение. Выберите пункт **"I accept the terms in the license agreement"** в случае согласия с лицензионным соглашением об использовании системы CCS 2003 и нажмите кнопку **"Next"**,



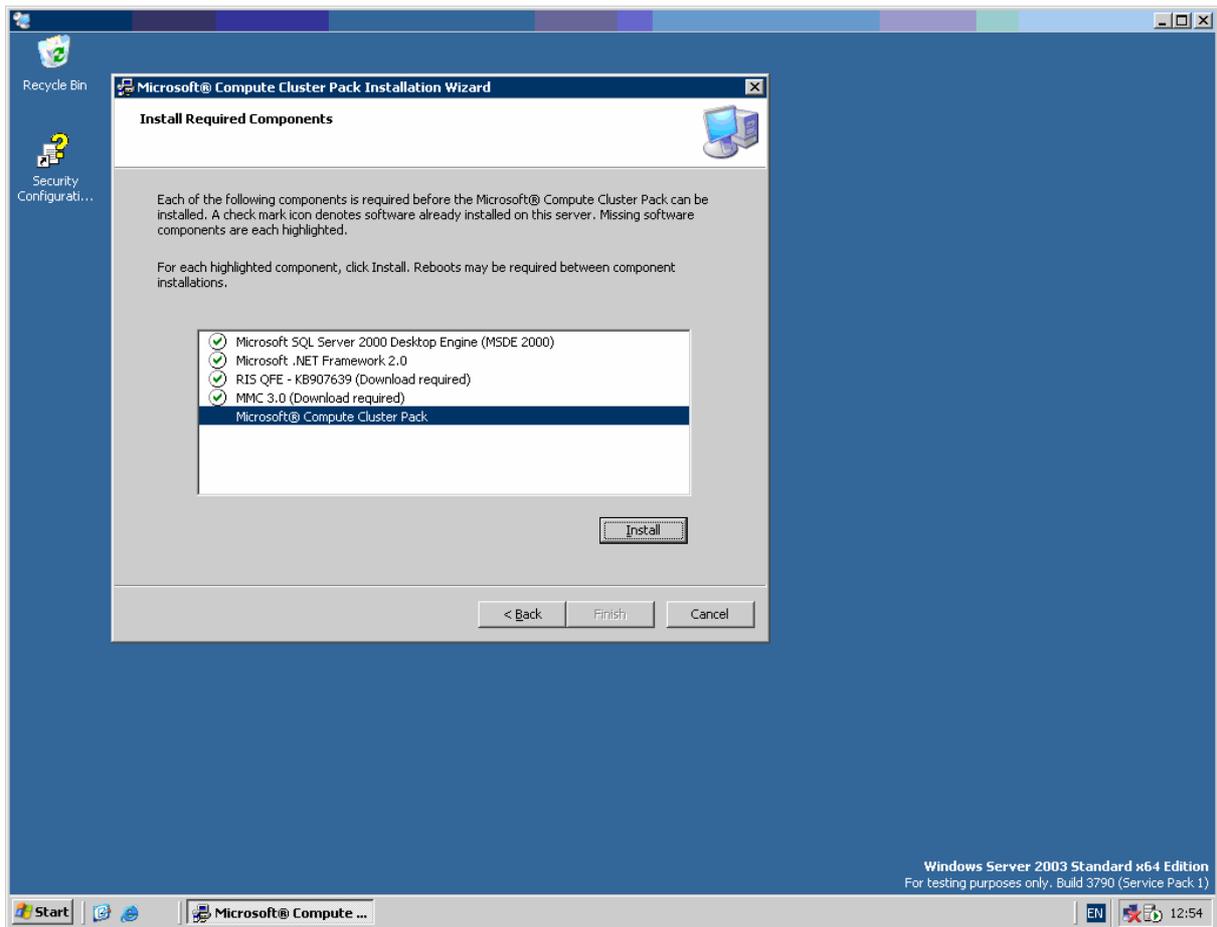
- В открывшемся окне выберите **"Create a new compute cluster with this server as the head node"** ("Создать новый вычислительный кластер с этим сервером в качестве головного узла"). Поставьте флаг у пункта **"Use this head as a compute node"** ("Использовать этот узел также и как вычислительный узел"), если Вы хотите использовать головной узел также в качестве вычислительного узла. Нажмите кнопку **"Next"**,



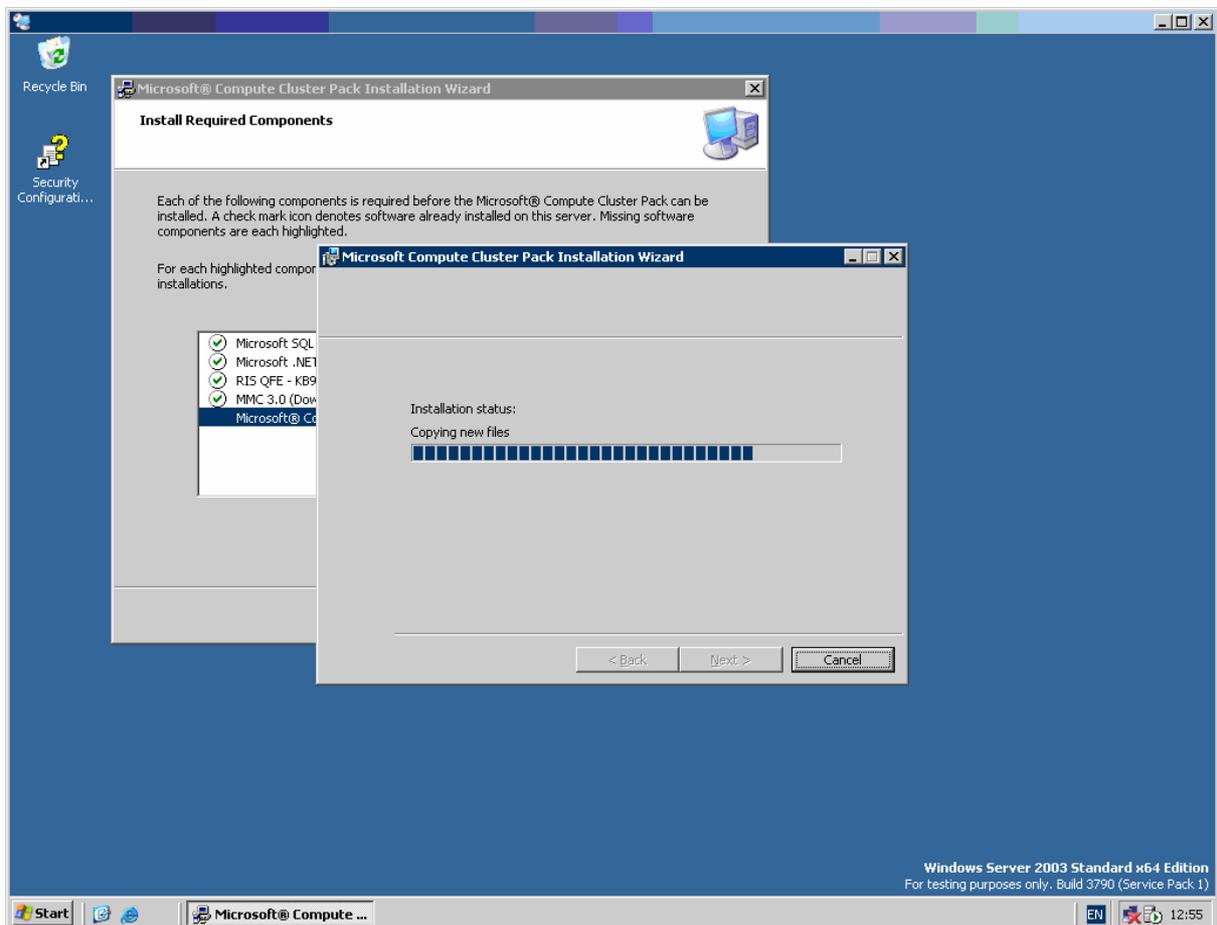
- Выберите директорию, в которую будет установлен CCP. Для изменения стандартной директории нажмите кнопку "**Browse...**". Нажмите кнопку "**Next**",



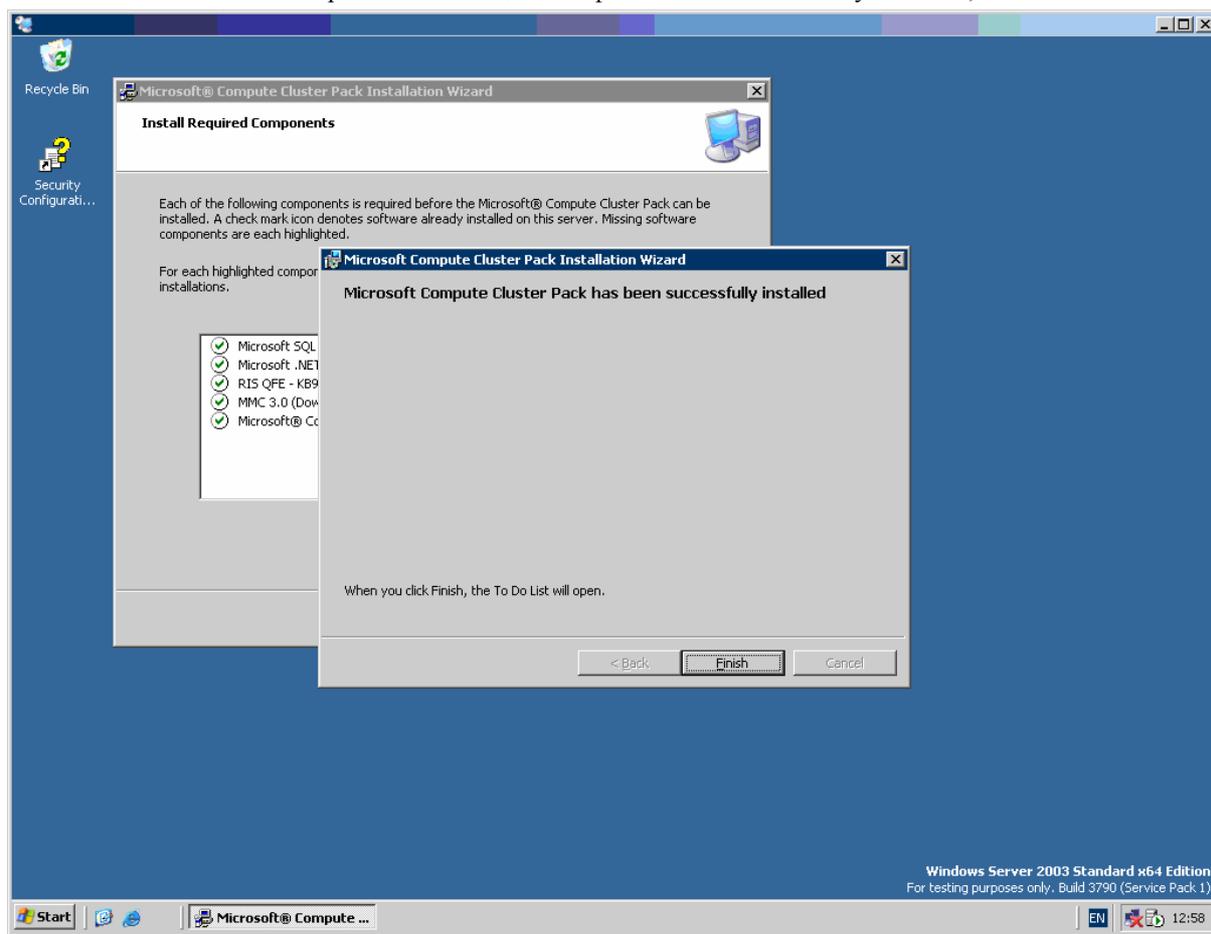
- Последовательно установите все программное обеспечение, указанное в списке открывшегося окна. Для того, чтобы начать установку, следует выделить соответствующий пункт в списке и нажать на кнопку **"Install"** ("Установить"). Установка проводится в соответствии с документацией к устанавливаемой программе. Установка рекомендуется проводить именно в том порядке, который указан в списке. Последним устанавливается Microsoft Compute Cluster Pack,



- Дождитесь пока программа установки ССР скопирует требуемые файлы,



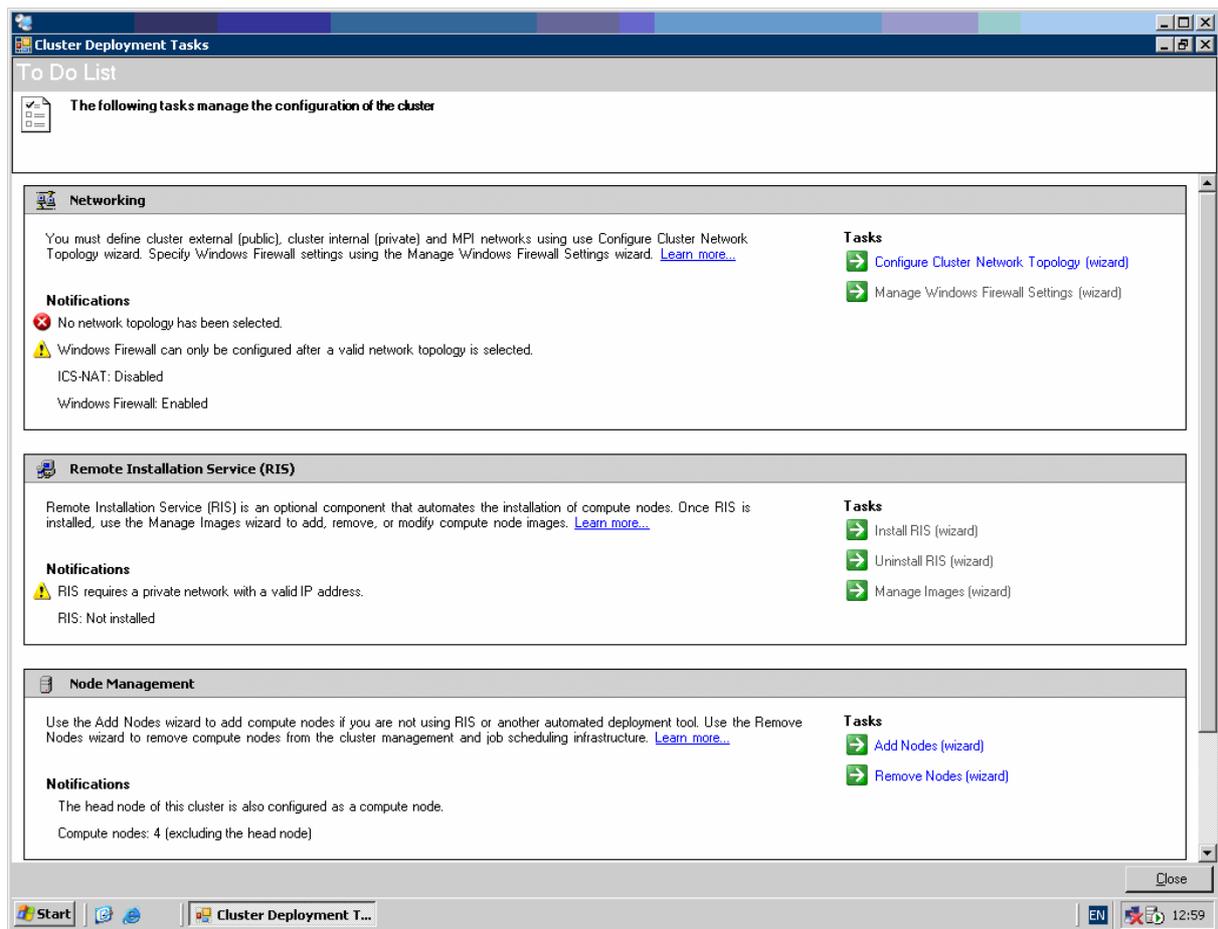
- По окончании копирования необходимых файлов нажмите кнопку **"Finish"**,



- На этом установка головного узла завершена и можно переходить к его настройке.

## Задание 2 – Настройка головного узла

После установки головного узла появится окно **"To Do List"** ("Список работ для выполнения") со списком настроек системы.



В число настроек входят:

- Сетевая топология кластера (кнопка "**Configure Cluster Network Topology (wizard)**") – позволяет задать сетевую топологию кластера для оптимальной производительности (см. пункт "**Сетевая топология кластера**"),
- Настройки Windows Firewall (кнопка "**Manage Windows Firewall Settings (wizard)**") – позволяет настраивать Microsoft Firewall (в случае, если он установлен). Дополнительная информация о настройке содержится в Compute Cluster Administrator's Guide (руководство администратора), поставляемом вместе с CCS 2003,
- Управление образами для удаленной установки вычислительных узлов (кнопка "**Remote Installation Service (RIS)**") – использование RIS при установке вычислительных кластеров позволяет существенно сэкономить время на установку. Однако рассмотрение этого вопроса выходит за рамки данной лабораторной работы. Дополнительную информацию можно получить в документации по Remote Installation Services,
- Управление вычислительными узлами (кнопка "**Node Management**") – добавление и удаление из кластера вычислительных узлов. При использовании подхода, описываемого в данной лабораторной работе, добавление узлов происходит автоматически,
- Управление пользователями кластера (кнопка "**User Management**") – позволяет назначить права пользователям кластера под управлением CCS 2003 (см. пункт "**Управление пользователями кластера**").

## Сетевая топология кластера

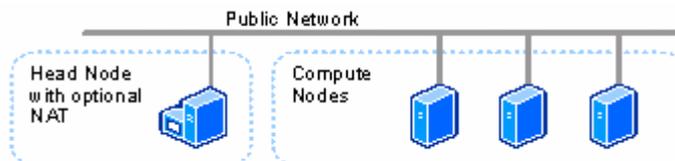
Microsoft Compute Cluster 2003 позволяет выбрать 1 из 5 predetermined сетевых топологий. Правильный выбор топологии позволяет оптимизировать работу Ваших MPI-программ и системы в целом. При описании топологий используются следующие понятия:

- **Открытая сеть (Public network)** – корпоративная сеть организации, соединенная с головным и (возможно) вычислительными узлами кластера. Через открытую сеть пользователи подключаются к головному узлу для управления выполнением их заданий. MPI-трафик будет направлен через открытую сеть только в том случае, если нет закрытой или MPI – сети,

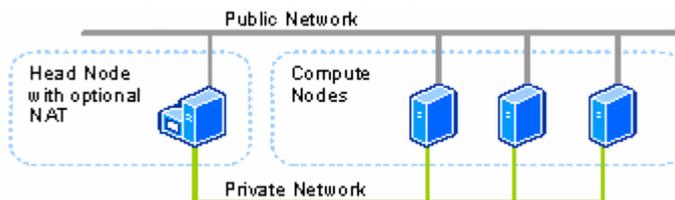
- **Закрытая сеть (Private network)** – выделенная сеть, предназначенная для коммуникации между узлами вычислительного кластера. Эта сеть (если она есть) будет использована для административного трафика (удаленный рабочий стол, установка вычислительных узлов с использованием RIS и пр.). Кроме того, через закрытую сеть будет направлен MPI – трафик в том случае, если нет специальной MPI – сети,
- **MPI-сеть (MPI network)** – выделенная сеть (предположительно, наиболее быстрая из 3 перечисленных), через которую идет трафик MPI – программ. В случае, если Ваша программа не использует MPI – библиотеки для передачи сообщений по сети, то MPI – сеть не будет использоваться.

Ниже приведено описание сетевых топологий, используемых в CCS 2003:

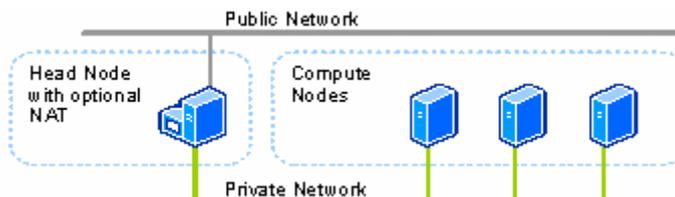
- **Все узлы в открытой сети (All nodes only on Public network)** – в этой конфигурации все узлы подключены к открытой сети (и только к ней). Весь сетевой трафик (MPI и административный) направляется через открытую сеть,



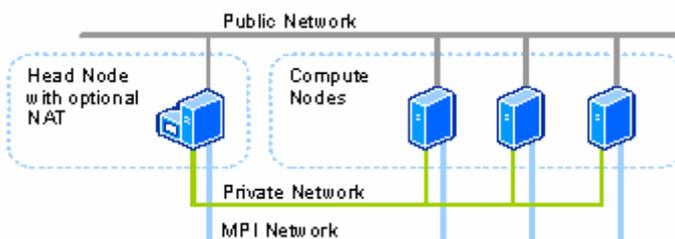
- **Все узлы в открытой и закрытой сетях (All nodes on Public and Private networks)** – в этой конфигурации все узлы соединены как открытой, так и закрытой сетями. Сетевой трафик (MPI и административный) направляется через закрытую сеть,



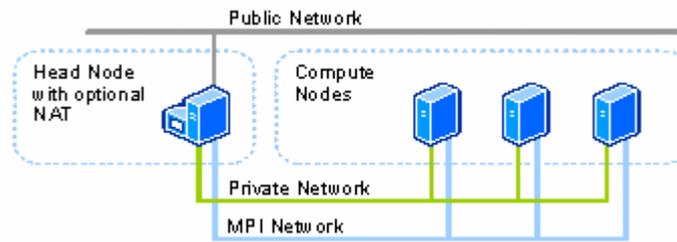
- **Вычислительные узлы соединены только закрытой сетью (Compute nodes isolated on Private networks)** – в этой конфигурации только головной узел соединен с открытой сетью, в то время как вычислительные узлы могут получить доступ к открытой сети только посредством NAT сервиса (сервис преобразования сетевых адресов) на головном узле. Сетевой трафик (MPI и административный) направляется через закрытую сеть,



- **Все узлы в открытой, закрытой и MPI – сетях (All nodes on Public, Private and MPI networks)** – в этой конфигурации все узлы подключены к открытой, закрытой и MPI-сетям. Административный трафик идет через закрытую сеть, а MPI-трафик – через MPI-сеть,



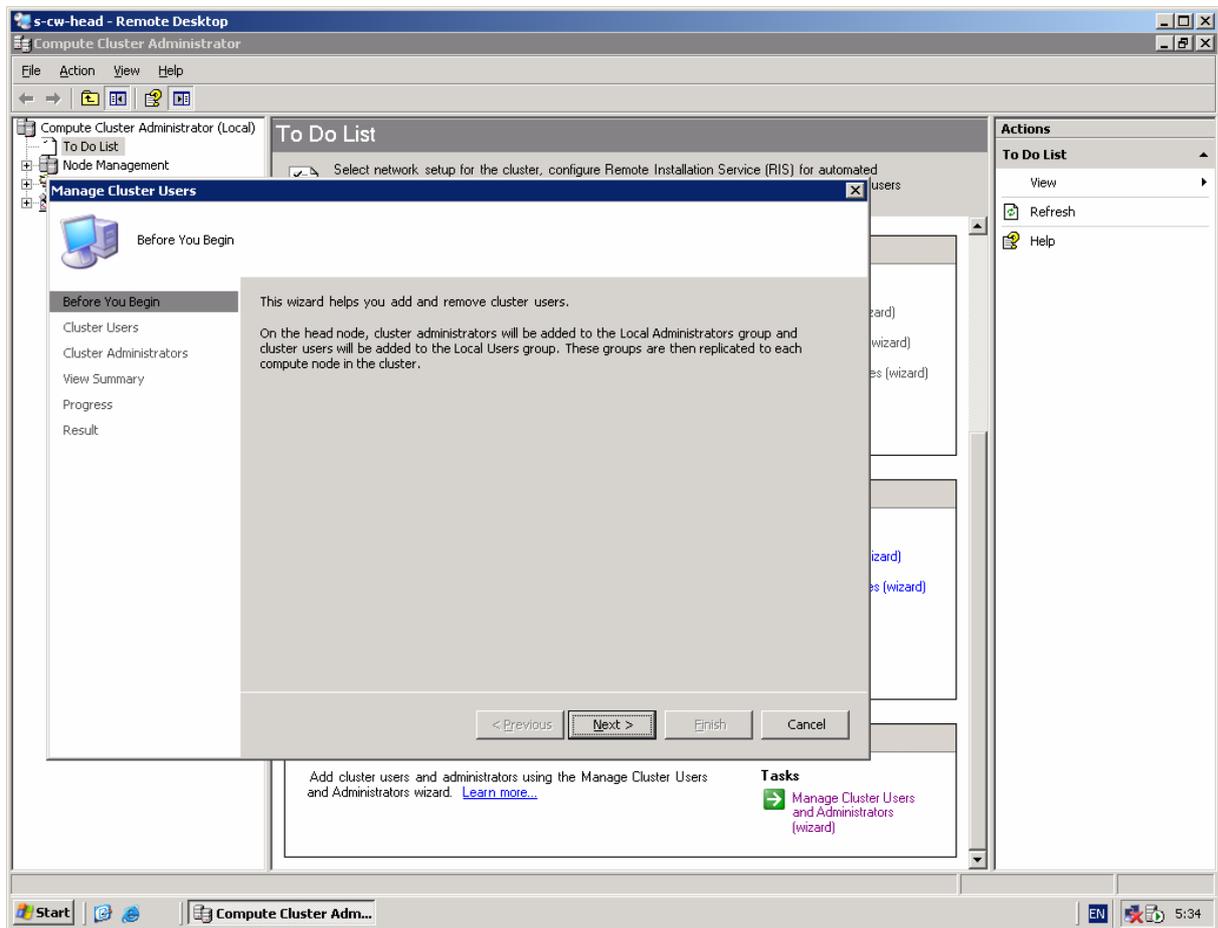
- **Вычислительные узлы соединены закрытой и MPI – сетями (Compute nodes isolated on Private and MPI networks)** – в этой конфигурации только головной узел подключен к открытой сети, в то время как вычислительные узлы могут получить доступ к открытой сети только посредством NAT сервиса на головном узле. Административный трафик идет через закрытую сеть, а MPI-трафик – через MPI-сеть.



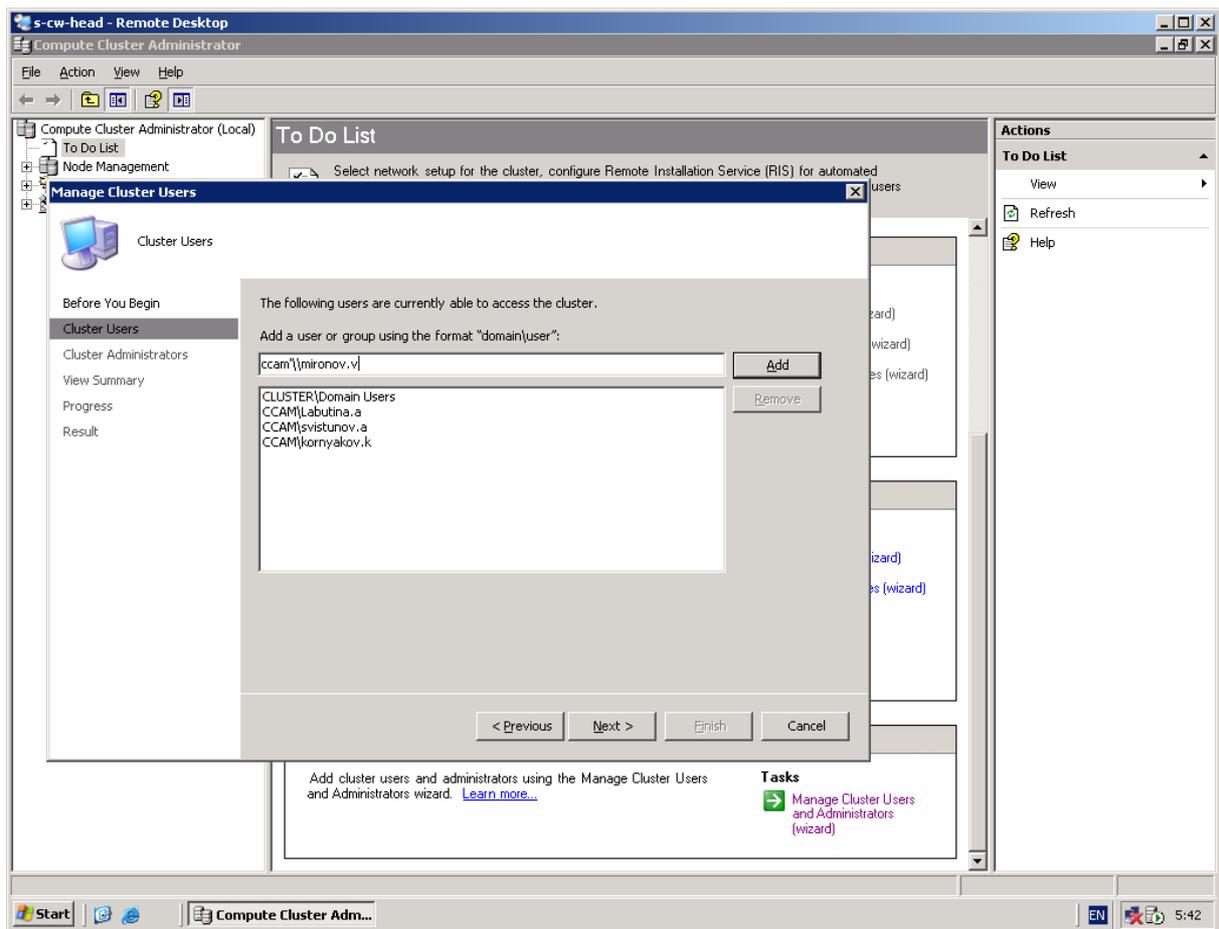
## Управление пользователями кластера

Мастер управления пользователями (кнопка "**Manage Cluster Users and Administrators**") позволяет назначить права пользователям кластера под управлением CCS 2003. Выполните следующие пошаговые инструкции для назначения прав пользователей:

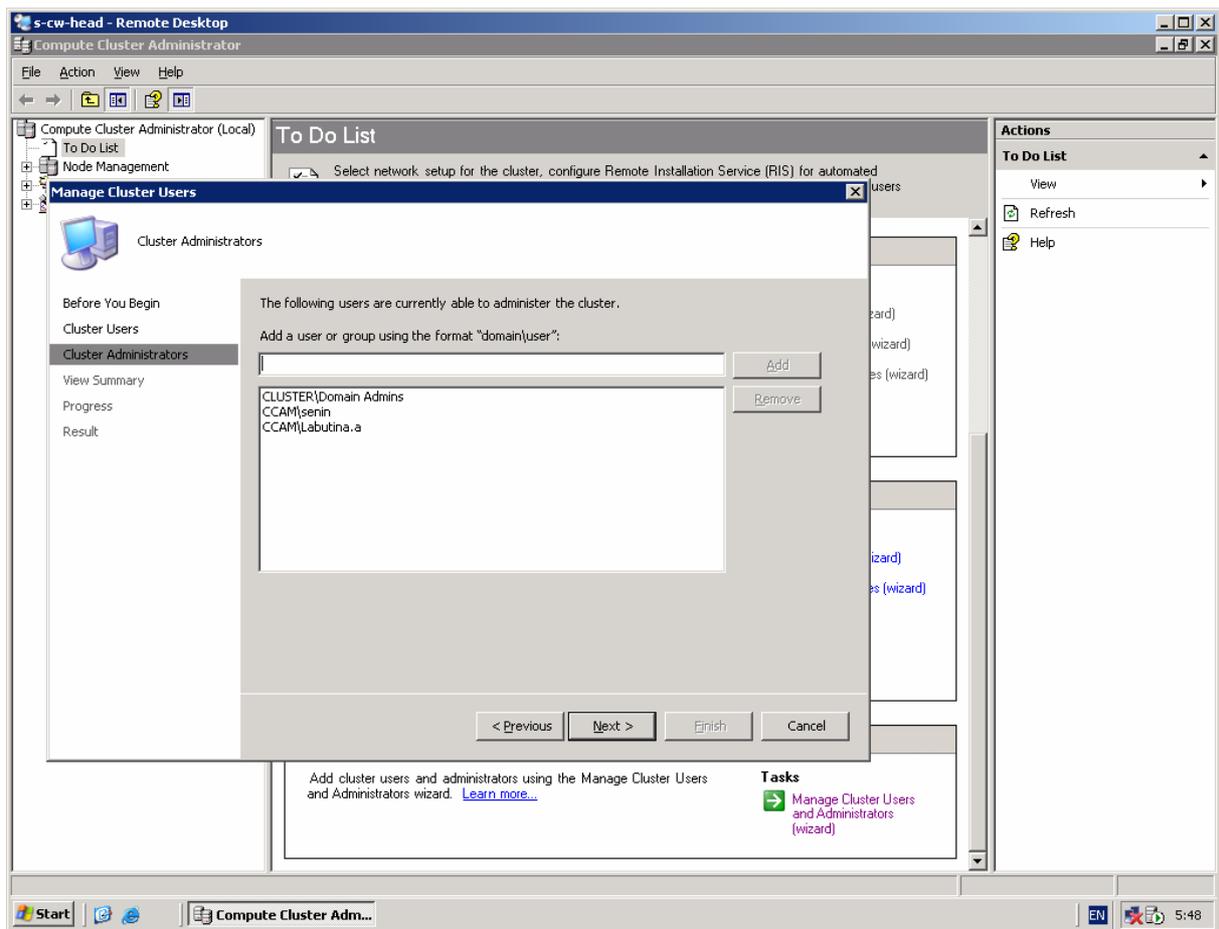
- Нажмите на кнопку "**Manage Cluster Users and Administrators**" в списке "**To Do List**",
- В открывшемся окне нажмите кнопку "**Next**",



- Появится список пользователей и групп, которым разрешен запуск заданий на кластере. Для добавления нового пользователя или группы введите его имя в поле "**Add a user or group using the format domain\user**" и нажмите кнопку "**Add**". Для удаления пользователя или группы из списка воспользуйтесь кнопкой "**Remove**". После окончания редактирования списка пользователей нажмите кнопку "**Next**",



- Появится список пользователей и групп с правами администрирования CCS 2003. Администраторы имеют возможность удалять и добавлять узлы в кластер, останавливать задачи других пользователей и обладают некоторыми дополнительными правами. Способ редактирования списка аналогичен описанному для предыдущего окна. По окончании редактирования нажмите кнопку **"Next"**,



- В открывшемся окне нажмите кнопку **"Finish"** для окончания редактирования пользователей кластера.

### Упражнение 3 – Установка вычислительных узлов

Возможно 2 типа установки вычислительных узлов:

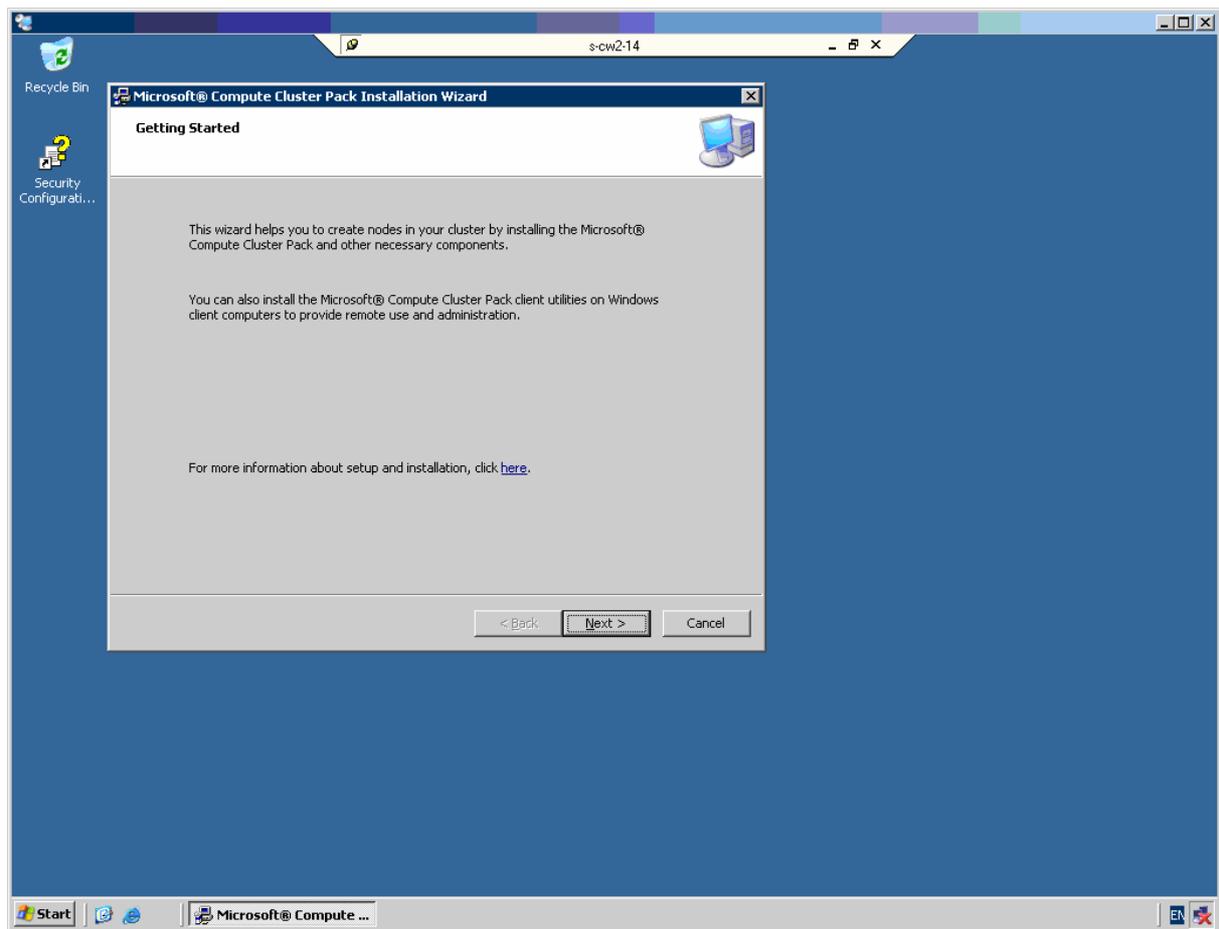
- Ручная установка каждого узла,
- Сетевая установка с использованием RIS.

Последний подход является предпочтительным для кластеров со средним и большим числом вычислительных узлов, так как позволяет максимально автоматизировать процесс и сократить время установки. Однако он не приводится в данной лабораторной работе, так как описание RIS – отдельная большая тема, выходящая за рамки данной работы.

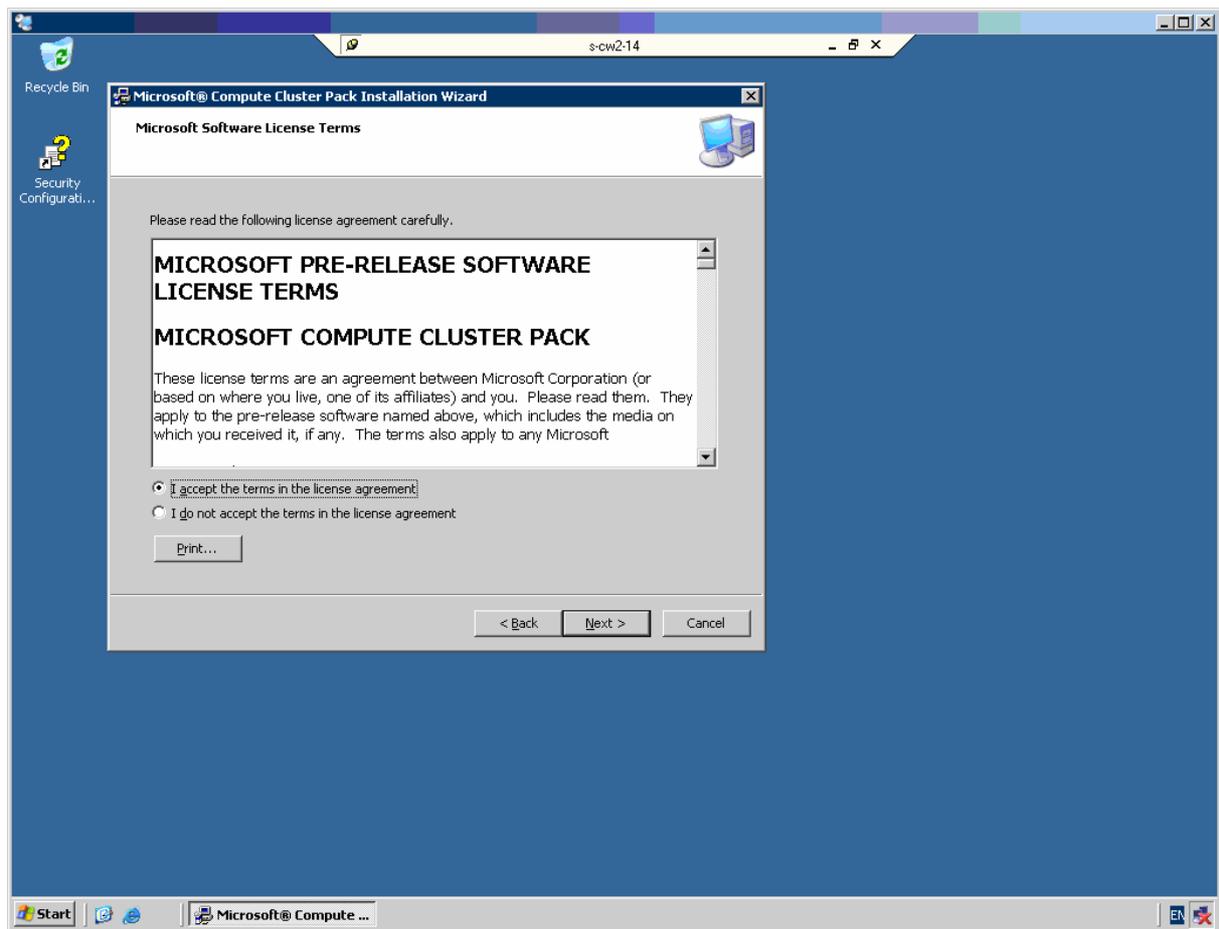
#### Задание 1 – Ручная установка вычислительного узла

Для установки Microsoft Compute Cluster Pack на вычислительный узел кластера выполните следующие пошаговые инструкции:

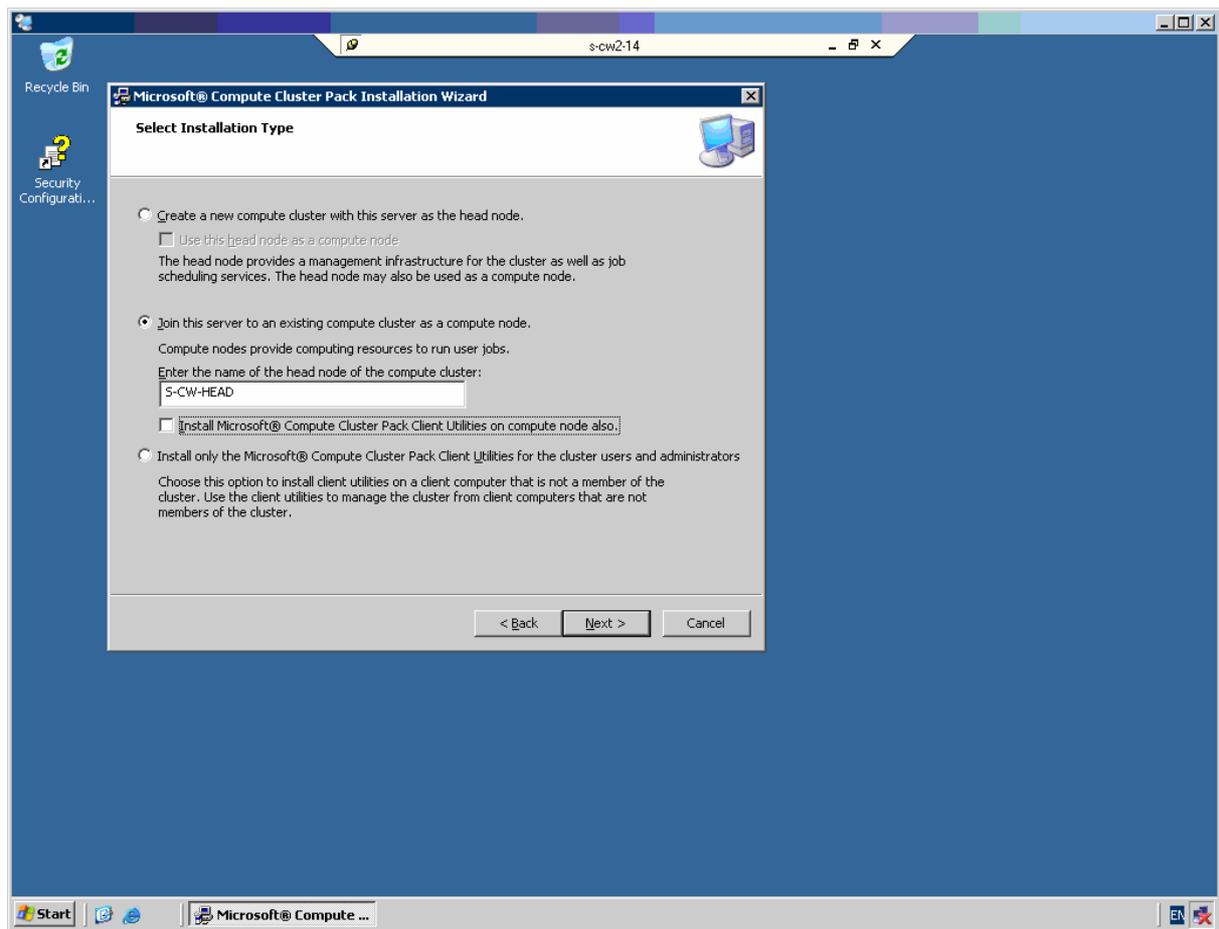
- Запустите программу установки **"setup.exe"** в папке с Microsoft Compute Cluster Pack. В открывшемся окне нажмите кнопку **"Next"**,



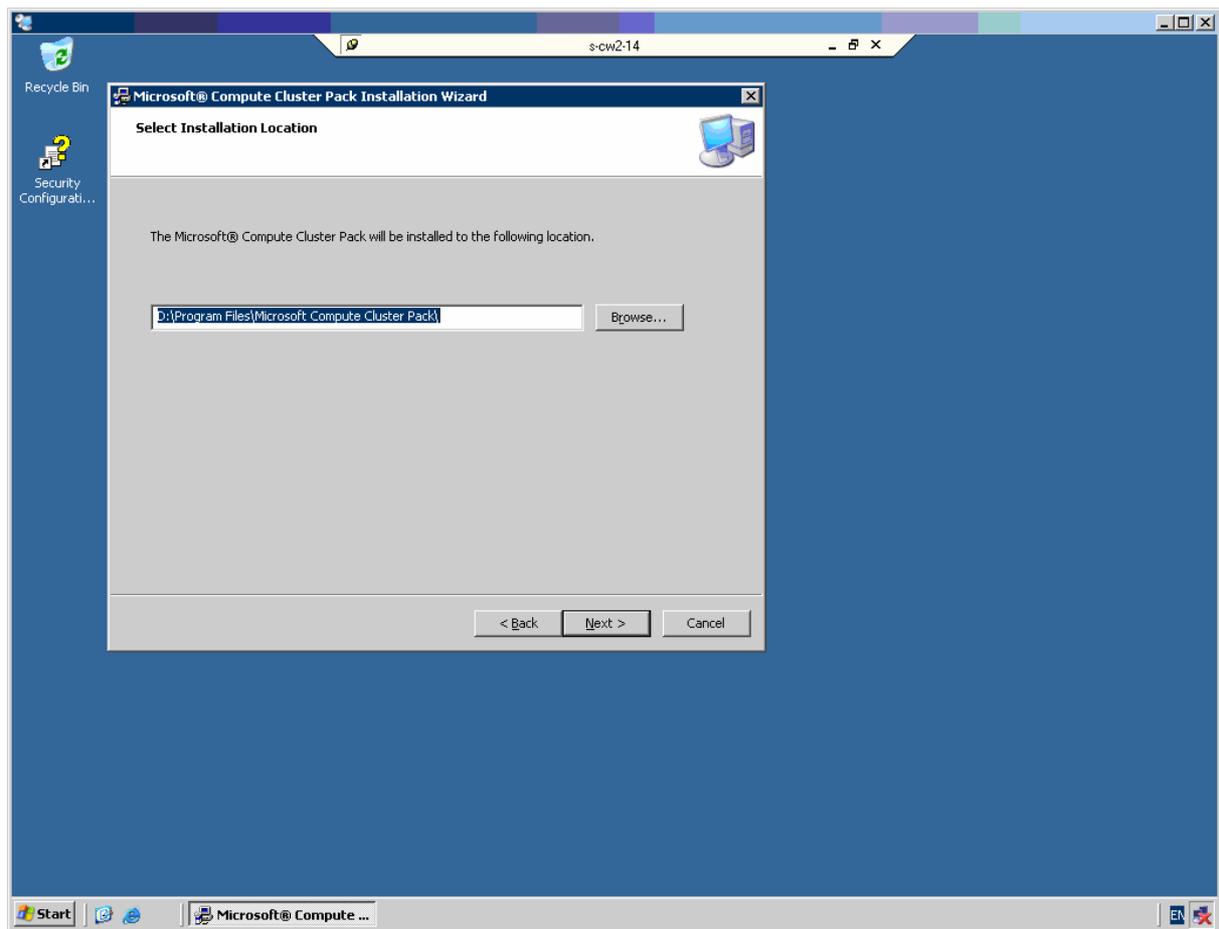
- Внимательно прочитайте лицензионное соглашение. Выберите пункт **"I accept the terms in the license agreement"** в случае согласия с лицензионным соглашением об использовании системы CCS 2003 и нажмите кнопку **"Next"**,



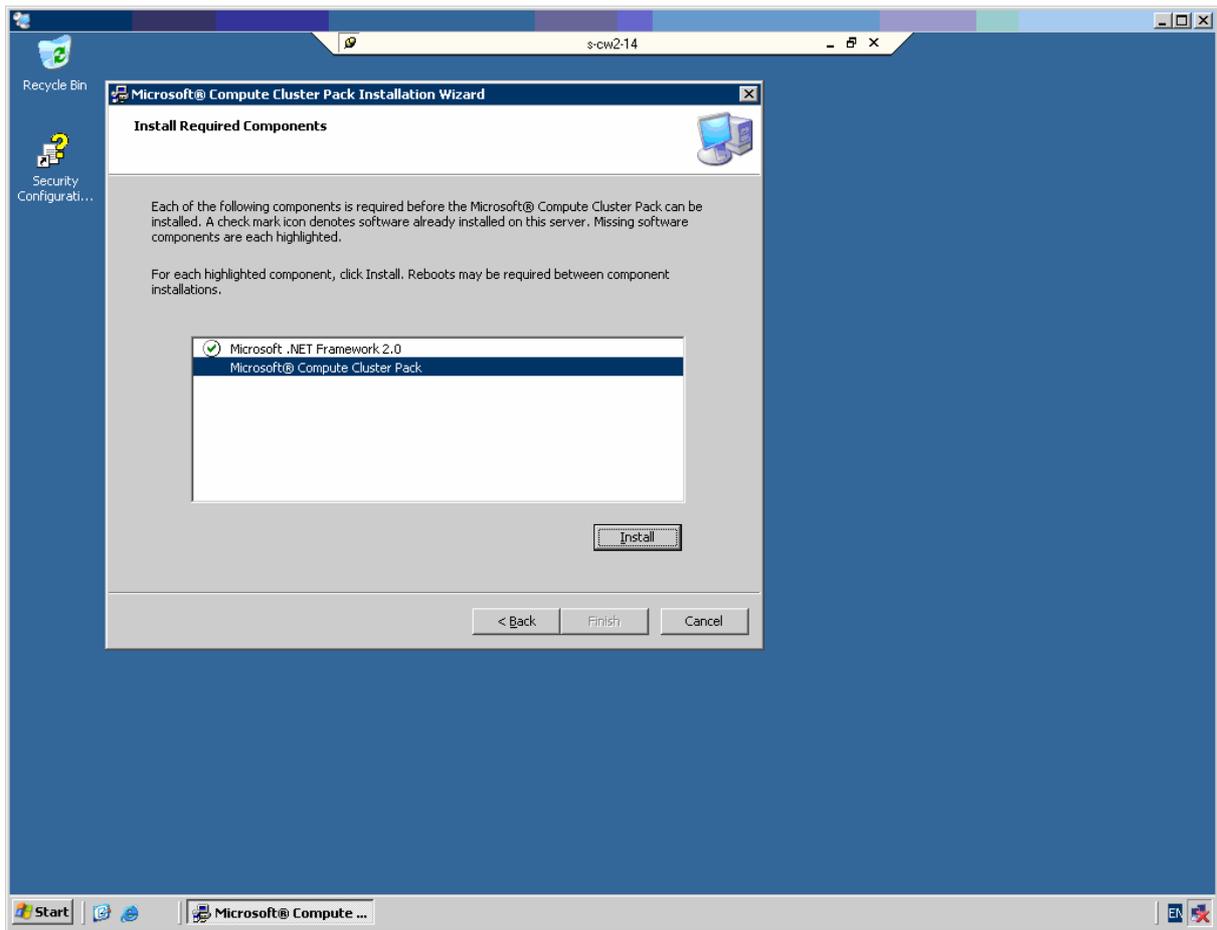
- В открывшемся окне выберите **"Join this server to an existing compute cluster as a compute node"** ("Включить этот сервер в существующий вычислительный кластер как вычислительный узел"). Введите имя головного узла в поле **"Enter the name of the head node of the compute cluster"**. Если Вы хотите также установить клиентские утилиты (для просмотра очереди заданий и/или управления вычислительными узлами) поставьте флаг **"Install Microsoft Compute Cluster Pack Client Utilities on compute node also"**. Нажмите кнопку **"Next"**,



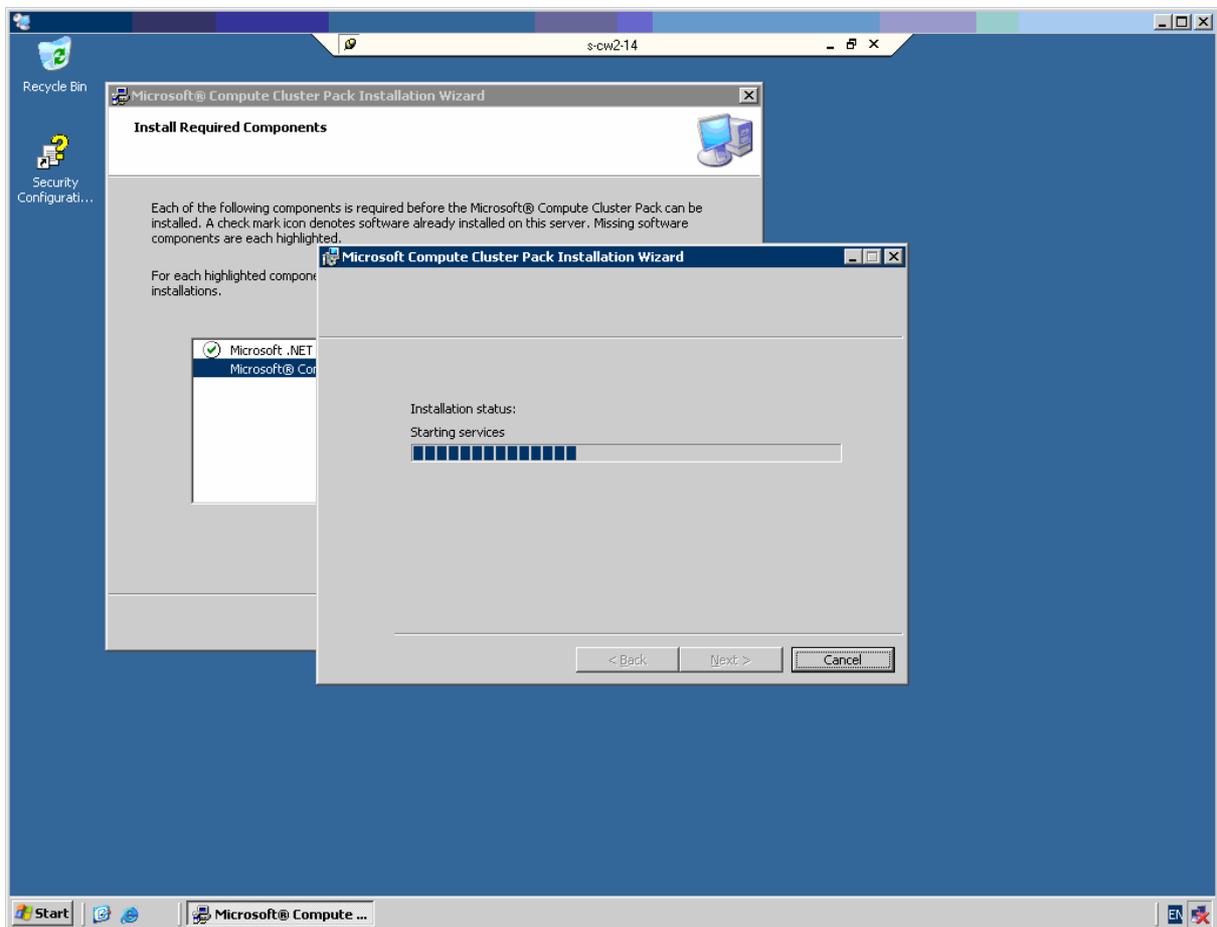
- Выберите директорию, в которую будет установлен CCP. Для изменения стандартной директории нажмите кнопку "**Browse...**". Нажмите кнопку "**Next**",



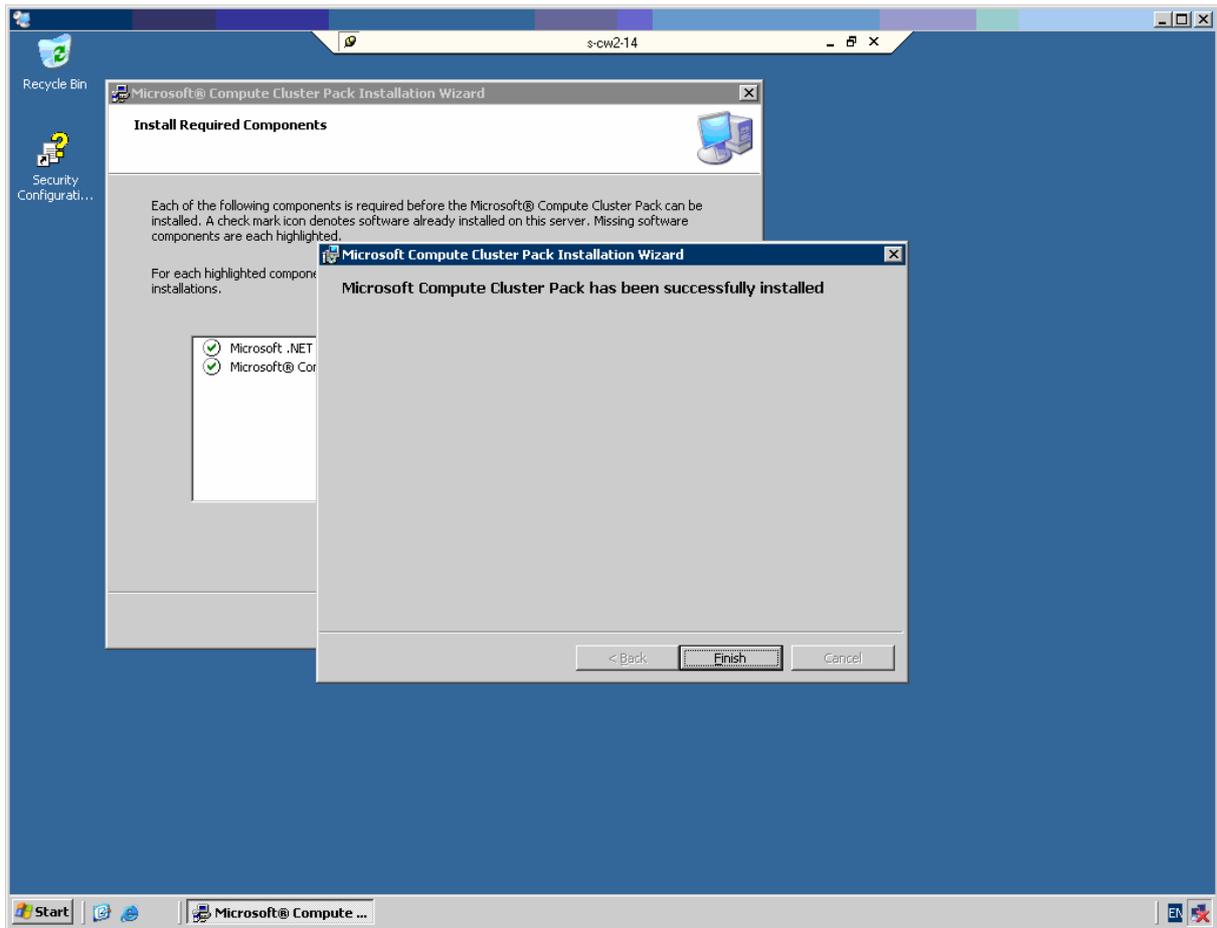
- Последовательно установите все программное обеспечение, указанное в списке открывшегося окна (обычно требуется только Microsoft .NET Framework 2.0). Для того, чтобы начать установку, следует выделить соответствующий пункт в списке и нажать на кнопку "**Install**". Установка проводится в соответствии с документацией к устанавливаемой программе. Установку рекомендуется проводить именно в том порядке, который указан в списке. Последним устанавливается Microsoft Compute Cluster Pack,



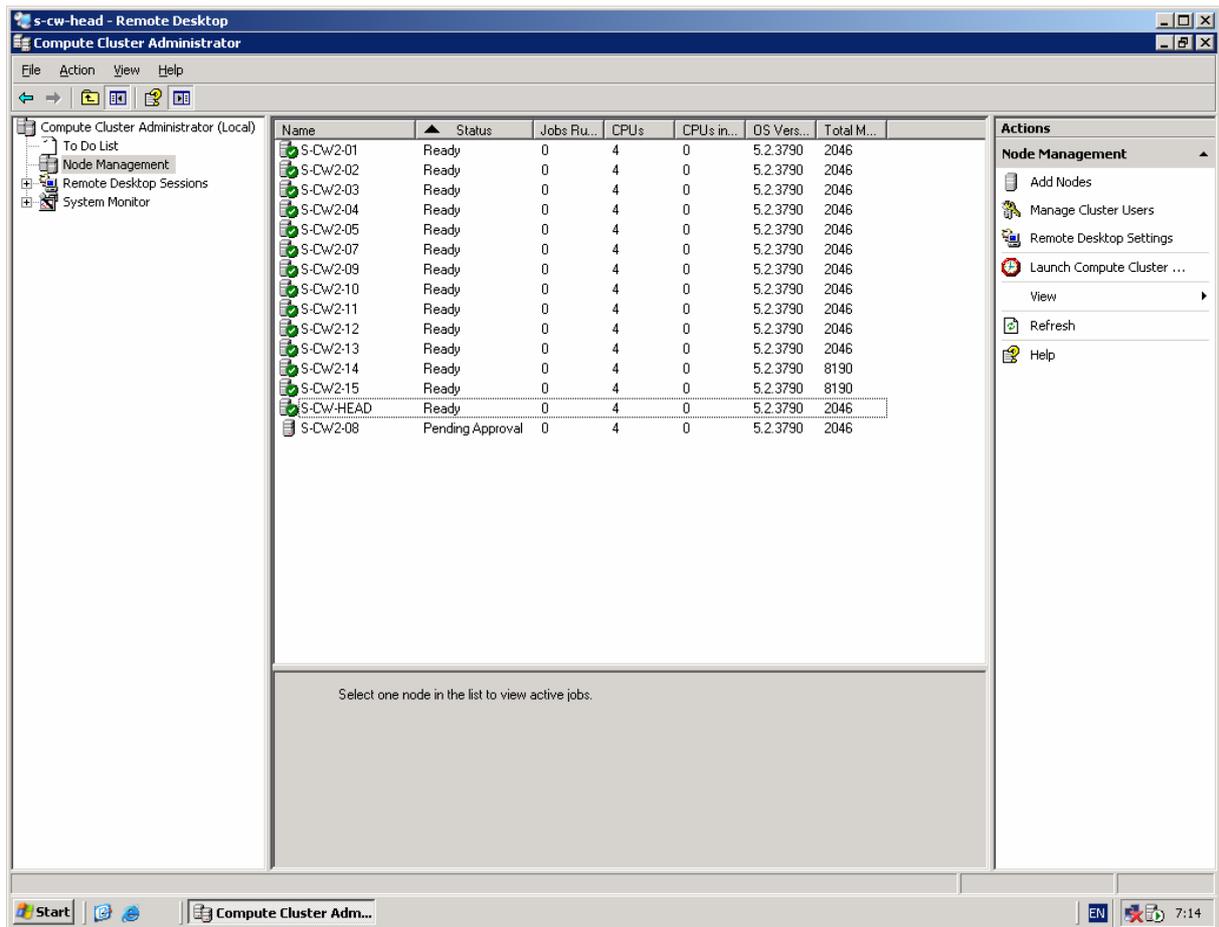
- Дождитесь пока программа установки ССР скопирует требуемые файлы,



- По окончании копирования необходимых файлов нажмите кнопку "Finish",



- Установка программного обеспечения вычислительного узла завершена. Теперь необходимо разрешить использование вычислительного узла. Зайдите под пользователем с административными правами на головной узел CCS 2003, откройте консоль администратора кластера (**Compute Cluster Administrator**): **Start->All Programs->Microsoft Compute Cluster Pack->Compute Cluster Administrator**. В списке вычислительных узлов появится новый установленный узел с состоянием "**Pending Approval**" ("Ожидающий подтверждения"). Щелкните на узле правой кнопкой мыши и выберите в открывшемся контекстном меню пункт "**Approve**" ("Подтвердить"). Еще раз щелкните правой кнопкой мыши на узле и выберите пункт "**Resume**" ("Продолжить работу") для начала работы узла.



- На этом процедура ручной установки узла завершена.

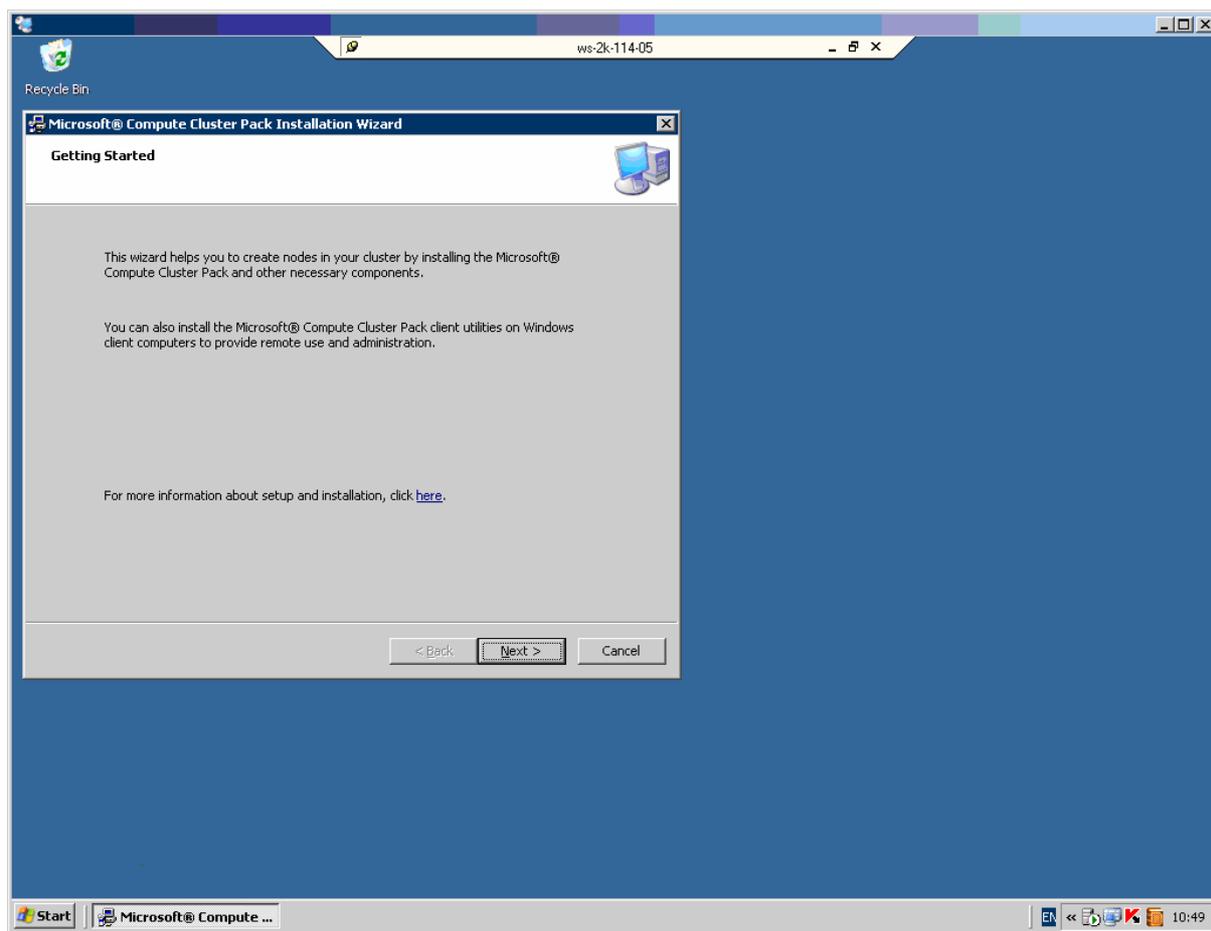
## Упражнение 4 – Установка клиентского узла

Для отправки новых заданий на выполнение, получения результатов вычислительных экспериментов, управления ходом вычислений, а также (при наличии соответствующих прав) выполнения административных операций над кластером CCS 2003 необходимо установить на клиентский узел соответствующее программное обеспечение.

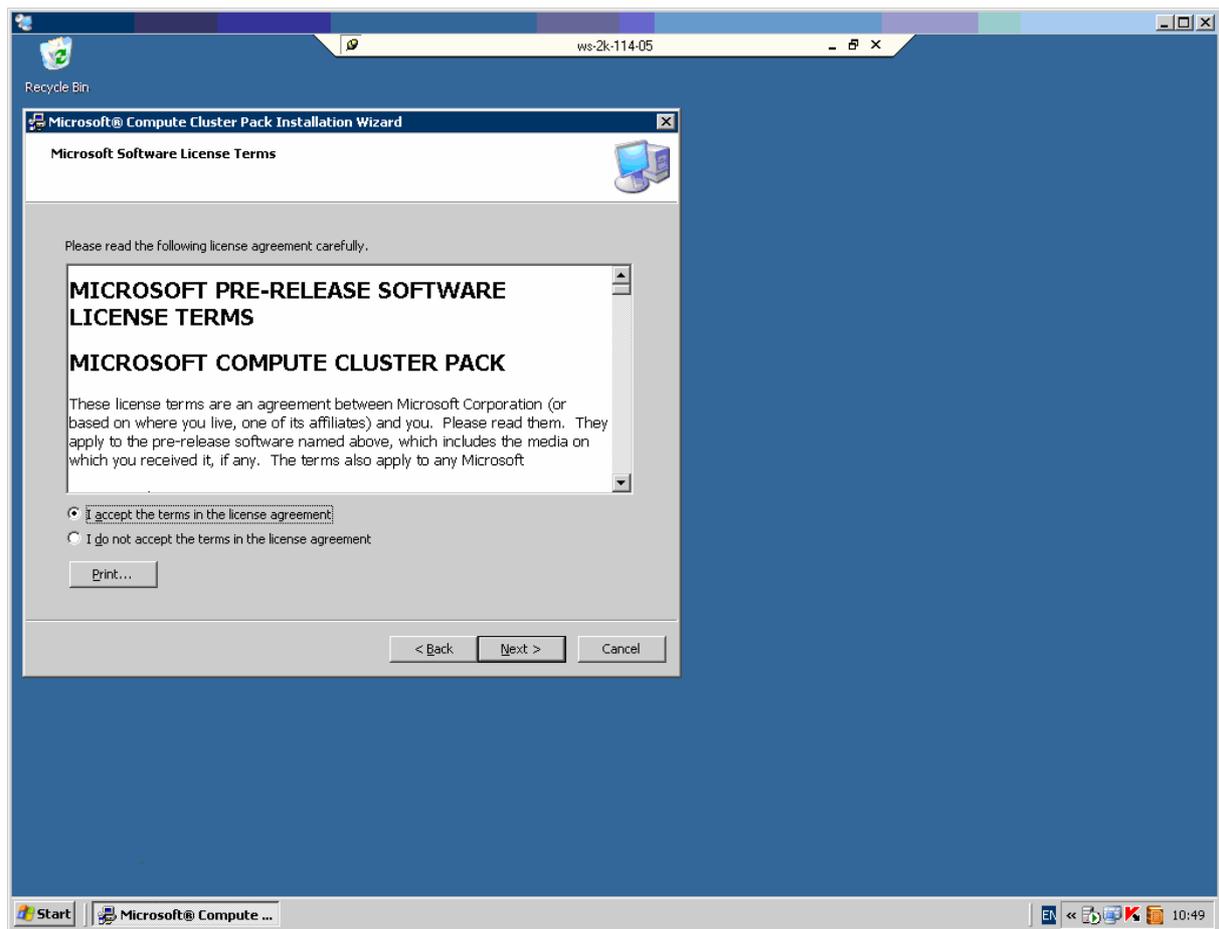
### Задание 1 – Установка клиентского узла

Для установки программного обеспечения Microsoft Compute Cluster Pack на клиентский узел выполните следующие пошаговые инструкции:

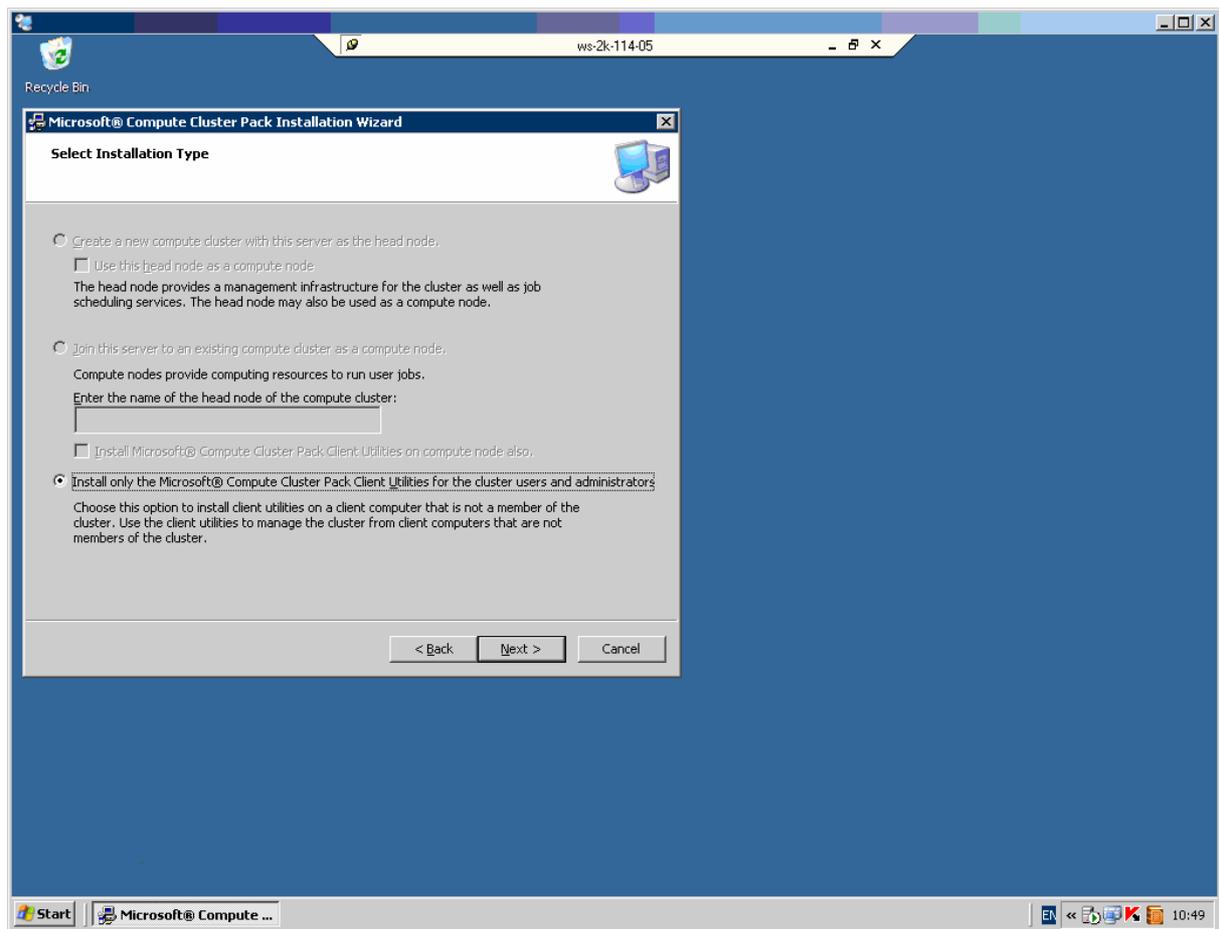
- Запустите программу установки "setup.exe" в папке с Microsoft Compute Cluster Pack. В открывшемся окне нажмите кнопку "Next",



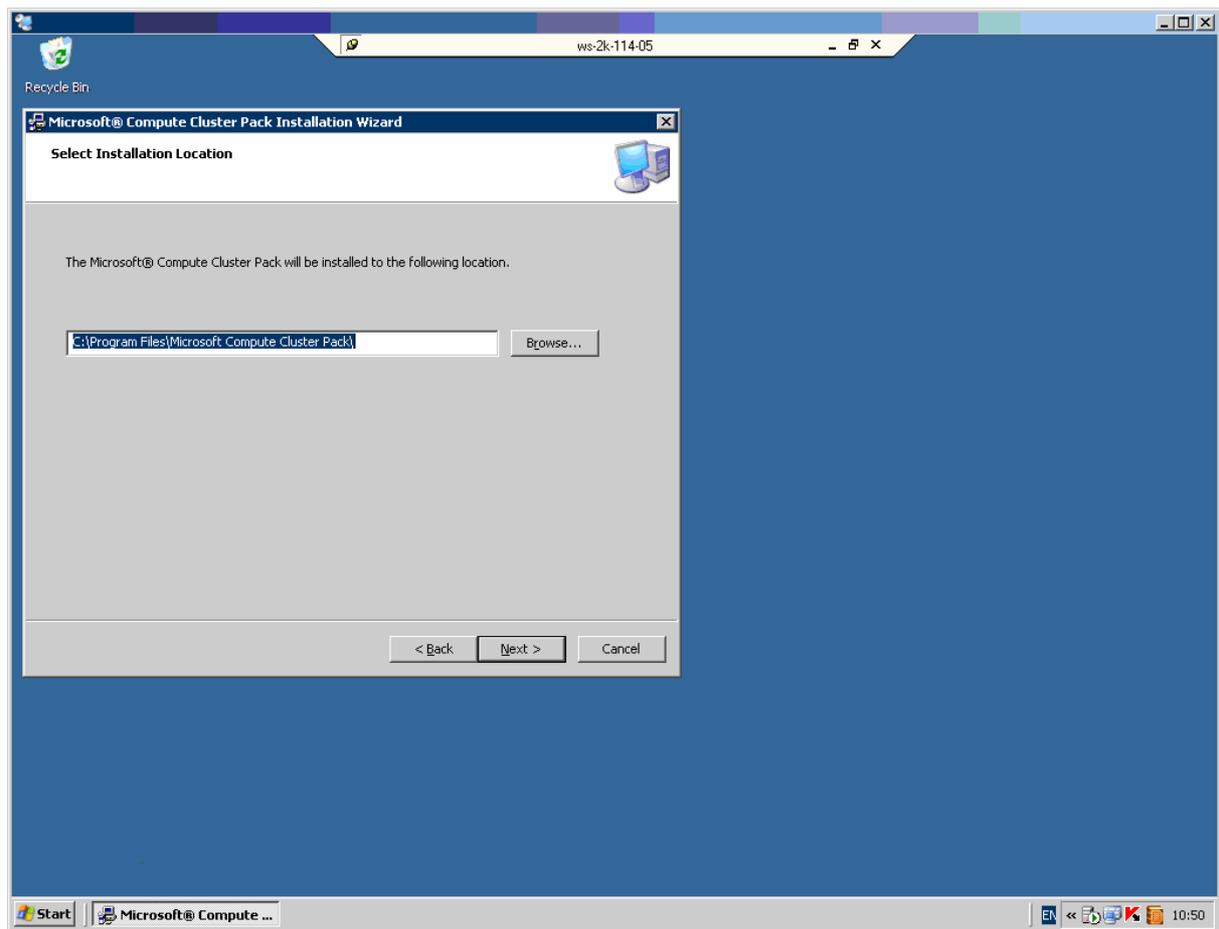
- Внимательно прочитайте лицензионное соглашение. Выберите пункт **"I accept the terms in the license agreement"** в случае согласия с лицензионным соглашением об использовании системы CCS 2003 и нажмите кнопку **"Next"**,



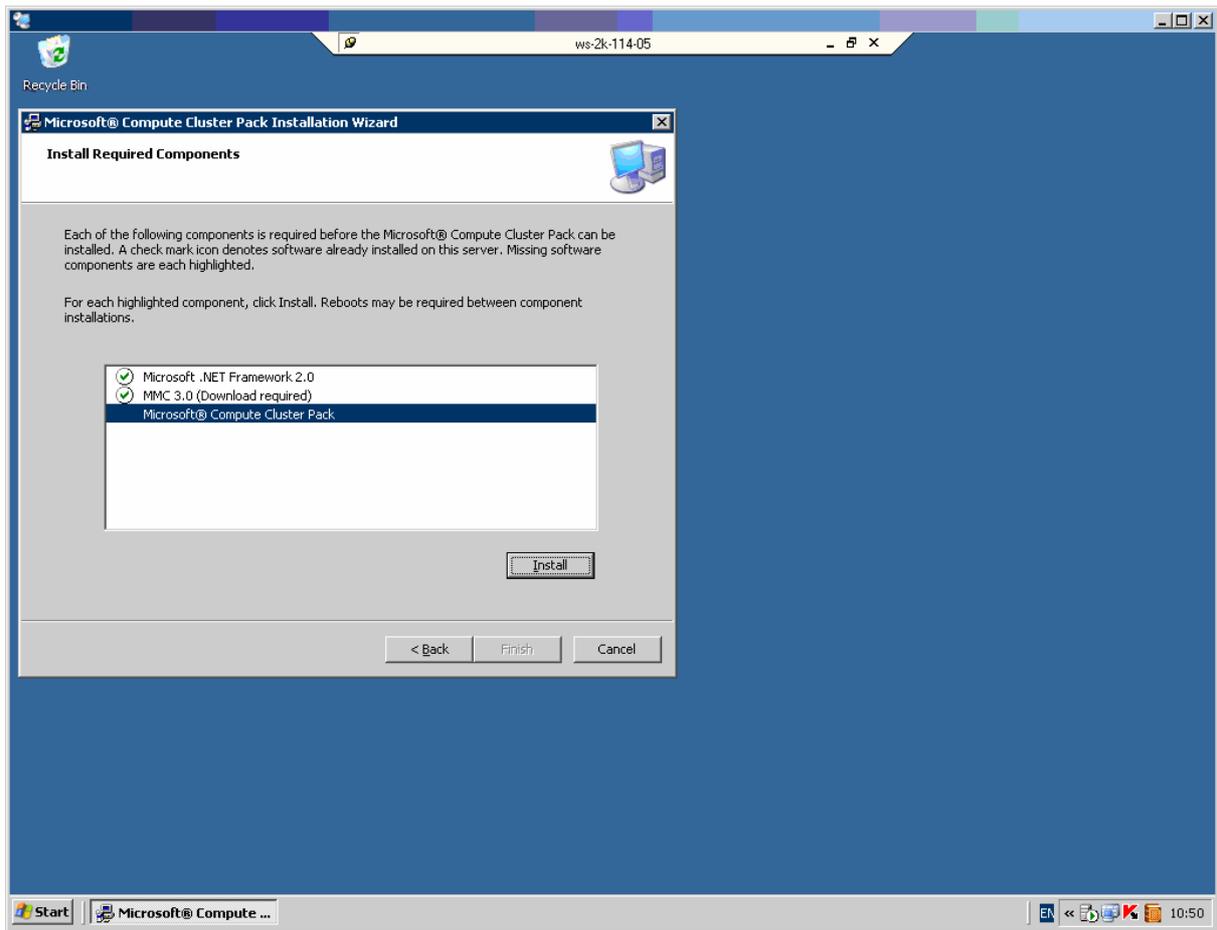
- В открывшемся окне выберите **"Install only the Microsoft Compute Cluster Pack Client Utilities for the cluster users and administrators"** ("Установить только клиентские утилиты Microsoft Compute Cluster Pack для пользователей и администраторов кластера"). Нажмите кнопку **"Next"**,



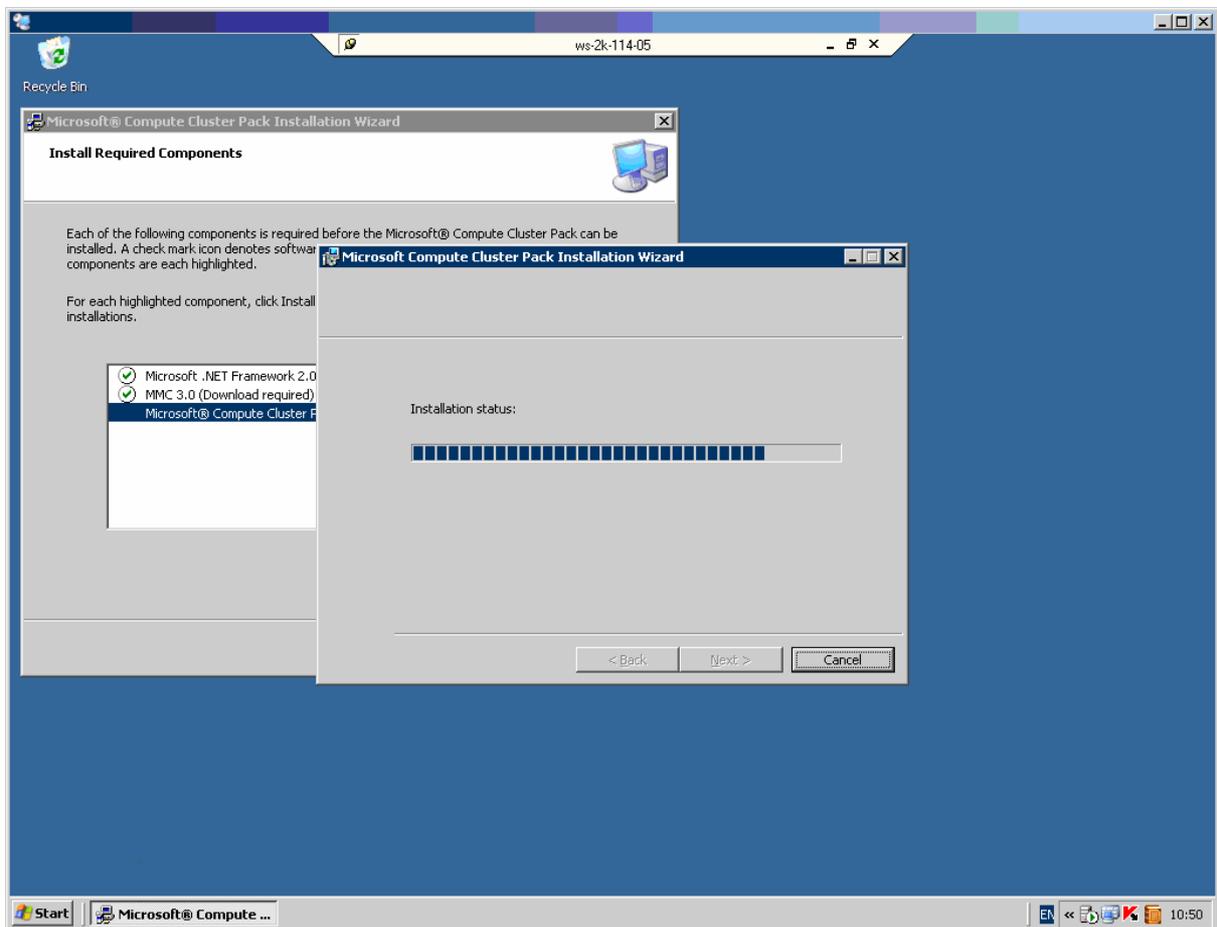
- Выберите директорию, в которую будет установлен CCP. Для изменения стандартной директории нажмите кнопку "**Browse...**". Нажмите кнопку "**Next**",



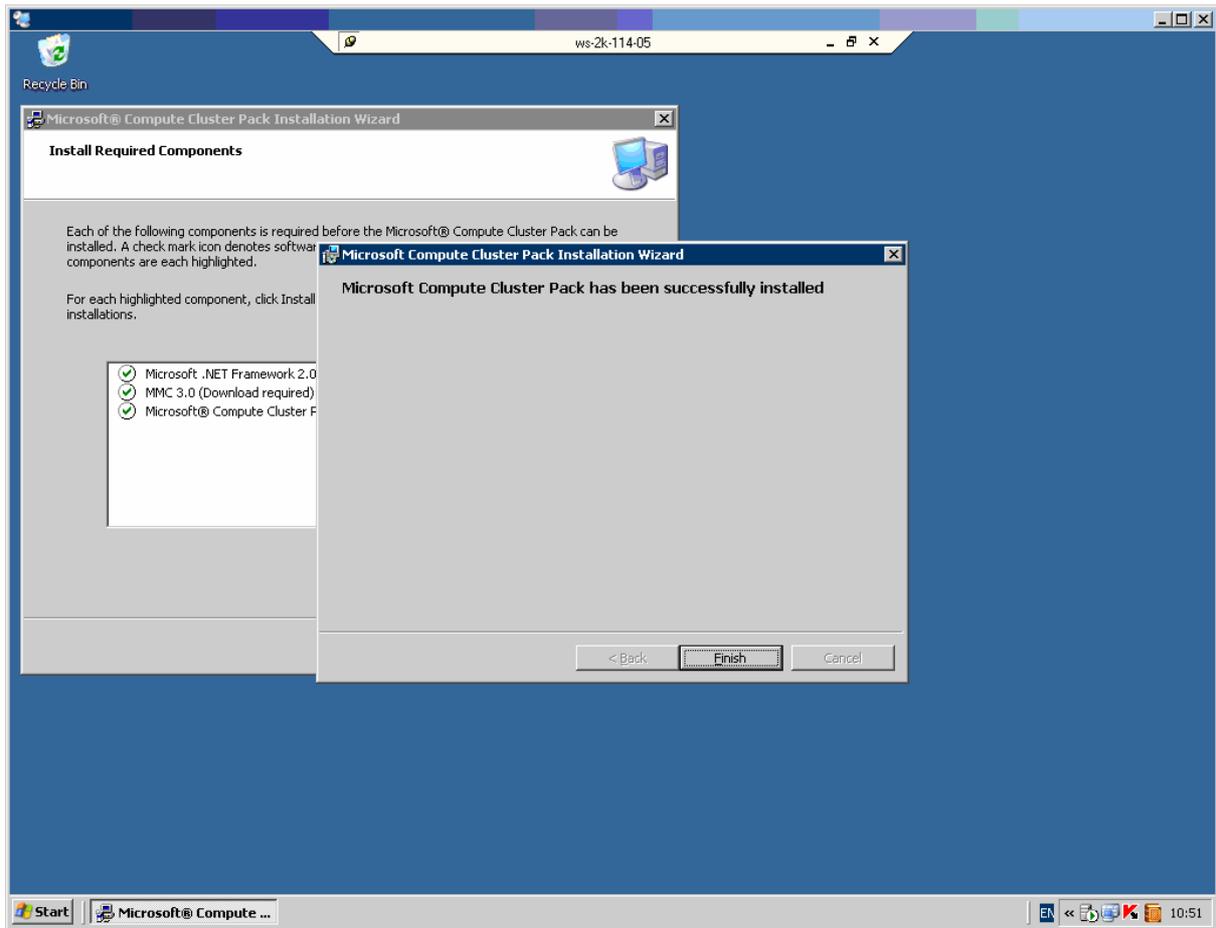
- Последовательно установите все программное обеспечение, указанное в списке открывшегося окна. Для того, чтобы начать установку, следует выделить соответствующий пункт в списке и нажать на кнопку "**Install**". Установка проводится в соответствии с документацией к устанавливаемым программам. Установка рекомендуется проводить именно в том порядке, который указан в списке. Последним устанавливается Microsoft Compute Cluster Pack,



- Дождитесь пока программа установки ССР скопирует требуемые файлы,



- По окончании копирования необходимых файлов нажмите кнопку "Finish",



- На этом установка клиентского узла завершена. Установленные программы можно вызвать из меню **Start->All Programs->Microsoft Compute Cluster Pack**.

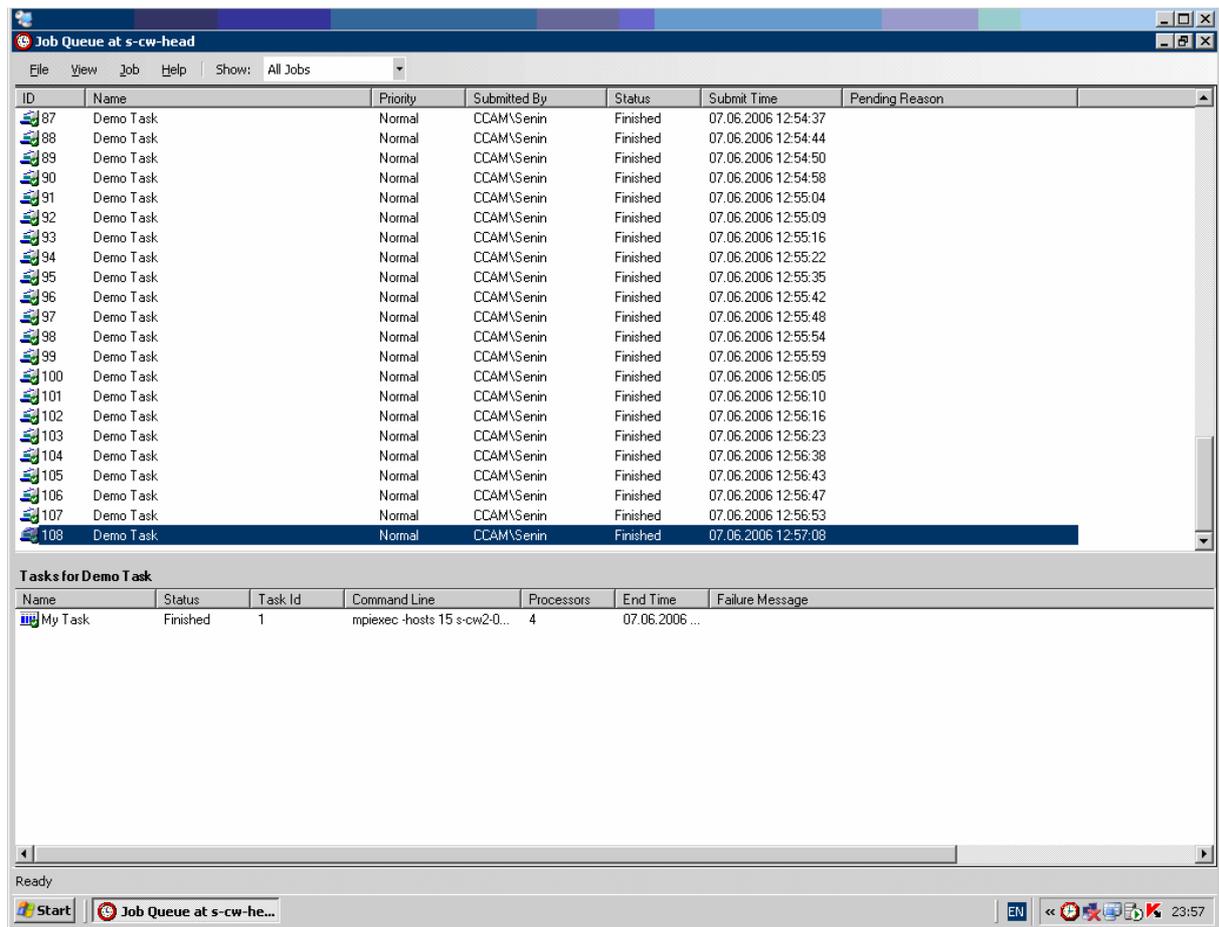
### **Упражнение 5 – Тестирование установленной системы**

Для того, чтобы убедиться, что установка прошла успешно, запустим на вычислительных узлах кластера простейшую программу **hostname** (входит в стандартную поставку ОС Windows 2003), печатающую имя узла, где она была запущена.

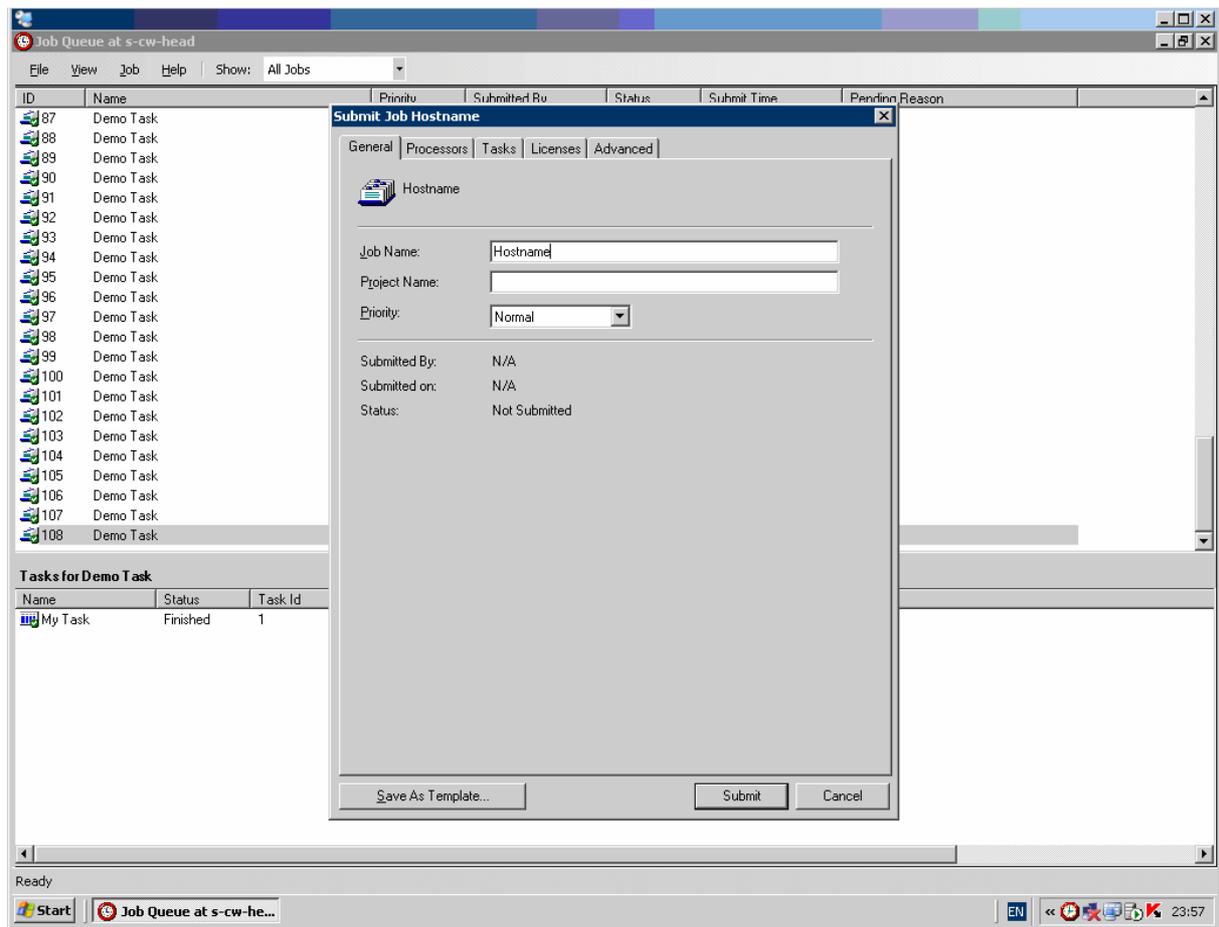
#### **Задание 1 – Запуск простейшей программы на узлах кластера**

В данном задании будет запущено по одной копии программы **hostname** на каждом узле кластера. Результат работы программы (перехваченный поток вывода) будет выведен в текстовый файл.

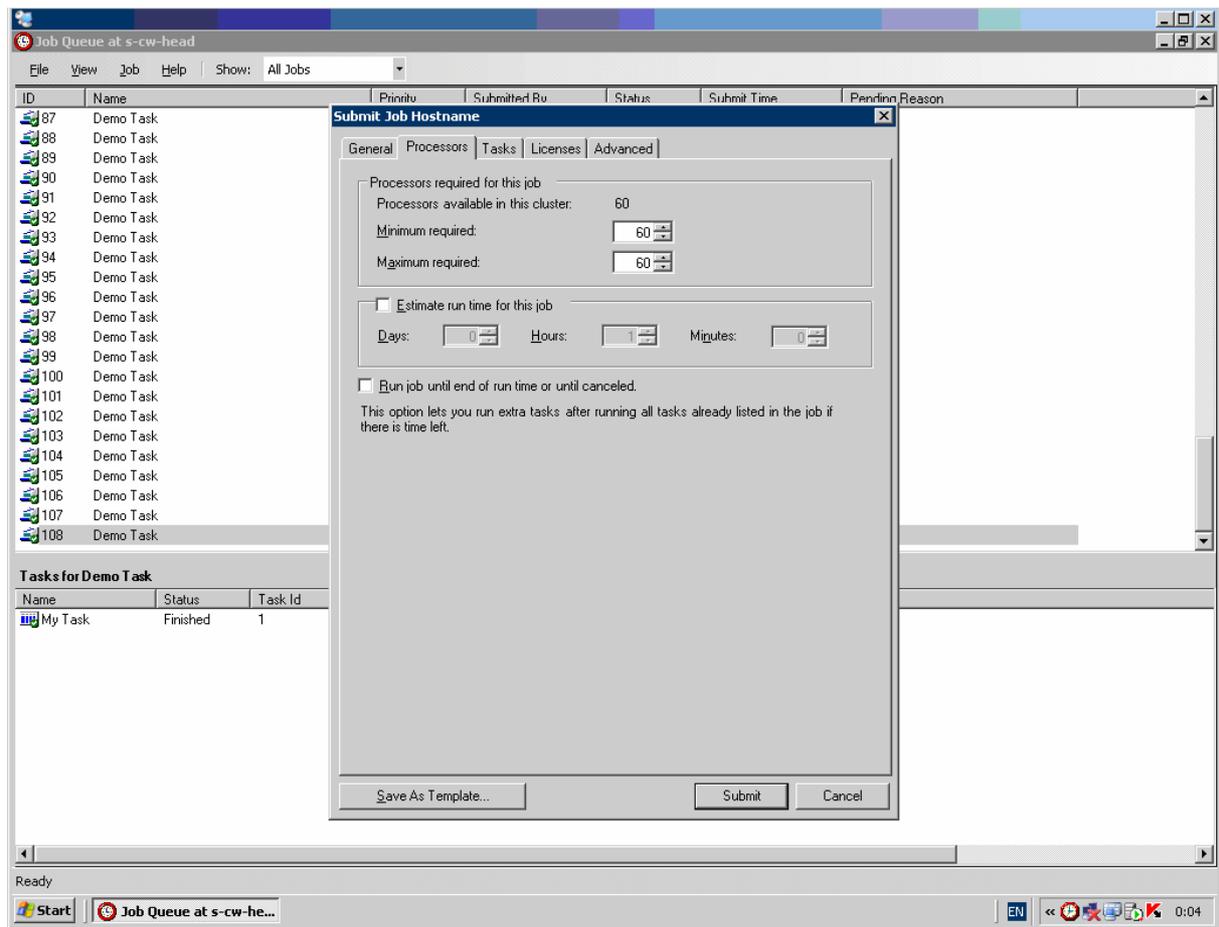
- Откройте **Compute Cluster Job Manager**: **Start->All Programs->Microsoft Compute Cluster Pack->Compute Cluster Job Manager**,



- Выберите команду **Submit Job** (меню **File->Submit Job**). В открывшемся окне введите имя задания (поле "**Job Name**") и перейдите на вкладку "**Processors**",



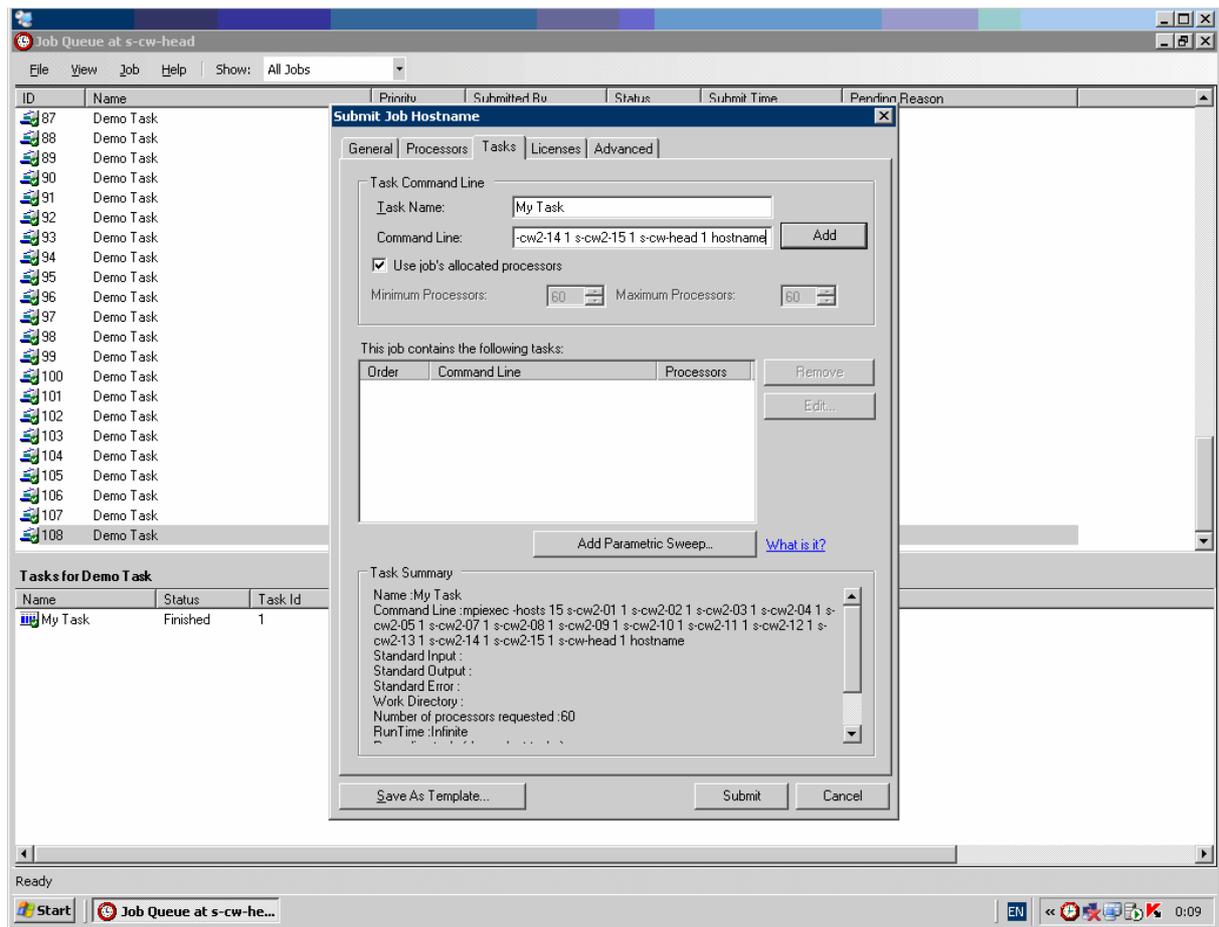
- Минимальной единицей, отдаваемой заданию, является вычислительный узел. Если узел многопроцессорный, то все его процессоры отдаются заданию. Для запуска программы **hostname** на каждом вычислительном узле укажите максимальное число доступных в системе процессоров в полях "**Minimum required**" и "**Maximum required**". По окончании редактирования перейдите на вкладку "**Tasks**" ("Задачи"),



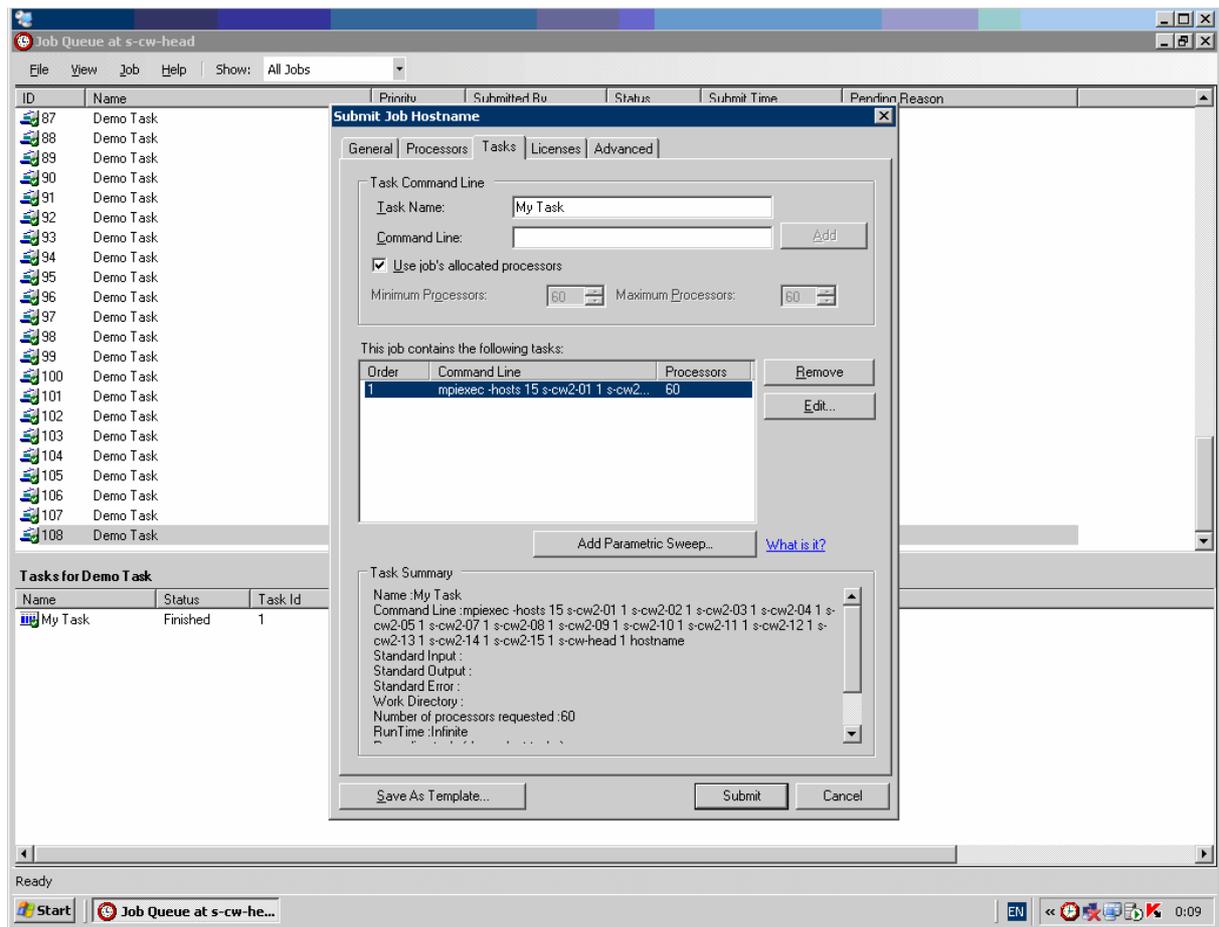
- Введите имя задачи (поле "Task Name"). Введите команду добавляемой задачи в поле "Command Line":

**mpirunx -hosts <число узлов> <узел 1> <число процессов на узле 1> ... <узел n> <число процессов на узле n> hostname.**

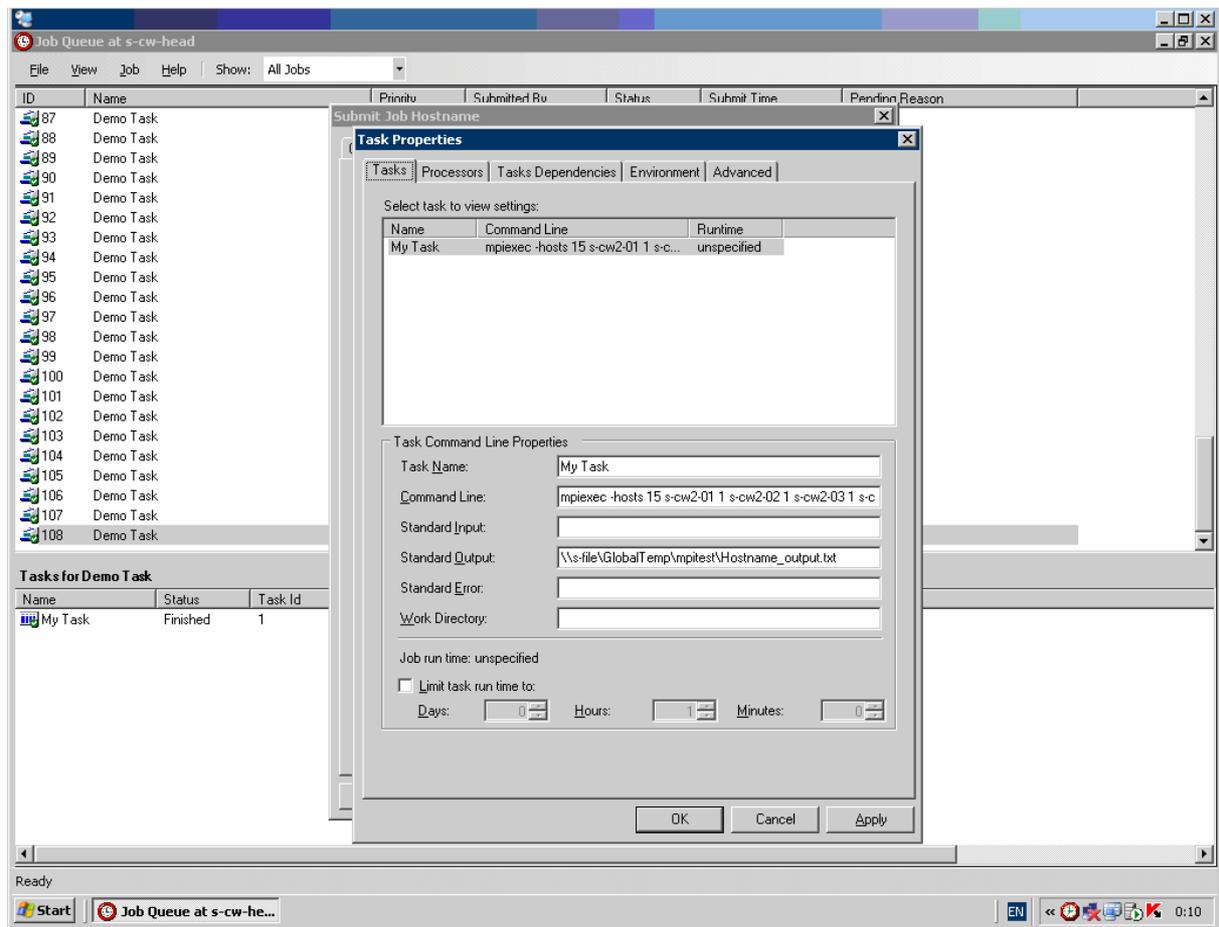
Нажмите кнопку "Add" для добавления задачи в задание. Учтите, что в одном задании (**job**) может быть несколько задач (**task**). Поэтому данный пункт (добавление задачи) можно повторить несколько раз,



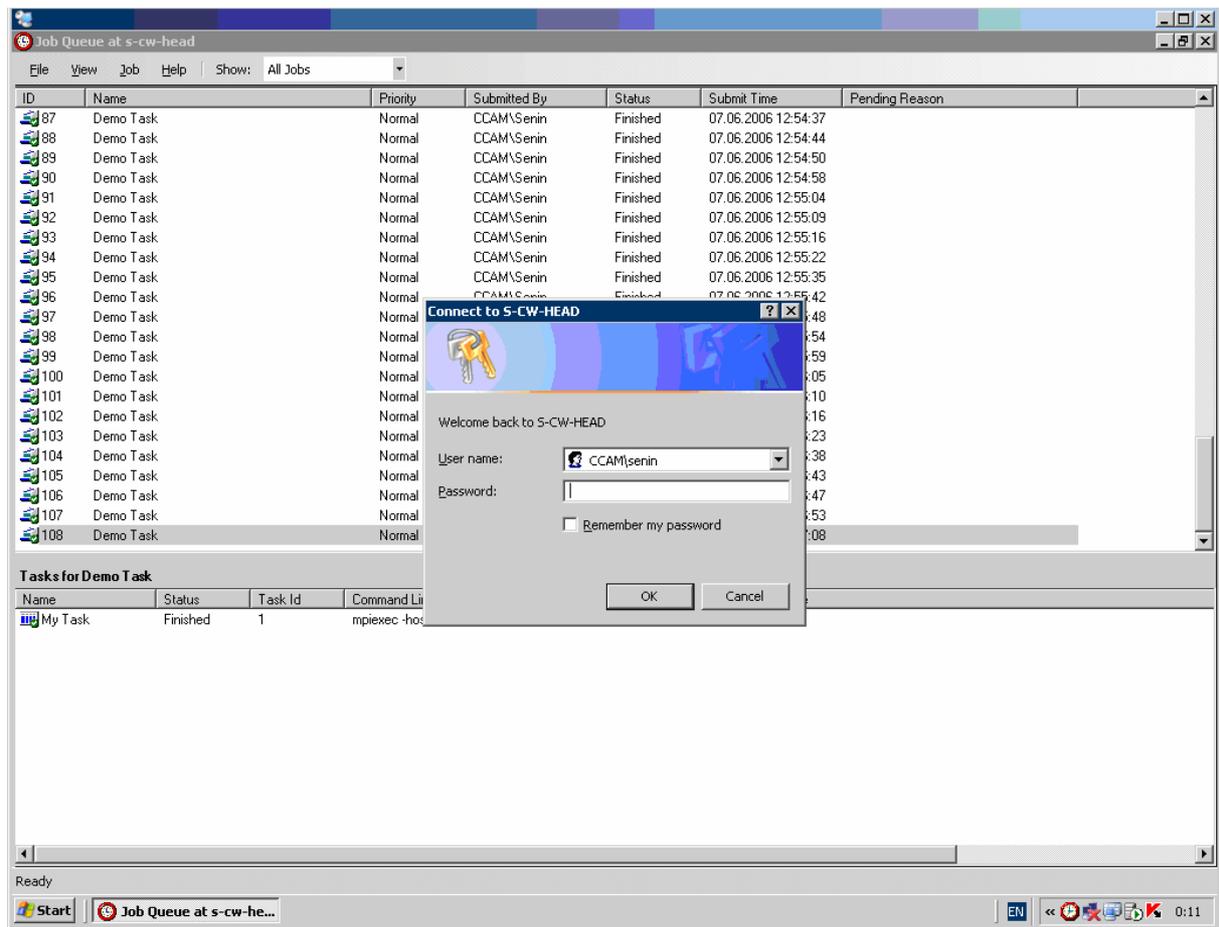
- Выделите добавленную задачу в списке задач и нажмите кнопку "Edit" ("Редактировать") для задания дополнительных параметров задачи,



- В открывшемся окне параметров введите путь до файла, в который будет перенаправлен стандартный поток вывода (поле "Standard Output"). Учтите, что этот файл должен быть доступен с каждого узла кластера, поэтому рекомендуется размещать файл на сетевом диске. Нажмите кнопку **OK** для подтверждения внесенных изменений.



- Появится окно с предложением ввести имя пользователя, под которым будет запущено задание. Пользователь должен иметь привилегию выполнять программы на кластере (см. "Управление пользователями кластера"). Для подтверждения нажмите кнопку **ОК**,



- Новое задание появится в списке. Когда его выполнение закончится, состояние (**status**) задания изменится на **"Finished"** ("Завершенный"),

The screenshot shows the 'Job Queue at s-cw-head' window. It contains a table of jobs and a 'Tasks for Hostname' section.

ID	Name	Priority	Submitted By	Status	Submit Time	Pending Reason
88	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:54:44	
89	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:54:50	
90	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:54:58	
91	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:04	
92	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:09	
93	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:16	
94	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:22	
95	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:35	
96	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:42	
97	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:48	
98	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:54	
99	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:55:59	
100	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:05	
101	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:10	
102	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:16	
103	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:23	
104	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:38	
105	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:43	
106	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:47	
107	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:56:53	
108	Demo Task	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 12:57:08	
109	Hostname	Normal	CCAM\Senin	Finished	07.06.2006 13:11:27	

Name	Status	Task Id	Command Line	Processors	End Time	Failure Message
My Task	Finished	1	mpirun -hosts 15 s-cw2-0...	60	07.06.2006 ...	

A notification box from 'Compute Cluster Job Manager' states: 'Job 109 is finished. Please click here for detailed information.'

- Файл, в который был перенаправлен потоковый вывод, содержит список машин в кластере.

The screenshot shows a Notepad window titled 'Hostname\_output.txt - Notepad'. The text inside the window is a list of hostnames:

```
s-cw2-15
s-cw2-11
s-cw2-14
s-cw2-12
s-cw2-03
s-cw2-01
s-cw2-13
s-cw2-10
s-cw2-07
s-cw2-08
s-cw2-02
s-cw2-09
s-cw2-05
s-cw2-04
s-cw-head
```

### ***Контрольные вопросы***

- Какое программное обеспечение входит в Microsoft Compute Cluster Server 2003?
- Что понимается под головным, вычислительным, клиентским узлами?
- Какие сетевые топологии используются в CCS 2003?
- Какие способы установки вычислительных узлов Вы знаете?
- Что такое Microsoft Compute Cluster SDK? Для чего и кому он необходим?