

IBM

@server

iSeries

Кластеры

версия 5, выпуск 3





@server

iSeries

Кластеры

версия 5, выпуск 3

Примечание

Перед началом работы с этой информацией и с описанным в ней продуктом обязательно ознакомьтесь со сведениями, приведенными в разделе “Примечания”, на стр. 71.

Шестое издание (август 2005 г.)

Это издание относится к версии 5, выпуску 3, модификации 0 IBM Operating System/400 (код продукта 5722-SS1), а также ко всем последующим выпускам и модификациям, если в новых изданиях не будет указано обратное. Данная версия работает не на всех моделях систем с сокращенным набором команд (RISC) и не работает на моделях с полным набором команд (CISC).

© Copyright International Business Machines Corporation 1998, 2005. Все права защищены.

Содержание

Кластеры	1	Контроль состояния кластера	46
Новое в выпуске V5R3	1	Производительность кластера	47
Напечатать этот раздел	2	Завершение работы заданий кластера	48
Кластеры - Введение	2	Пользовательские очереди и структура заданий.	48
Достоинства кластеров	3	Управление пользовательскими профайлами на узлах кластера	49
Принципы работы кластера	3	Резервное копирование и восстановление кластеров	49
Основные сведения о кластерах	3	Сохранение конфигурации кластера	50
Структура кластера	5	Примеры: Конфигурации кластеров	50
Проектирование кластеров	17	Пример: Простой кластер из двух узлов	50
Способы настройки кластеров и работы с ними.	17	Пример: Кластер из четырех узлов	51
Требования к работе кластеров	24	Пример: Кластер из двух узлов с перемещаемыми дисками	53
Разработка структуры кластера	26	Устранение неполадок	54
Защита кластера	32	Проверка работоспособности кластера	54
Контрольная таблица настройки кластера	33	Наиболее частые неполадки кластеров.	55
Кластерные приложения	35	Распад кластера	57
Архитектура OS/400 для приложений с поддержкой кластеров	35	Прочие неполадки	61
Разработка кластерных приложений	36	Часто задаваемые вопросы об управлении кластером с помощью Навигатора iSeries	63
CRG приложения	39	Сервисные центры по поддержке кластеров	69
Настройка кластеров	40	Связанная информация	69
Создание кластера	40	Приложение. Примечания	71
Управление кластерами	41	Товарные знаки	73
Добавление узла в кластер	42	Условия загрузки и печати информации	74
Запуск узла кластера	42	Отказ от гарантий на предоставляемый код	74
Коррекция версии кластера	43		
Удалить кластер	43		
Изменение домена восстановления для CRG.	44		
Принудительный перенос ресурсов	44		
Добавление узла в домен устройств	45		
Удаление узла из домена устройств	46		

Кластеры

Кластеры - это группы серверов iSeries^(TM), работающие в общей среде и обеспечивающие близкий к 100 процентам коэффициент готовности для приложений, устройств и данных. Организация кластеров упрощает управление системами и позволяет прозрачно для пользователя масштабировать серверы по мере роста требований к производительности.

“Новое в выпуске V5R3”

В этом разделе перечислены изменения, внесенные в данной версии. “Кластеры - Введение” на стр. 2

“Напечатать этот раздел” на стр. 2

Инструкции по просмотру и загрузке данного документа в формате PDF.

“Кластеры - Введение” на стр. 2

В этом разделе описаны принципы работы кластеров. Обсуждаются достоинства кластеров и способы их максимальной реализации.

“Проектирование кластеров” на стр. 17

Этот раздел посвящен подготовке к созданию кластеров на серверах iSeries. Здесь указаны условия, которые должны быть выполнены для создания кластера. Вы также найдете советы по оптимальной настройке сети и повышению производительности.

“Кластерные приложения” на стр. 35

Этот раздел посвящен разработке кластерных приложений.

“Настройка кластеров” на стр. 40

Инструкции по настройке кластеров.

“Управление кластерами” на стр. 41

Процедуры управления и профилактического обслуживания кластера.

“Примеры: Конфигурации кластеров” на стр. 50

Примеры типичных конфигураций кластеров для разных производственных нужд.

“Устранение неполадок” на стр. 54

Процедуры устранения типичных неполадок, возникающих при работе с кластерами.

“Связанная информация” на стр. 69

Прочая связанная с кластерами техническая и справочная информация фирмы IBM^(R).

Примечание: Ознакомьтесь с важной юридической информацией, приведенной в разделе “Отказ от гарантий на предоставляемый код” на стр. 74.

Новое в выпуске V5R3

В выпуске V5R3 расширены возможности кластеров для поддержки следующей функции:



Географическая зеркальная защита

Географическая зеркальная защита является частью функции зеркальной защиты, распределенной по сайтам (XSM), которая входит в состав Компонента 41 (High Availability Switchable Resources) системы OS/400^(R). Географическая зеркальная защита позволяет создать копию независимого ASP в удаленном офисе.

- Географическая зеркальная защита

Каким образом узнать о новых или измененных функциях

Новая или измененная техническая информация обозначается следующим образом:

-  - изображение, обозначающее начало новой или измененной информации.
-  - изображение, обозначающее конец новой или измененной информации.



 Дополнительная информация о новом в этом выпуске приведена в разделе Информация для пользователей. 

Напечатать этот раздел




Для того чтобы просмотреть или загрузить этот раздел в формате PDF, щелкните на ссылке Кластеры (около 938 Кб).

Сохранение файлов в формате PDF

Для того чтобы сохранить файл PDF на вашей рабочей станции выполните следующие действия:

1. Правой кнопкой мыши щелкните на файл PDF Web-браузере (нажмите правой кнопкой на ссылке, приведенной выше).
2.  Если вы работаете с Internet Explorer, выберите **Сохранить объект как...** В случае Netscape Communicator выберите **Сохранить ссылку как...** 
3. Перейдите в каталог, в котором нужно сохранить файл в формате PDF.
4. Нажмите кнопку **Сохранить**.

Загрузка продукта Adobe Acrobat Reader

 Для просмотра и печати файлов в формате PDF необходима программа Adobe Acrobat Reader. Загрузить ее вы можете с Web-сайта компании Adobe по адресу (www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html)  

Кластеры - Введение

Кластер iSeries^(TM) - это группа серверов или логических разделов, работающих как единое целое. Серверы, входящие в кластер, называются “Узел кластера” на стр. 6. В кластер iSeries могут входить до 128 узлов. Кластеры - это эффективное средство масштабирования серверов iSeries, обеспечивающее близкий к 100 процентам коэффициент готовности для приложений и данных. Создав кластер, можно быть уверенным, что ваши серверы и приложения будут работоспособны 24 часа в день и 7 дней в неделю. Организация кластеров упрощает управление системами и позволяет прозрачно для пользователя масштабировать серверы по мере роста требований к производительности.

Дополнительные сведения о кластерах приведены в следующих разделах:

- “Достоинства кластеров” на стр. 3
- “Основные сведения о кластерах” на стр. 3
- “Структура кластера” на стр. 5
- “Принципы работы кластера” на стр. 3

Достоинства кластеров

Организация кластера - это самый простой способ обеспечения высокой готовности в случаях, когда серверы должны работать абсолютно бесперебойно. Отказ кластера - крайне маловероятное событие.

Главные достоинства кластеров заключаются в следующем:

Высочайшая готовность

Механизмы “Принудительный перенос ресурсов” на стр. 13 и “Автоматический перенос ресурсов” на стр. 12 обеспечивают постоянную готовность серверов, данных и приложений.

Простота обслуживания

Управление группой систем становится таким же простым, как управление одним сервером или одной базой данных. Не требуется выполнять одни и те же операции на каждом сервере.

Масштабируемость

Значительно упрощается масштабируемость серверов по мере роста требований к производительности.

Принципы работы кластера

Компонент операционной системы OS/400^(R), предназначенный для организации кластерной среды, называется службой ресурсов кластера и предоставляет возможности “Автоматический перенос ресурсов” на стр. 12 и “Принудительный перенос ресурсов” на стр. 13 перемещения ресурсов в случае сбоя в среде клиент-сервер. При выходе системы из строя ее функции начинает выполнять одна из резервных систем, которая:

- Содержит точную копию данных приложения благодаря службе “Репликация” на стр. 15.
- Станет главной точкой доступа к “Устойчивые устройства” на стр. 12, на котором хранятся важные данные.

В обоих случаях будет обеспечен непрерывный доступ к данным и приложениям. Перемещение точки доступа может происходить как автоматически (при сбое системы), так и вручную (принудительно в случаях, когда требуется выполнить профилактическое обслуживание, и в иных аналогичных случаях).

Перенос ресурсов происходит прозрачно для пользователей и приложений. После переноса ресурса запросы автоматически перенаправляются на новый главный узел этого ресурса. Предусмотрены средства репликации данных и обеспечения устойчивости устройств, в которых хранятся данные. Если в кластере больше двух узлов, за счет репликации можно обеспечить “Устойчивые данные” на стр. 12 - помимо основного узла к данным можно будет обращаться через резервные узлы. Резервных узлов может быть несколько. Даже если на каком-то узле возникнет сбой, после перезапуска узел сможет “Возврат узла в кластер” на стр. 13 в кластер и продолжить выполнение своих функций.

Достоинства и недостатки различных способов обеспечения высокой готовности обсуждаются в разделе “Сравнение репликации, коммутируемых дисков и зеркальной защиты, распределенной по сайтам” на стр. 29.

Основные сведения о кластерах

Прежде чем приступить к созданию кластера, рекомендуем вам ознакомиться с основными сведениями, приведенными в этом разделе. Следующий пример наглядно показывает взаимосвязь между основными элементами кластера: “Узел кластера” на стр. 6 и “Группа ресурсов кластера (CRG)” на стр. 7.



В данный кластер входят пять узлов. Узлы - это серверы iSeries[™] или логические разделы. Первоначальный набор узлов задается при создании кластера.

В данном примере определено три **группы ресурсов кластера (CRG)**. Группа ресурсов кластера - это управляющий объект для набора устойчивых ресурсов. CRG задает набор действий, выполняемых при переносе или восстановлении работы ресурсов. Для каждого CRG должны быть заданы следующие параметры:

- “Домен восстановления” на стр. 8 - роль каждого узла в CRG:
 - **Главный** узел - узел кластера, выполняющий роль главной точки доступа к устойчивому ресурсу.
 - **Резервный** узел - узел кластера, который станет точкой доступа в случае сбоя главного узла или принудительного перемещения ресурса.
 - **Копия** - узел, на котором хранится копия ресурса. Этот узел не может служить точкой доступа к ресурсу.
- “Программы выхода CRG” на стр. 7 - программа обработки событий кластера для данной группы ресурсов. Примером события может служить перемещение точки доступа на другой узел.

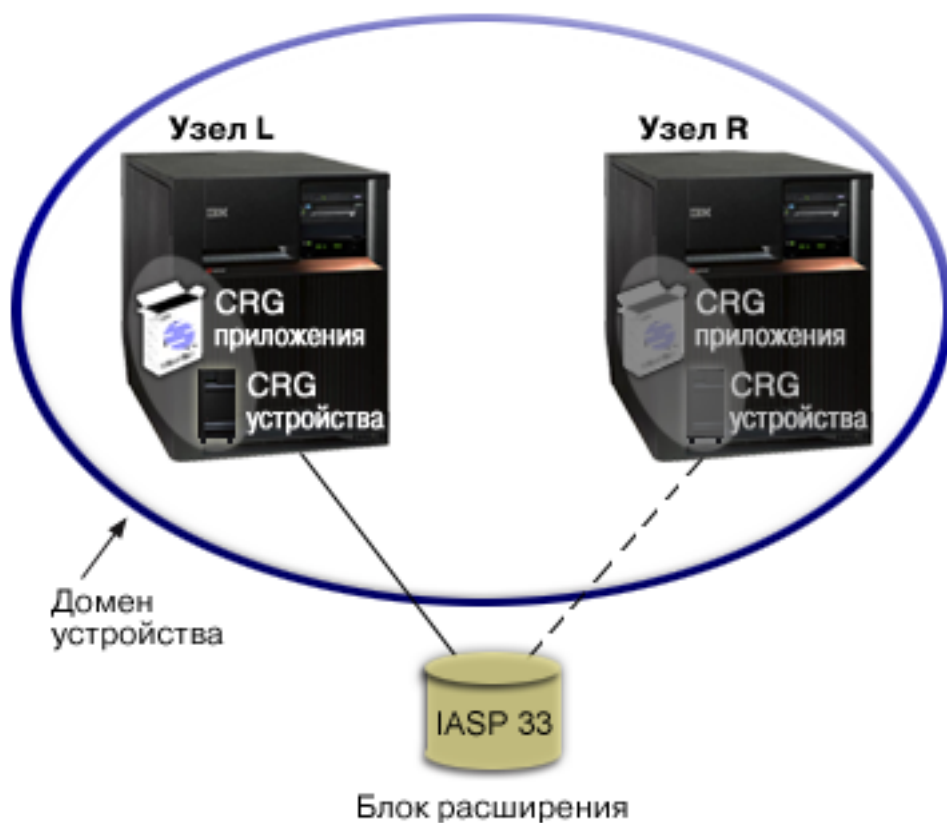
При создании CRG соответствующие объекты создаются на всех узлах, входящих в домен восстановления данного CRG. Помимо этого, создается единый системный образ объекта CRG, доступный всем активным узлам домена восстановления CRG. Любые изменения, внесенные в CRG, автоматически становятся известны узлам из домена восстановления.

Кластер iSeries поддерживает три типа CRG: приложения, данные и устройства. В примере, приведенном выше, определено по одному CRG каждого типа:

- **CRG данных:** CRG данных есть на узлах 1, 2 и 3. Домен восстановления для CRG данных состоит из узла 1 (главный), узла 2 (первый резервный) и узла 3 (второй резервный). Узел 1 служит главной точкой доступа. Узел 2 - первый резервный узел. На узле 2 в каждый момент находится точная текущая копия ресурса. В случае сбоя или переноса ресурса узел 2 станет главной точкой доступа.
- **CRG приложений:** CRG приложений есть на узлах 4 и 5. Домен восстановления для этого CRG состоит из узлов 4 и 5. Главной точкой доступа является узел 4. В случае сбоя или переноса ресурса главной точкой доступа станет узел 5. Требуется принятый IP-адрес.
- **CRG устройств:** CRG устройств есть на узлах 2 и 3. Домен восстановления для этого CRG состоит из узла 2 (главная точка доступа) и узла 3. В настоящий момент главной точкой доступа для устройства, соответствующего CRG, служит узел 2. В случае сбоя или переноса ресурса главной точкой доступа станет узел 3.

Для создания CRG устройств требуется переносимый независимый ASP, подключенный к внешнему блоку расширения или к процессору ввода-вывода одного из логических разделов системы. Дополнительная информация о переносимых независимых ASP приведена в разделе Независимые пулы дисков.

Узлы, входящие в домен восстановления CRG устройств, должны входить в один и тот же домен устройств. На следующем примере показан CRG устройств с доменом восстановления, состоящим из узлов L и R. Эти узлы входят в один домен устройств. Дополнительная информация приведена в разделе “Домены устройств” на стр. 10.



Структура кластера

При работе с кластерами iSeries^(TM) применяются следующие объекты, события, действия и термины:

Кластер: кластер iSeries - это группа серверов, работающих как единое целое. Кластер состоит из следующих объектов:

- “Узел кластера”: узел кластера - это сервер iSeries или логический раздел, работающий в составе кластера.
- “Группа ресурсов кластера (CRG)” на стр. 7: CRG - это объект системы OS/400^(R), содержащий список ресурсов кластера и описание операций, выполняемых при переносе ресурсов. Для CRG должны быть заданы следующие важные характеристики:
 - “Программы выхода CRG” на стр. 7: программы выхода CRG применяются для управления перемещением точек доступа к устойчивым ресурсам.
 - “Домен восстановления” на стр. 8: домен восстановления - это множество узлов кластера, совместно обеспечивающих устойчивость ресурсов CRG. Фактически домен - это множество узлов, с которых возможен доступ к ресурсам CRG.
- **Служба ресурсов кластера:** набор функций системы OS/400, обеспечивающих работоспособность кластера iSeries.
- “Версия кластера” на стр. 9: версия протокола связи узлов в кластере.
- “Домены устройств” на стр. 10: множество узлов кластера, совместно использующих ресурсы устройств.
- **“Устойчивые ресурсы” на стр. 11:** устройства, данные или приложения, на доступ к которым не влияют сбои узлов кластера. Предусмотрены следующие типы устойчивых ресурсов:
 - “Устойчивые приложения” на стр. 11: приложения, которые могут выполняться на разных узлах кластера без изменения конфигурации клиентов.
 - “Устойчивые данные” на стр. 12: данные, хранящиеся в нескольких экземплярах на разных узлах кластера.
 - “Устойчивые устройства” на стр. 12: физические устройства, представленные объектами конфигурации (например, описания устройств), доступные на нескольких узлах кластера. Для организации устойчивых устройств применяются переносимые диски и независимые ASP.

События кластера

Ниже перечислены события, действия и службы кластера:

- “Автоматический перенос ресурсов” на стр. 12: событие, заключающееся в автоматическом переносе точки доступа к устойчивому ресурсу на резервный узел в результате выхода из строя главного узла. Автоматический перенос выполняется без вмешательства пользователя.
- “Принудительный перенос ресурсов” на стр. 13: событие, заключающееся в принудительном переносе точки доступа к устойчивому ресурсу с главного узла на резервный по запросу пользователя.
- **Вхождение в кластер:** операция, в результате которой узел входит в состав кластера.
- **“Возврат узла в кластер” на стр. 13:** операция, в результате которой узел, ранее входивший в кластер и вышедший из него, возвращается в кластер.
- **“Объединение” на стр. 14:** объединение нескольких частей кластера после устранения причин распада.
- “Репликация” на стр. 15: автоматическое создание и поддержка нескольких идентичных копий объекта на разных узлах кластера.
- “Контроль пульса” на стр. 15: проверка работоспособности узлов путем регулярной отправки контрольных сигналов по кластеру.
- “Надежные сообщения” на стр. 16: функция службы ресурсов кластера, отвечающая за то, чтобы на всех узлах кластера была актуальная информация о состоянии ресурсов кластера.
- **“Разделы кластера” на стр. 17:** множество активных узлов кластера, образовавшееся в результате сбоя сети. Члены раздела - это те узлы, которые по-прежнему поддерживают связь между собой.

Узел кластера

Узлом кластера называется логический раздел или сервер iSeries^(TM), входящий в кластер.

Каждому узлу кластера назначается уникальное 8-символьное имя и назначается множество IP-адресов. Узлам можно присваивать произвольные имена. Для простоты рекомендуется, чтобы имена узлов совпадали с соответствующими именами хостов или именами систем.

Связь между узлами кластера основана на протоколе TCP/IP. Набор узлов, входящих в кластер, называется **списком членов кластера**.

Группа ресурсов кластера (CRG)

Группа ресурсов кластера (CRG) - это объект системы OS/400^(R), представляющий собой список ресурсов кластера, для которых одновременно выполняются действия по переносу и возобновлению работы. Для группы ресурсов должны быть заданы следующие важные характеристики:

- “Домен восстановления” на стр. 8
- “Программы выхода CRG”, обрабатывающая события кластера для данной группы - например, выполняющая перемещение точки доступа на другой узел.

Набор ресурсов кластера, для которых задана единая процедура переноса точки доступа к устойчивым ресурсам. Для CRG должен быть задан домен восстановления и имя программы выхода CRG, отвечающей за перенос точки доступа.

Предусмотрено три типа объектов CRG: для реализации устойчивых данных, приложений и устройств. Устойчивость данных обеспечивается за счет хранения нескольких копий данных на разных узлах кластера, что позволяет безболезненно переносить точку доступа на любой резервный узел. Устойчивость приложения заключается в возможности его перезапуска на том же или другом узле кластера. Устойчивость устройства заключается в возможности перемещения точки доступа к устройству на другой узел кластера.

Для каждого CRG данных и приложений должна быть задана программа выхода. Программу выхода не обязательно задавать для CRG устройств.

В Навигаторе iSeries^(TM) применяется несколько иная терминология.

- CRG устройств называется **переносимым аппаратным обеспечением**.
- CRG приложений называется **переносимым программным продуктом**.
- CRG данных называется **переносимой группой данных**.

Дополнительная информация приведена в разделе Управление группами ресурсов кластера.

Программы выхода CRG

Программы выхода CRG применяются для управления перемещением точек доступа к устойчивым ресурсам. Программы выхода CRG вызываются при выполнении ряда операций в среде кластера. Они поддерживают и обслуживают среду, обеспечивающую устойчивость данных, приложений и устройств в кластере. Общее правило таково: программы выхода вызываются при возникновении событий, которые могут привести к изменению состояния ресурсов кластера, для обработки последствий этих событий. Разработкой программ выхода занимаются фирмы, специализирующиеся на кластерном программном обеспечении, однако их можно создавать и самостоятельно.

Подробные сведения о программах выхода CRG, включая параметры, передаваемые для каждого кода действия, приведены в разделе Cluster Resource Group Exit Program документации по API кластеров.

Домен восстановления

Домен восстановления - это множество узлов кластера, объединенных в CRG для выполнения определенной задачи - например, для обеспечения бесперебойного доступа к ресурсу. В домен входят узлы кластера, с которых доступен определенный ресурс. Множество узлов кластера, входящих в группу ресурсов кластера, образует главную точку доступа, резервные точки доступа и, при необходимости, узлы-копии.

Каждый узел в домене восстановления играет одну из следующих ролей:

Главная точка доступа

Узел, выполняющий роль главной точки доступа к устойчивому ресурсу.

- Для CRG данных: узел, на котором хранится основная копия ресурса.
- Для CRG приложения: система, в которой приложение работает в данный момент.
- Для CRG устройства: текущий владелец ресурса устройства.

При сбое главного узла в CRG или при принудительном переносе ресурсов все объекты CRG переносятся на резервный узел.

Резервная точка доступа

Узел кластера, который станет точкой доступа в случае сбоя главного узла или принудительного перемещения ресурса. Для CRG данных это узел, на котором путем репликации поддерживается текущая копия данных.

Копия Узел, на котором хранится копия ресурса, но который не может служить точкой доступа к ресурсу. Перенос ресурса на узел-копию не допускается. Если узел-копию нужно сделать главной точкой доступа, нужно сначала изменить его роль в кластере. Для этого нужно “Изменение домена восстановления для CRG” на стр. 44.

Порядок переноса ресурсов - это последовательность, в которой указаны главный и резервные узлы в домене восстановления. В домене восстановления может быть несколько резервных узлов. Один из них назначается первым резервным, другой - вторым резервным и так далее. При сбое главного узла точка доступа перемещается на первый резервный узел.

Каждый узел в домене восстановления в каждый момент времени выполняет конкретную роль. Эта роль называется **текущей ролью** узла в домене. Роль узла может изменяться вместе с состоянием кластера в результате запуска, завершения работы и сбоя узлов. Помимо этого, для каждого узла задана роль, которую он выполняет в нормальном состоянии кластера. Эта роль называется **предпочитаемой ролью** в домене восстановления. Предпочитаемая роль задается при создании CRG и не изменяется динамически. Предпочитаемая роль не зависит от текущего состояния кластера. Она изменяется только в результате изменения состава домена восстановления и при удалении узла из кластера. Предпочитаемые роли можно изменять вручную. Дополнительные сведения приведены в разделе “Изменение домена восстановления для CRG” на стр. 44.

Домен восстановления можно рассматривать следующим образом:

Узел	Текущая роль	Предпочитаемая роль
A	Резервный 1	Главный
B	Резервный 2	Резервный 1
C	Главный	Резервный 2
D	Копия	Копия

В данном примере в текущий момент узел C выполняет роль главного узла. Поскольку предпочитаемая роль узла C - второй резервный, можно предположить, что текущая роль стала результатом двукратного принудительного или автоматического перемещения точки доступа к ресурсу. При первом переносе точки доступа роль главного узла перешла от узла A к узлу B, поскольку предпочитаемая роль узла B - первый резервный. При втором переносе точки доступа роль главного узла перешла к узлу C, поскольку это второй резервный узел.

Примечание: Роль узлов в домене восстановления можно изменять вручную. Пример, приведенный выше, иллюстрирует автоматическое изменение роли узлов без вмешательства пользователя.

» Место расположения и IP-адреса портов данных для географической зеркальной защиты

В случае применения географической зеркальной защиты для узлов домена восстановления из CRG устройств необходимо указать место расположения IP-адреса портов данных. Дополнительная информация приведена в разделе Место расположения и IP-адреса портов данных. «

Версия кластера

Версией кластера называется идентификатор набора функций, которые может выполнять кластер. Понятие версии необходимо для обеспечения полной совместимости серверов кластера, поскольку на разных серверах могут быть установлены разные уровни программного обеспечения. Если в вашем кластере будут применяться серверы с разными уровнями программного обеспечения, ознакомьтесь с разделом “Кластеры смешанных версий” на стр. 28.

Говоря о версиях кластера, нужно различать следующие понятия:

Потенциальная версия кластера

Максимальная из версий, поддерживаемая конкретным узлом. Данный узел при необходимости может работать в кластере указанной версии.

Текущая версия кластера

Версия, в которой выполняются все операции кластера на данный момент. Фактически это версия протокола связи, применяемого узлами кластера.

Номер потенциальной версии кластера увеличивается в каждом последующем выпуске OS/400^(R), в котором существенно расширен набор кластерных функций. Если текущая версия кластера ниже потенциальной версии, то новые функции не могут применяться, поскольку не все узлы кластера поддерживают их. Для применения новых функций в кластере нужно, чтобы все узлы поддерживали одну и ту же потенциальную версию, и чтобы потенциальная версия совпадала с текущей.

Когда узел входит в кластер, его потенциальная версия сравнивается с текущей версией кластера. Если потенциальная версия кластера для нового узла не соответствует с текущей версией кластера (N) и с последующей версией (N+1), то узлу запрещается вход в кластер. Текущая версия кластера первоначально задается первым узлом кластера согласно значению, указанному в команде или API создания кластера. Дополнительная информация приведена в разделе “Создание кластера” на стр. 40.

Поясним сказанное на примере. Предположим, что кластер должен состоять из двух узлов с OS/400 версий V5R2 и V5R3 соответственно. Тогда кластер можно создать одним из следующих способов:

- Создать кластер на сервере V5R2, а затем добавить к нему узел V5R3.
- Создать кластер на сервере V5R3, указав, что этот кластер должен поддерживать узлы предыдущих версий, а затем добавить к нему узел V5R2.

В кластерах смешанных версий используются протоколы минимальной из используемых версий узлов. Эта версия задается при создании кластера. Она может быть равна либо потенциальной версии узла, создающего кластер, либо предыдущей по отношению к ней. Разница между максимальной и минимальной версиями всех узлов кластера не должна превышать 1.

После установки новой версии на всех узлах кластера можно повысить и версию кластера в целом. Для этого нужно выполнить операцию коррекции версии кластера. Дополнительная информация приведена в разделе “Коррекция версии кластера” на стр. 43.

Внимание: В случае применения в кластере переносимого независимого ASP перенос между различными версиями OS/400 невозможен. Серверы кластера должны работать под управлением одной версии операционной системы. После переноса независимого ASP на более позднюю версию перенос на предыдущую версию невозможен.

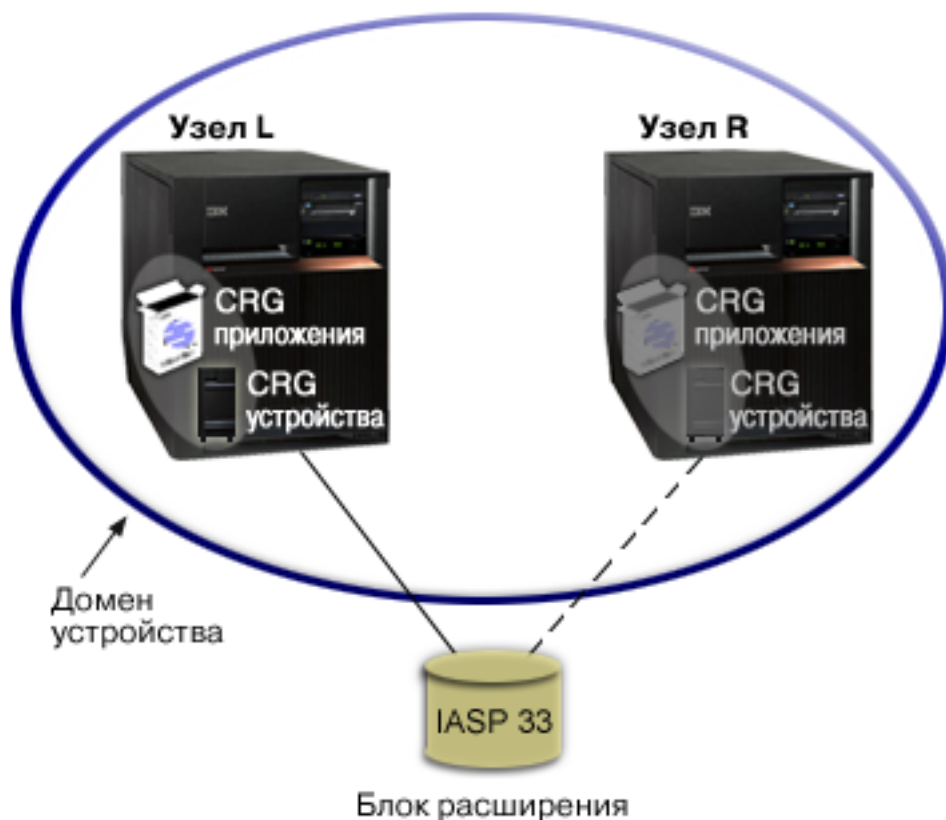
Дополнительные сведения о версиях кластеров, включая ограничения, установленные для различных версий, и таблицу соответствия версий кластера выпускам OS/400, можно найти в документации по кластерным API.

Домены устройств

Домен устройств - множество узлов кластера, совместно использующих ресурсы устройств. Узлы, входящие в домен устройств, совместно выполняют операции переноса точки доступа к набору устойчивых устройств. Для управления доменами устройств применяются специализированные интерфейсы, позволяющие изменять состав доменов.

Пример домена устройств приведен в разделе “Пример: Кластер из двух узлов с перемещаемыми дисками” на стр. 53.

Домены устройств осуществляют совместное управление глобальной информацией, необходимой для перемещения устойчивых устройств. Для того чтобы при перемещении устройств не было конфликтов, эта информация должна быть доступна всем узлам домена. Например, при работе с перемещаемыми ASP всем узлам домена должны быть известны идентификатор ASP, параметры дисков и их виртуальные адреса.



Каждый узел кластера может входить только в один домен устройств. Перед тем как добавить узел в домен восстановления CRG устройства, его нужно включить в домен устройств. Все узлы, входящие в домен восстановления CRG устройства, должны входить в один и тот же домен устройств.

Для работы с доменами устройств требуются Компонент 41 (OS/400^(R) - HA Switchable Resources) и ключ лицензии.

Инструкции по работе с доменами устройств приведены в следующих разделах:

- “Добавление узла в домен устройств” на стр. 45
- “Удаление узла из домена устройств” на стр. 46

Устойчивые ресурсы

Устойчивыми ресурсами называются ресурсы системы (данные, устройства, приложения), для которых в кластере обеспечена высокая готовность. Для каждого устойчивого ресурса в кластере есть резервная точка доступа, которая задействуется в случае сбоя главной точки доступа.

Устойчивыми можно сделать следующие ресурсы системы:

1. Данные, копии которых хранятся на нескольких узлах.
2. Приложения, доступ к которым осуществляется по IP-адресу и которые можно перемещать с одних узлов на другие.
3. Аппаратные устройства, которые можно перемещать с одних узлов на другие.

Схема взаимодействия узлов, связанных с устойчивыми ресурсами, хранится в объекте **группы ресурсов кластера (CRG)**. “Группа ресурсов кластера (CRG)” на стр. 7 хранятся в нескольких экземплярах на разных узлах кластера.

Дополнительные сведения приведены в следующих разделах:

- “Устойчивые приложения”
- “Устойчивые данные” на стр. 12
- “Устойчивые устройства” на стр. 12

Устойчивые приложения

Устойчивые приложения - это приложения, которые можно перезапустить на другом узле кластера без дополнительной настройки клиентов. Требования, предъявляемые к устойчивым приложениям, описаны в разделе “Обеспечение устойчивости приложений” на стр. 37.

Для работы устойчивого приложения необходима возможность обнаружения сбоев связи по протоколу IP между клиентом и сервером. Приложение клиента должно получать информацию о том, что соединение IP будет временно недоступно, и в таких случаях должно повторять попытки доступа вместо того, чтобы завершать работу или начинать процедуру автоматического перемещения ресурсов. При принудительном переносе ресурсов приложения сервера должны получать информацию о том, что соединение IP более не доступно. Для этого в приложение сервера должно передаваться сообщение об ошибке. После получения сообщения об ошибке приложение сервера должно самостоятельно завершить работу.

Перенос IP-адресов - это базовая функция обеспечения высокой готовности сервера для приложений среды клиент-сервер. **Устойчивый IP-адрес приложения** - это плавающий адрес, назначенный приложению. Приложению назначается плавающий IP-адрес, на который перенаправляются данные, отправляемые на IP-адреса реальных серверов приложения. При сбое главного сервера приложения плавающий IP-адрес переназначается резервному серверу, при этом не требуется изменение конфигурации клиента.

Применение устойчивых IP-адресов тесно связано с понятием CRG приложений. CRG приложения - это группа ресурсов кластера, в которую входят ресурс устойчивого IP-адреса и “Домен восстановления” на стр. 8. Домен восстановления - это список серверов, поддерживающих конкретное приложение. Если на одном из серверов происходит сбой, служба ресурсов кластера автоматически переносит точку доступа к приложению на другой сервер.

Дополнительные сведения приведены в разделе “Кластерные приложения” на стр. 35.

Устойчивые данные

Устойчивые данные - это данные, хранящиеся в нескольких экземплярах на разных узлах кластера. Специальные механизмы “Репликация” на стр. 15 поддерживают копии данных на всех узлах домена восстановления. Резервные узлы в домене восстановления могут в любой момент принять на себя функции главной точки доступа к устойчивым данным. Узлы-копии также содержат копию данных, но не могут выполнять функцию главной точки доступа. Как правило, главный узел использует узел-копию как хранилище резервных копий или данных, предназначенных только для чтения.

Устойчивые устройства

Устойчивыми устройствами называются физические устройства, представленные объектами конфигурации (например, описания устройств), доступные на нескольких узлах кластера. В случае сбоя точка доступа к ресурсу перемещается на первый резервный узел в домене восстановления группы ресурсов кластера. Предусмотрены следующие типы устойчивых устройств:

Независимые пулы дисков

Независимые пулы дисков (ASP) можно включать и отключать независимо от остальной памяти системы.

Группа ресурсов кластера (CRG) устойчивых устройств - это список устойчивых устройств. Каждое устройство соответствует независимому ASP. При сбое все устройства в списке автоматически переносятся на резервный узел. Помимо этого, все устройства группы можно совместно включать и отключать в рамках принудительного и автоматического переноса ресурсов. Существуют ограничения на физическую конфигурацию устойчивых устройств. Дополнительная информация о том, каким требованиям должны отвечать устойчивые ASP, приведены в разделе Независимые пулы дисков.

CRG устойчивых устройств во многом схожи с CRG других типов. Одно из отличий (список переносимых устройств) уже упоминалось выше. Другое отличие заключается в том, что для устройств CRG не обязательно применять программу выхода. Программы выхода требуются только в случае, если при переносе устройств необходимы особые действия по настройке среды или обработке данных. Дополнительные сведения об этом типе CRG приведены в разделе API Создать группу ресурсов кластера (QcstCreateClusterResourceGroup).

Автоматический перенос ресурсов

Автоматический перенос ресурсов - это автоматический перенос точки доступа к ресурсу на один из резервных серверов в случае сбоя сервера, выполняющего роль главной точки доступа к ресурсу. Для сравнения, “Принудительный перенос ресурсов” на стр. 13 возникает в случае, когда пользователь вручную перемещает точку доступа к ресурсу на другой сервер. Процедуры автоматического и принудительного переноса ресурсов абсолютно идентичны, отличается только природа их возникновения.

При автоматическом переносе точка доступа к ресурсу перемещается с узла, выполняющего функции главной точки доступа на данный момент, на узел, выполняющий функции первой резервной точки доступа. Информация о том, как выбираются узлы при переносе, приведена в разделе “Домен восстановления” на стр. 8.

Если автоматический перенос выполняется для нескольких “Группа ресурсов кластера (CRG)” на стр. 7 (CRG), то сначала обрабатываются CRG устройств (перемещаемые группы аппаратного обеспечения), затем CRG данных (перемещаемые группы данных), и только после этого CRG приложений (перемещаемые программные продукты).

Причины выполнения автоматического переноса проиллюстрированы в разделе Пример: Сбой.

Сведения об автоматическом переносе заносятся в очередь сообщений автоматического переноса. С помощью этой очереди можно управлять процедурой автоматического переноса CRG. Дополнительные сведения приведены в разделе Очередь сообщений автоматического переноса.

Принудительный перенос ресурсов

Принудительный перенос ресурсов возникает в случае, когда пользователь вручную перемещает точку доступа к ресурсу на другой сервер. Принудительный перенос полезен при выполнении профилактического обслуживания систем, установке PTF и установке новых версий операционной системы. В отличие от принудительного переноса, “Автоматический перенос ресурсов” на стр. 12 выполняется автоматически в случае сбоя узла, предоставляющего главную точку доступа к ресурсу.

При принудительном переносе точка доступа к ресурсу перемещается с узла, выполняющего функции главной точки доступа на данный момент, на узел, выполняющий функции первой резервной точки доступа. Информация о том, как выбираются узлы при переносе, приведена в разделе “Домен восстановления” на стр. 8.

При выполнении принудительного переноса нескольких CRG следует уделить внимание выбору последовательности, в которой выполняется перенос. Например, если в вашей среде есть CRG приложения, зависящий от данных, связанных с CRG устройства, то перенос нужно выполнять в следующем порядке:

1. Остановить приложение на старом главном узле (для того чтобы прекратить изменение данных).
2. Переключить CRG устройства на новый главный узел.
3. Переключить CRG приложения на новый главный узел.
4. Запустить приложение на новом главном узле.

Возврат узла в кластер

Возвратом называется ситуация, когда узел, ранее входивший в кластер и вышедший из него, вновь входит в кластер. Узел может возвращаться в кластер по разным причинам - например, при перезапуске служб кластера на узле. Ранее службы кластера на узле могли запускаться только с других узлов, входящих в кластер. Начиная с версии 3, узел может самостоятельно запустить службу ресурсов кластера и войти в кластер в случае, если ему удастся найти хотя бы один узел, уже входящий в кластер. Дополнительные сведения приведены в разделе “Запуск узла кластера” на стр. 42.

Пусть кластер состоит из узлов А, В и С. На узле А возник сбой. Теперь в кластер входят узлы В и С. После того как узел А сможет продолжить работу, он сможет вернуться в кластер в случае, если на нем будут запущены службы кластера. Службы кластера могут быть запущены с любого узла кластера, в том числе с узла А. При выполнении операции возврата применяется объект CRG, то есть каждая группа ресурсов входит в кластер независимо от других.

Главная функция возврата заключается в обновлении объекта CRG на всех активных узлах домена восстановления. На возвращающемся узле, как и на всех текущих активных узлах кластера, должна храниться текущая копия объекта CRG. Кроме того, на всех узлах должны храниться идентичные копии некоторых внутренних данных.

После сбоя узла данные CRG могут измениться в результате обращения к службам кластера на оставшихся узлах. Изменения могут быть вызваны вызовом API или сбоем еще одного узла. В простых кластерах на возвращающийся узел просто копируется CRG с одного из активных узлов кластера. Однако в некоторых случаях этого бывает недостаточно.

Дополнительная информация об операции возврата приведена в разделе “Пример: Возврат узла в кластер”.

Пример: Возврат узла в кластер

На следующей диаграмме показана процедура, выполняемая при возврате узла в кластер. Помимо действий, перечисленных на диаграмме, состояние узла в домене восстановления CRG изменяется с *не работает* на *работает*. На всех узлах домена восстановления CRG вызывается программа выхода с кодом действия Rejoin.

Возвращающийся узел		Узлы кластера	
Содержит копию CRG	Не содержит копию CRG	Содержат копию CRG	Не содержат копию CRG
(1)	(2)	(3)	(4)

В соответствии с диаграммой, возможны следующие ситуации:

1. 1 и 3
2. 1 и 4
3. 2 и 3
4. 2 и 4

Если на узле кластера есть копия CRG, то при возврате узла в кластер CRG копируется с активного узла на возвращающийся узел.

Вариант возврата 1

Копия объекта CRG с узла кластера передается на возвращающийся узел. В результате:

- Объект CRG обновляется на возвращающемся узле.
- Объект CRG может быть удален с возвращающегося узла. Это происходит в случае, если возвращающийся узел был удален из домена восстановления CRG за время своего отсутствия.

Вариант возврата 2

Копия объекта CRG с возвращающегося узла направляется на все узлы кластера. В результате:

- Если ни один узел кластера не входит в домен восстановления CRG, то ничего не происходит.
- На некоторых узлах кластера может быть создан объект CRG. Это можно проиллюстрировать на следующем примере:
 - Кластер состоит из узлов A, B, C и D.
 - Все узлы входят в домен восстановления CRG.
 - Пока узел A находился вне кластера, узел B был удален из домена восстановления CRG.
 - Узлы C и D выходят из строя.
 - В кластере остается только узел B, на котором нет копии CRG.
 - Узел A возвращается в кластер.
 - На узле A на этот момент находится устаревший CRG. На узле B нет CRG. CRG создается на узле B. Когда узлы C и D вернутся в кластер, на них будет обновлена информация о CRG, а узел B будет исключен из домена восстановления.

Вариант возврата 3

Копия объекта CRG с узла кластера передается на возвращающийся узел. В результате:

- Если возвращающийся узел не входит в домен восстановления CRG, ничего не происходит.
- Объект CRG может быть создан на возвращающемся узле. Это происходит в случае, если CRG был удален с узла за время его отсутствия в кластере.

Вариант возврата 4

Внутренняя информация с какого-либо узлов может быть передана на возвращающийся узел, однако эта операция проходит незаметно для пользователя.

Объединение

Операция объединения схожа с операцией “Возврат узла в кластер” на стр. 13 узла в кластер. Разница заключается в том, что объединение выполняется при восстановлении связи между частями кластера, образовавшимися в результате распада. Предполагается, что при распаде кластера просто нарушается связь между группами узлов, но при этом все узлы сохраняют работоспособность. Однако вполне возможно, что узел вышел из строя, но службе ресурсов кластера не удалось обнаружить этого.

В первом случае части кластера, образовавшиеся после распада, автоматически объединяются после устранения причин распада. Это возможно благодаря тому, что части кластера после распада регулярно пытаются наладить связь с недоступными узлами, и как только это становится возможно, они вновь объединяются в кластер. Во втором случае автоматическое объединение невозможно, вместо этого нужно перезапустить службу ресурсов кластера на узле, вышедшем из строя, с другого узла кластера. Дополнительные сведения приведены в разделе “Запуск узла кластера” на стр. 42.

Процедура объединения частей кластера после распада проиллюстрирована в разделе Пример: Объединение.

Репликация

Репликацией называется процесс непрерывного копирования объектов в реальном времени. Объекты копируются с одного узла кластера на заранее выбранные другие узлы. Репликация позволяет хранить несколько идентичных экземпляров объектов на разных узлах. Изменения, внесенные в объект на одном из узлов, автоматически **реплицируются** на других узлах.

Инструкции по реализации репликации приведены в разделе “Планирование репликации” на стр. 31.

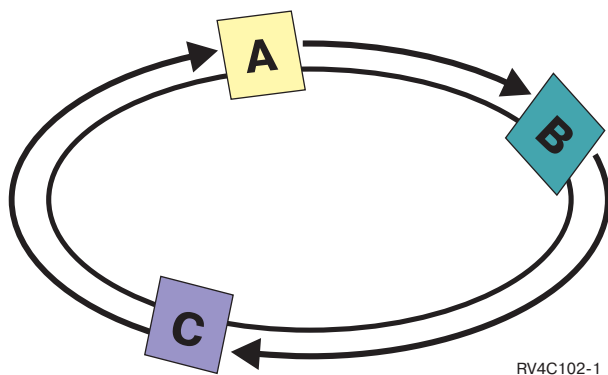
Контроль пульса

Контроль пульса - это функция службы ресурсов кластера, проверяющая работоспособность узлов путем отправки регулярных сигналов с каждого узла кластера всем остальным узлам кластера. Если эта функция обнаруживает, что у узла пропал пульс, она запускает процедуру переноса устойчивых ресурсов на резервный узел.

Следующий пример иллюстрирует работу с пульсом:

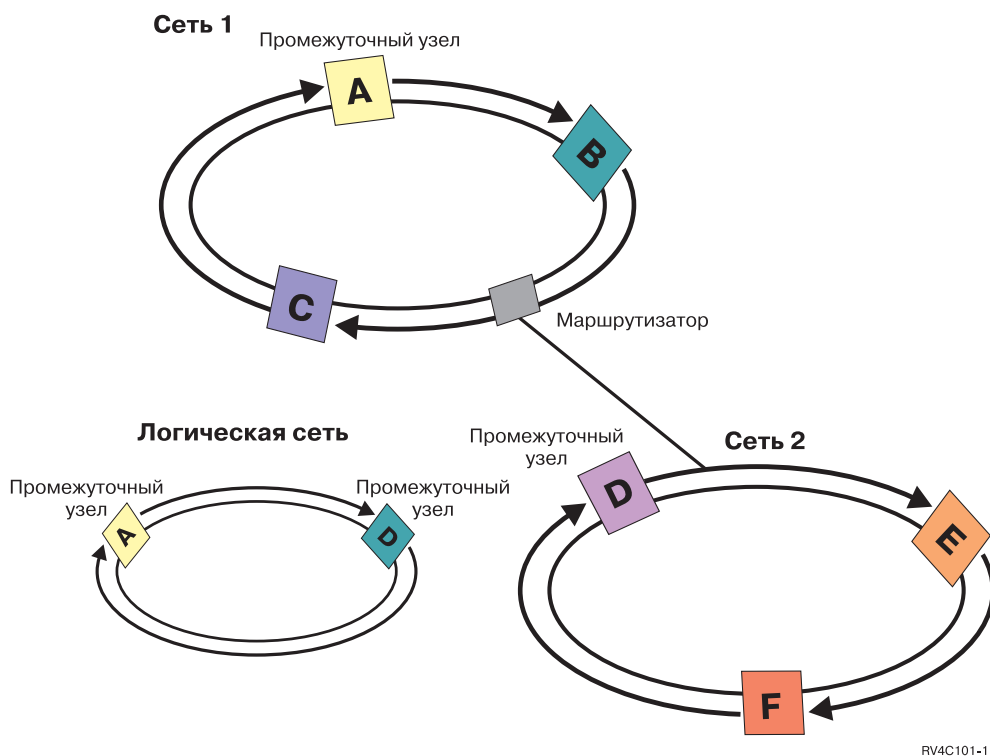
Пример 1

Сеть 1



По умолчанию каждый узел кластера раз в три секунды передает пульс соседу сверху. Например, если в сети 1 находятся узлы А, В и С, то узел А отправит пульс узлу В, узел В отправит пульс узлу С, а узел С - узлу А. Узел А будет ждать подтверждения пульса от узла В и собственно пульса от узла С. Таким образом сведения о пульсе идут двумя кольцами в противоположных направлениях. Каждый узел передает пульс независимо от того, получает ли он пульс от других узлов. Если, к примеру, узел С не передаст пульс четыре раза подряд (при стандартных параметрах), то будет считаться, что у этого узла пульс пропал.

Пример 2



RV4C101-1

Для иллюстрации работы маршрутизаторов добавим к предыдущему примеру еще одну сеть. Сеть 2 содержит узлы D, E и F. Между сетями 1 и 2 установлен маршрутизатор. Функции маршрутизатора может выполнять отдельная система iSeries^(TM) или специализированный аппаратный маршрутизатор. В каждой локальной сети выделяется транзитный узел. Транзитным узлом становится узел с минимальным идентификатором в сети. В сети 1 транзитным будет узел A, в сети 2 - узел D. После этого создается логическая сеть, состоящая из узлов A и D, для того чтобы узлы A и D могли передавать пульс друг другу. Теперь узлы в обеих сетях могут контролировать пульс друг друга и обмениваться сведениями о сбоях.

Надежные сообщения

Функция **надежных сообщений** службы ресурсов кластера отвечает за то, чтобы на всех узлах кластера была актуальная информация о состоянии ресурсов кластера. Реализация надежных сообщений основана на стандартных элементах - ограниченном времени ожидания подтверждения и ограниченном числе повторных попыток. Эти значения первоначально выбраны таким образом, чтобы подходить для большинства стандартных задач. Однако их можно изменить с помощью интерфейса «Изменение параметров службы ресурсов кластера». При превышении максимального числа попыток доставки сообщения принимается решение о том, что произошел сбой. В локальных сетях со стандартными значениями времени ожидания и числа попыток сбой обнаруживается в среднем за 45 секунд. В распределенных сетях на это требуется больше времени. Обычно это время колеблется от 4 минут до 15 секунд.

Изменение параметров службы ресурсов кластера

Параметры, применяемые службой ресурсов кластера по умолчанию, вполне удовлетворительны в большинстве рабочих сред. Тем не менее, пользователю предоставлена возможность изменять их.

Параметры можно изменять следующими способами:

- Задать общий уровень производительности, наиболее соответствующий вашей среде
- Задать конкретные значения для каждого параметра для более тонкой настройки.

В первом случае у вас есть возможность выбрать один из трех predetermined наборов значений параметров. По умолчанию применяется набор "Обычный". Этот набор параметров подробно описан в разделе "Контроль пульса" на стр. 15.

Вторым способом изменения параметров следует пользоваться только после консультации со специалистом.

Подробные инструкции по применению обоих способов изменения параметров приведены в описании API QcstChgClusterResourceServices (Изменить параметры службы ресурсов кластера).

Разделы кластера

Раздел кластера - это множество активных узлов кластера, образовавшееся в результате сбоя связи. Члены раздела - это те узлы, которые по-прежнему поддерживают связь между собой.

Кластер распадается на разделы в случаях, когда связь между узлами прерывается, но при этом не удается подтвердить выход потерянных узлов из строя. Если служба ресурсов кластера обнаружит, что кластер распался на разделы, то будет ограничен набор действий, которые можно выполнять над узлами кластера. Это ограничение вводится для того, чтобы сохранить возможность объединения частей кластера после устранения причин его распада.

Дополнительная информация о распаде кластера приведена в следующих разделах:

- "Предотвращение распада кластера" на стр. 27
- "Распад кластера" на стр. 57

Проектирование кластеров

В этом разделе перечислены требования, которые должны быть выполнены для работы с кластерами. Вы получите общее представление о кластерах, узнаете об условиях их применения и получите рекомендации по разработке схемы кластера.

Информация из следующих разделов поможет вам при планировании работы с кластерами:

"Способы настройки кластеров и работы с ними"

В службах ресурсов кластера предусмотрена основная инфраструктура для работы с кластерами. В ее состав входят методы, позволяющие применять функции служб ресурсов кластеров.

"Требования к работе кластеров" на стр. 24

В этом разделе перечислены требования, предъявляемые к аппаратуре, программному обеспечению и средствам связи.

"Разработка структуры кластера" на стр. 26

В этом разделе приведены рекомендации по разработке структуры кластера.

"Защита кластера" на стр. 32

В этом разделе приведены рекомендации по применению средств защиты в кластере.

"Контрольная таблица настройки кластера" на стр. 33

Перед началом настройки кластера заполните эту таблицу и убедитесь в том, что рабочая среда полностью подготовлена.

Способы настройки кластеров и работы с ними

Служба ресурсов кластера OS/400^(R) в iSeries^(TM) предоставляет базовые функции по работе с кластерами. Служба ресурсов кластера состоит из компонентов, контролирующих топологию кластера, следящих за пульсом, а также предоставляющих возможность создания конфигурации кластера и групп ресурсов и

работы с этими объектами. Кроме того, служба ресурсов кластера содержит функцию передачи надежных сообщений, которая позволяет следить за состоянием узлов кластера и синхронизировать информацию о состоянии ресурсов кластера на всех узлах.

Помимо службы ресурсов кластера, выполняющей базовые функции, предусмотрено несколько пользовательских интерфейсов для работы с кластером. У каждого из них свои достоинства и недостатки. Выберите подходящий интерфейс с учетом потребностей вашей рабочей среды:

“Управление кластером с помощью Навигатора iSeries”

Компания IBM разработала графический пользовательский интерфейс, предназначенный для создания кластеров с простой структурой и работы с ними. Этот интерфейс поддерживает переносимые независимые ASP.

“Команды и API для работы с кластерами” на стр. 19

В состав службы ресурсов кластера OS/400 входит набор команд языка CL и соответствующих API и средств, которые могут применяться в прикладных программах.

“Партнеры по разработке кластерных приложений и кластерные продукты” на стр. 23

Партнеры фирмы IBM по разработке кластерных приложений предлагают линейку продуктов для управления кластерами, работы с ними, репликации данных и выполнения прочих связанных операций.

Важное примечание: Рекомендуется применять только одно из этих решений. Одновременное применение разных интерфейсов для работы с одним кластером может привести к конфликтам, неполадкам и непредсказуемым результатам выполнения рядовых операций. В справочной системе iSeries Information Center приведены инструкции по работе с интерфейсом Навигатора iSeries, а также с командами CL и API. Если вы планируете пользоваться продуктами партнеров фирмы IBM по разработке кластерных приложений, рекомендуем вам пользоваться документацией к этим продуктам.

Управление кластером с помощью Навигатора iSeries

Компания IBM^(R) разработала интерфейс управления кластером, предназначенный для Навигатора iSeries^(TM). Этот интерфейс поставляется в составе Компонента 41 (OS/400 - HA Switchable Resources). С помощью этого интерфейса можно создавать кластеры и работать с ними, в том числе кластеры с переносимыми ASP. Дополнительная информация об этом интерфейсе приведена в разделе Навигатор iSeries.

Важная информация:

Интерфейс управление кластером Навигатора iSeries предоставляет доступ не ко всем функциям службы ресурсов кластера. Хотя с помощью Навигатора iSeries можно выполнить большинство стандартных операций, следует помнить о том, что некоторые функции доступны только через команды CL и API, либо через специализированные продукты партнеров фирмы IBM по разработке кластерных приложений. Например, при том что в кластер iSeries могут входить до 128 узлов, с помощью Навигатора iSeries можно работать только с кластерами числом до 4 узлов. С помощью Навигатора iSeries можно создать простой кластер из одного или двух узлов. После этого Навигатор iSeries позволяет увеличить число узлов кластера до четырех. Если в вашем кластере должно быть больше четырех узлов, рекомендуем вам воспользоваться “Команды и API для работы с кластерами” на стр. 19 или “Партнеры по разработке кластерных приложений и кластерные продукты” на стр. 23.

В интерфейсе управления кластером предусмотрен мастер, упрощающий создание простого кластера из двух узлов. Помимо этого, с помощью данного интерфейса можно выполнять следующие стандартные операции:

- Добавление узла в кластер
- Добавление переносимого аппаратного обеспечения в кластер
- Добавление переносимого программного продукта в кластер
- Добавление переносимых данных в кластер
- Изменение роли узлов в домене восстановления
- ➤ Измените имя места расположения и IP-адреса портов данных узла в домене восстановления группы переносимого аппаратного обеспечения ◀

- Изменение описания кластера
- Изменение программы выхода для группы ресурсов кластера (CRG)
- Изменение устойчивого IP-адреса для переносимого программного продукта
- Удаление кластера
- Запуск кластера
- Завершение работы кластера
- Перенос ресурсов кластера с главного узла на резервный
- Просмотр сообщений о работе кластера

В электронной справке по Навигатору iSeries приведены пошаговые инструкции по выполнению этих задач.

Примечание: Интерфейс управления кластером Навигатора Navigator не поддерживает репликацию логических объектов. Для этих целей необходимы продукты, доступные с помощью партнеров по разработке продуктов высокой готовности. Более подробная информация приведена в разделе “Партнеры по разработке кластерных приложений и кластерные продукты” на стр. 23.

Дополнительная информация об интерфейсе управления кластером Навигатора iSeries приведена в разделе “Часто задаваемые вопросы об управлении кластером с помощью Навигатора iSeries” на стр. 63.

Команды и API для работы с кластерами

При разработке приложений, предназначенных для управления работой кластера, можно пользоваться специальными командами CL и API. Эти команды и API предоставляют доступ к ресурсам кластеров в системе OS/400^(R).

Полный список команд и API, предназначенных для работы с кластерами, приведен в разделе “Команды CL и API для работы с кластерами”.

QUSRTOOL

Для служб ресурсов кластера в библиотеке QUSRTOOL приведены примеры команд, связанных с API, для которых не предусмотрен командный интерфейс. В ряде случаев этими командами можно пользоваться, даже не внося в них изменения. Например, можно изменять параметры пульса и рассылки информации по кластеру. Дополнительные сведения о примерах команд приведены в элементе TCSTINFO файла QUSRTOOL/QATTINFO. В библиотеке QUSRTOOL также приведен пример программы выхода CRG. Его можно использовать как основу для создания собственных программ выхода. В элементе TCSTDTAEXT файла QATTSYSC приведен пример исходного текста программы создания областей данных QCSTHAAPP1 и QCSTHAAPP0, а также файла QACSTOSDS (файл описания объектов).

Команды CL и API для работы с кластерами: В следующих таблицах приведены имена и краткие описания команд CL и API, предназначенных для работы с кластерами. Команды CL для работы с кластерами добавлены в операционную систему OS/400^(IC) в версии V5R2M0.

В таблице 1 представлены команды и API, связанные с настройкой, активацией и выполнением прочих операций над **кластером и его узлами**.

В таблице 2 представлены команды и API, связанные с настройкой, активацией и выполнением прочих операций над **группами ресурсов кластера (CRG)**.

Дополнительные сведения об API, включая полный список API и их функций и назначения, приведены в разделе Кластерные API.

Таблица 1. Команды CL и API для работы с кластером и узлами

Описание	Команда CL	API
<p>Добавить запись узла кластера Добавляет узел в список членов кластера. Назначает IP-адреса, которые будут применяться для связи с кластером.</p>	ADDCLUNODE	QcstAddClusterNodeEntry (Добавить запись узла кластера)
<p>Добавить запись домена устройств Добавляет узел в список членов домена устройств. Данный узел можно будет применять в операциях по восстановлению доступа к устойчивым устройствам из указанного домена. Добавление первого узла в домен устройств равносильно созданию этого домена устройств.</p>	ADDDEVDMNE	QcstAddDeviceDomainEntry (Добавить запись домена устройств)
<p>Скорректировать версию кластера Изменить версию кластера Корректирует версию кластера - например, для того, чтобы могли применяться новые функции.</p>	CHGCLUVER	QcstAdjustClusterVersion (Скорректировать версию кластера)
<p>Изменить запись узла кластера Изменяет запись узла кластера. Например, можно изменить IP-адреса, применяемые для связи с кластером.</p>	CHGCLUNODE	QcstChangeClusterNodeEntry (Изменить запись узла кластера)
<p>Изменить службу ресурсов кластера Изменить параметры конфигурации кластера Корректирует параметры кластера, влияющие на производительность, для оптимального соответствия текущей среде связи кластера.</p>	CHGCLUCFG	QcstChgClusterResourceServices (Изменить службу ресурсов кластера)
<p>Создать кластер Создает кластер.</p>	CRTCLU	QcstCreateCluster (Создать кластер)
<p>Удалить кластер Удаляет кластер. На всех активных узлах кластера прекращается работа службы ресурсов кластера, все узлы удаляются из кластера.</p>	DLTCLU	QcstDeleteCluster (Удалить кластер)
<p>Завершить работу узла кластера Завершает работу службы ресурсов кластера на заданных узлах кластера. Эти узлы становятся недоступны кластеру до тех пор, пока они не будут вновь запущены с помощью команды Запустить узел кластера.</p>	ENDCLUNOD	QcstEndClusterNode (Завершить работу узла кластера)

Описание	Команда CL	API
<p>Показать сведения о кластере Показать информацию о кластере Показывает сведения о кластере. Например, с помощью этой операции можно получить полный список членов кластера.</p>	DSPCLUINF	QcstListClusterInfo (Показать сведения о кластере)
<p>Показать сведения о домене устройств Показать информацию о кластере Показывает информацию о доменах устройств кластера. Например, с помощью этой операции можно получить список доменов устройств, определенных на данный момент.</p>	DSPCLUINF	QcstListDeviceDomainInfo (Показать сведения о домене устройств)
<p>Удалить запись узла кластера Удаляет узел из списка членов кластера. Узел удаляется из всех доменов восстановления, на нем прекращается выполнение любых кластерных операций, с него удаляются все объекты службы ресурсов кластера.</p>	RMVCLUNODE	QcstRemoveClusterNodeEntry (Удалить запись узла кластера)
<p>Удалить запись домена устройств Удаляет узел из домена устройств. Если этот узел был последним в домене устройств, то данная операция приводит к удалению этого домена устройств.</p>	RMVDEVDMNE	QcstRemoveDeviceDomainEntry (Удалить запись домена устройств)
<p>Показать сведения о кластере Показать информацию о кластере Показывает сведения о кластере. С помощью этой команды, например, можно определить имя и версию кластера.</p>	DSPCLUINF	QcstRetrieveClusterInfo (Показать сведения о кластере)
<p>Показать информацию службы ресурсов кластера Показать информацию о кластере Показывает параметры конфигурации и производительности службы ресурсов кластера.</p>	DSPCLUINF	QcstRetrieveCRSInfo (Показать информацию службы ресурсов кластера)
<p>Запустить узел кластера Запускает службу ресурсов кластера на узле, входящем в кластер, но не работающем в данный момент.</p>	STRCLUNOD	QcstStartClusterNode (Запустить узел кластера)

Таблица 2. Команды CL и API для работы с группами ресурсов кластера (CRG)

Описание	Команда CL	API
<p>Добавить запись устройства в CRG Добавляет запись устройства в CRG. Устройство становится членом группы переносимых устройств.</p>	ADDCRGDEVE	QcstAddClusterResourceGroupDevice (Добавить запись устройства в CRG)
<p>Добавить узел в домен восстановления Добавляет новый узел в домен восстановления существующего CRG. При добавлении узлу назначается роль: главный, резервный или копия. Для добавления главного узла нужно сначала деактивировать CRG.</p>	ADDCRGNODE	QcstAddNodeToRcvyDomain (Добавить узел в домен восстановления)
<p>Изменить группу ресурсов кластера Изменяет атрибуты группы ресурсов кластера. Например, можно изменить устойчивый IP-адрес для CRG приложений.</p>	CHGCRG	QcstChangeClusterResourceGroup (Изменить группу ресурсов кластера)
<p>Изменить запись устройства в CRG Изменить запись устройства в CRG. Например, можно изменить режим включения объекта конфигурации при переносе ресурсов.</p>	CHGCRGDEVE	QcstChangeClusterResourceGroupDev (Изменить запись устройства в CRG)
<p>Создать группу ресурсов кластера. Создает объект CRG. Объект CRG, в частности, содержит определение домена восстановления (множества узлов, обеспечивающих устойчивость ресурсов данного CRG).</p>	CRTCRG	QcstCreateClusterResourceGroup (Создать группу ресурсов кластера)
<p>Удалить группу ресурсов кластера Удаляет CRG из кластера. Объект CRG будет удален из всех активных систем в домене восстановления.</p>	DLTCRG	QcstDeleteClusterResourceGroup (Удалить группу ресурсов кластера)
<p>Разослать информацию Рассылает информацию о CRG с данного узла на остальные узлы домена восстановления этого CRG.</p>	нет	QcstDistributeInformation (Разослать информацию)
<p>Завершить работу CRG Отключает функцию обеспечения устойчивости CRG. После выполнения данной операции CRG переходит в состояние 'отключен'.</p>	ENDCRG	QcstEndClusterResourceGroup (Завершить работу CRG)

Описание	Команда CL	API
Выполнить принудительный перенос ресурсов Изменить главный узел CRG Выполняет процедуру принудительного переноса ресурсов в CRG. Домен восстановления изменяется следующим образом: текущий главный узел становится последним резервным узлом, а текущий первый резервный узел - главным узлом.	CHGCRGPRI	QcstInitiateSwitchover (Выполнить принудительный перенос ресурсов)
Показать список CRG Показывает сведения о группах ресурсов, определенных в кластере на данный момент.	DSPCRGINF	QcstListClusterResourceGroups (Показать список CRG)
Показать сведения о CRG Показать информацию о CRG Показывает содержимое объекта CRG. С помощью данной операции можно, например, просмотреть текущие роли узлов в домене восстановления CRG.	DSPCRGINF	QcstListClusterResourceGroupInf (Показать сведения о CRG)
Удалить запись устройства из CRG Удаляет запись устройства из CRG. Устройство перестанет быть перемещаемым.	RMVCRGDEVE	QcstRemoveClusterResourceGroupDev (Удалить запись устройства из CRG)
Удалить узел из домена восстановления Удаляет узел из домена восстановления CRG. Узел перестанет принимать участие в обеспечении устойчивости CRG.	RMVCRGNODE	QcstRemoveNodeFromRcvyDomain (Удалить узел из домена восстановления)
Запустить CRG Включает средства обеспечения устойчивости для указанного CRG. Группа ресурсов кластера становится активной.	STRCRG	QcstStartClusterResourceGroup (Запустить CRG)

Примечание: Для служб ресурсов кластера в библиотеке QUSRTOOL приведены примеры команд, иллюстрирующие применение приведенных выше команд CL и API. В ряде случаев этими командами можно пользоваться, даже не внося в них изменения. Например, они хорошо подходят для настройки простых кластеров для тестирования кластерных приложений. Дополнительные сведения о примерах команд приведены в элементе TCSTINFO файла QUSRTOOL/QATTINFO.

Партнеры по разработке кластерных приложений и кластерные продукты

Партнеры фирмы IBM^(R) по разработке кластерных приложений предлагают широкий спектр продуктов для репликации данных и управления кластерами. Если вам потребуется программное обеспечение, полностью совместимое с кластерами и обладающее встроенными функциями репликации данных и управления кластерами, обратитесь в торговое представительство фирмы IBM или ее деловых партнеров. Вам предоставят подробное описание всей линейки продуктов, предлагаемых партнерами фирмы IBM по разработке кластерных продуктов.

Продукты, предназначенные для управления кластерами, обладают следующими характеристиками:

- Предоставляют пользовательский интерфейс для создания и обслуживания кластера
- Предоставляют пользовательский интерфейс для создания и обслуживания групп ресурсов кластера
- С помощью API контролируют взаимосвязь между объектами кластера, и в том числе между CRG.
- Позволяют создавать CRG устройств, данных и приложений.

Продукты, предназначенные для репликации данных, обладают следующими характеристиками:

- Создают управляющие структуры для отбора данных и объектов, нуждающихся в репликации.
- Создают CRG для важных данных и связывают их с управляющими структурами.
- Предоставляют программы выхода для CRG данных.

Требования к работе кластеров

В этом разделе обсуждаются требования, предъявляемые к среде, в которой будут применяться кластеры. Эти требования зависят от того, какими возможностями кластеров вы планируете воспользоваться. Например, можно создать простой кластер из двух узлов для репликации данных. Другим примером может служить кластер для работы с переносимыми дисками и независимыми ASP. Примеры реализации кластеров приведены в разделе “Примеры: Конфигурации кластеров” на стр. 50.

Рекомендуем вам ознакомиться со следующими разделами:

- “Требования к аппаратному обеспечению в кластере”
- “Требования к программному обеспечению и лицензиям в кластере”
- “Требования к средствам связи в кластере” на стр. 25

Требования к аппаратному обеспечению в кластере

Любая система iSeries[™] с операционной системой OS/400[®] версии V4R4M0 или выше может выполнять функции узла кластера.

Рекомендуется застраховаться на случай перебоев в электросети и установить внешний источник бесперебойного питания. В противном случае неожиданный перебой в питании узла кластера может привести к “Разделы кластера” на стр. 17 вместо штатного “Автоматический перенос ресурсов” на стр. 12.

Кластеры используют функции групповой рассылки протокола IP. Разные физические среды передачи данных по-разному приспособлены к групповой рассылке. Информация о требованиях к аппаратному обеспечению для применения групповой рассылки приведена в руководстве TCP/IP Configuration and

Reference  .

Можно воспользоваться такими средствами обеспечения целостности данных, как зеркальная защита и защита устройств с проверкой четности. Эти меры защиты в главной системе позволят избежать автоматического переноса ресурсов при выходе диска из строя. На случай, если автоматический перенос ресурсов все же произойдет (например, по другим причинам), эти же меры защиты могут пригодиться и в резервной системе. Дополнительная информация приведена в разделе Защита дисков.

Примечание: Если вы планируете применять независимые ASP в кластере, ознакомьтесь с разделом Требования к аппаратному обеспечению.

Требования к программному обеспечению и лицензиям в кластере

Для создания кластера требуется следующее программное обеспечение и лицензии:

1. OS/400[®] версии V4R4M0¹ или выше с настроенным протоколом TCP/IP (TCP/IP Connectivity Utilities)
2. Программное обеспечение для настройки кластера и работы с ним. Для этого могут применяться следующие продукты:
 - Среда кластеров Навигатора iSeries[™]
 - Специальный программный продукт партнеров фирмы IBM по разработке кластерных продуктов

- Ваш собственный продукт, использующий команды или API для работы с кластером
- Информация из раздела “Способы настройки кластеров и работы с ними” на стр. 17 поможет вам выбрать оптимальное решение.

Важная информация: для применения независимых ASP в качестве переносимых устройств должен быть выполнен ряд дополнительных требований. Дополнительная информация приведена в разделе Планирование применения независимых пулов дисков.

¹ В OS/400 версии V5R1M0 в независимых ASP могут храниться только пользовательские файловые системы (UDFS). Поддержка объектов из библиотек реализована только в OS/400 версии V5R2M0. Информация о работе с кластерами смешанных версий и о коррекции версий кластеров приведена в разделе “Версия кластера” на стр. 9.

Требования к средствам связи в кластере


Кластер может быть построен на любых средствах связи, поддерживающих протокол IP. Служба ресурсов кластера работает на базе протокола TCP/IP. При этом поддерживается произвольное сочетание локальных сетей (LAN), глобальных сетей (WAN) и сетей OptiConnect (SAN). При выборе типа сети следует учитывать следующие факторы:

- Количество и объем транзакций
- Требования к быстродействию
- Физическое расстояние между узлами
- Цена

Если вы планируете создать резервные средства связи между узлами кластера, то при выборе типа сети для них следует руководствоваться теми же факторами. При проектировании кластера рекомендуется разместить часть резервных узлов в месте, физически изолированном от расположения основных узлов, на случай стихийных бедствий.

Для предотвращения возможных проблем с производительностью кластера при выборе типа сети следует учитывать объем информации, который планируется передавать между узлами. В настоящее время наиболее широкое распространение получили следующие типы сетей: Token-Ring, Ethernet, ATM, SPD OptiConnect, High-Speed Link (HSL) OptiConnect и Virtual OptiConnect (высокоскоростное внутреннее соединение между логическими разделами).

HSL OptiConnect - это новая технология, реализованная на базе программного обеспечения OptiConnect for OS/400^(R) (компонент 23 OS/400 - OS/400 OptiConnect). Она применяется для создания сетей с высокой готовностью. HSL OptiConnect - это высокоскоростная системная сеть топологии точка-точка, связывающая отдельные узлы кластера по технологии High Speed Link (HSL) Loop. В сетях HSL OptiConnect применяется стандартный кабель HSL и не требуется дополнительное аппаратное обеспечение. Дополнительная

информация об HSL OptiConnect приведена в руководстве OptiConnect for OS/400 .

Для создания переносимого программного обеспечения, или CRG устойчивых устройств, вам потребуется переносимый независимый ASP. В среде с логическими разделами независимый ASP - это набор дисков, подключенных к общей шине нескольких логических разделов или к процессору ввода-вывода, выделенному пулу ввода-вывода. В среде с несколькими системами независимый это набор переносимых блоков расширения, подключенных к тому же кольцу HSL, что и системы, входящие в соответствующий домен восстановления. В среде LPAR также могут применяться переносимые блоки расширения. Дополнительная информация по работе с переносимым аппаратным обеспечением и независимыми ASP приведена в разделе Планирование работы с независимыми ASP.

Примечание: Если в вашей среде применяются адаптеры 2810, на которых настроен **только** протокол TCP/IP, но не применяются протоколы SNA и IPX, то в OS/400 версии V4R5M0 можно увеличить пропускную способность адаптеров, указав опцию Применять только для TCP(*YES) в описаниях соответствующих линий с помощью команды Работа с описанием линии (WRKLIND). Эта опция автоматически применяется в версии V5R1M0 и последующих версиях.

Разработка структуры кластера

Для каждой рабочей среды можно разработать структуру кластера, которая будет оптимально отвечать ее требованиям. Поэтому перед созданием кластера следует постараться выбрать наиболее подходящую структуру. Следующие разделы помогут вам при разработке структуры кластера:

- “Разработка структуры сети для кластера”
- “Кластеры смешанных версий” на стр. 28
- “Выбор серверов для кластера” на стр. 28
- “Выбор приложений для кластера” на стр. 28
- “Планирование обеспечения устойчивости данных” на стр. 28

Разработка структуры сети для кластера

Перед настройкой сети для кластера целесообразно выбрать подходящую структуру сети и выполнить ряд подготовительных действий по настройке - в частности это касается протокола TCP/IP. Перед началом настройки кластера настоятельно рекомендуется ознакомиться со следующими разделами:

- “Настройка IP-адресов”
- “Выбор атрибутов конфигурации TCP/IP”
- “Предотвращение распада кластера” на стр. 27

Информация по настройке избыточных средств связи и по определению потребности в выделенной сети для кластера приведена в разделе “Организация выделенной сети для кластера” на стр. 28.

Общие советы по организации линий связи приведены в разделе “Советы: Средства связи кластера” на стр. 27.

Настройка IP-адресов: Для обмена данными между узлами кластера применяется протокол IP. Служба ресурсов кластера поддерживает **только** протокол IP, и поэтому все узлы кластера должны быть *доступны по протоколу IP*. Это означает, что на всех узлах должны быть настроены интерфейсы IP. Узлам должны быть назначены IP-адреса - это можно сделать вручную, создав таблицы маршрутов TCP/IP, либо автоматически с помощью специализированных протоколов. Таблица маршрутов TCP/IP - это аналог карты, по которой ведется поиск узлов. Каждому узлу должен быть присвоен **уникальный** IP-адрес. Каждому узлу можно назначить до двух IP-адресов. Эти адреса не должны изменяться приложениями, не связанными с кластерами. При назначении IP-адресов запишите соответствие между адресами и линиями связи. Если по каким-либо причинам одна из линий будет более предпочтительна, чем другая, то предпочтительной линии следует назначить первый IP-адрес. Первый назначенный IP-адрес рассматривается “Надежные сообщения” на стр. 16 и средствами “Контроль пульса” на стр. 15 как предпочитаемый.

Примечание: Для работы кластера необходимо, чтобы был настроен и работал циклический интерфейс (127.0.0.1). Этот адрес применяется для отправки сообщений локальному узлу и в большинстве случаев активизируется автоматически. Однако если по каким-либо причинам его работа будет прекращена, перестанет работать служба сообщений кластера.

Выбор атрибутов конфигурации TCP/IP: Для работы службы ресурсов кластера нужно, чтобы ряду атрибутов TCP/IP были присвоены определенные значения. Эти атрибуты должны быть заданы до начала создания кластера:

- Если вы планируете применять сервер iSeries^(TM) в качестве маршрутизатора между разными сетями и на нем нет других протоколов маршрутизации, то нужно присвоить опции пересылки дейтаграмм значение *YES с помощью команды CHGTCPA (Изменить атрибуты TCP/IP).
- Запустите сервер INETD. Инструкции по запуску сервера INETD приведены в разделе Сервер INETD.
- Присвойте параметру UDP CHECKSUM значение *YES с помощью команды CHGTCPA (Изменить атрибуты TCP/IP).
- Если в вашей сети установлены мосты между сетями Token-Ring, присвойте опции пересылки MCAST значение *YES.
- Если узлы кластера связаны с помощью Opticonnect for OS/400^(R), запустите подсистему QSOC с помощью команды STRSBS(QSOC/QSOC).

Советы: Средства связи кластера: Учтите следующие советы при создании линий связи:

- Пропускная способность линий связи должна быть достаточной для обычных потоков данных, а также для потоков данных кластера, включая его служебные потоки данных (например, пульс).
- Для повышения надежности не рекомендуется ограничиваться одной линией для связи нескольких узлов.
- Не следует перегружать линию связи, которая используется для контроля работоспособности узлов.
- По возможности следует устранить все узкие места - такие, в которых единичный сбой может привести к нарушению работы кластера. Например, не рекомендуется подключать несколько линий связи к одному адаптеру, одному процессору ввода-вывода или одному блоку расширения.
- При высокой нагрузке на основную сеть рекомендуется выделить отдельную сеть для “Планирование репликации” на стр. 31 и “Надежные сообщения” на стр. 16.

- Если вы пользуетесь функцией групповой рассылки протокола IP, ознакомьтесь с ограничениями, накладываемыми этой функцией на физические среды передачи данных, в руководстве TCP/IP

Configuration and Reference  .

- Для передачи служебной информации между узлами кластера лучше всего подходит функция групповой рассылки протокола UDP. Если физическая среда передачи данных поддерживает возможность групповой рассылки, то в пределах одной подсети узлы кластера смогут обмениваться служебной информацией в режиме групповой рассылки, что существенно снизит нагрузку на сеть. За пределы локальной сети сообщения всегда передаются в режиме точка-точка протокола UDP. Средства связи кластера реализованы таким образом, чтобы не зависеть от маршрутизации при рассылке групповых сообщений.
- Групповые сообщения нестабильны по своей природе. Частота передачи сообщений зависит от количества узлов в сети и сложности структуры управления кластером и может достигать 40 пакетов в секунду и превышать это значение. Колебания частоты передачи сообщений могут отрицательно сказаться на устаревшем сетевом оборудовании. Например, применение агентов протокола SNMP, которым требуется анализ каждого группового пакета UDP, может привести к перегрузкам сети. Пропускной способности устаревшего сетевого оборудования может быть недостаточно для обработки таких потоков данных. При планировании создания кластера следует обязательно учесть дополнительную нагрузку в виде групповых пакетов UDP на вашу сеть, так как в противном случае кластер может снизить производительность сети в целом.

Предотвращение распада кластера: “Разделы кластера” на стр. 17 можно предотвратить не всегда.

Примерами непреодолимых обстоятельств могут служить прекращение подачи питания и выход аппаратного обеспечения из строя. Тем не менее, можно избежать возникновения наиболее часто встречающихся предпосылок к распаду кластера путем создания избыточных средств связи между узлами кластера. Средства связи считаются **избыточными**, если между любыми двумя узлами кластера есть по крайней мере две линии связи. При выходе любой линии из строя связь не будет прервана, и кластер не распадется. Однако следует иметь в виду, что если обе линии связи подключены к одному адаптеру, то узким местом становится адаптер.

Общие советы по организации линий связи приведены в разделе “Советы: Средства связи кластера”.

Если вы все же столкнетесь с распадом кластера, обратитесь к разделу “Распад кластера” на стр. 57.

Организация выделенной сети для кластера: Для кластера не обязательно создавать отдельную выделенную сеть. В обычной среде кластер создает незначительную нагрузку на сеть. Тем не менее, настоятельно рекомендуется создать избыточные средства связи для каждого узла кластера. Если к каждому узлу будут подключены две линии связи, то одну из них можно выделить в исключительное использование кластера, а вторую отдать под прочие сетевые задачи и рассматривать как резервную линию на случай выход выделенной линии из строя.

Дополнительная информация приведена в разделе “Предотвращение распада кластера” на стр. 27.

Кластеры смешанных версий

Процедура создания кластера, в который будут входить узлы с различными “Версия кластера” на стр. 9, содержит ряд отличий от обычной процедуры. По умолчанию текущая версия кластера становится равной потенциальной версии первого узла. Это приемлемо, если создание кластера начинается с узла с минимальной версией. Однако если вам потребуется начать создание кластера с узла с максимальной версией, то в дальнейшем вы не сможете добавлять в кластер узлы предыдущей версии. Это ограничение можно обойти, если при создании кластера явно указать, что версия кластера должна быть предыдущей по отношению к потенциальной версии первого узла.

Рассмотрим это на примере кластера, состоящего из двух узлов. В кластер входят следующие узлы:

ИД узла	Выпуск	Потенциальная версия
Узел А	V5R2	3
Узел В	V5R3	4

Если начать создание кластера с узла В, то нужно явно указать, что в данный кластер будут входить узлы разных версий. Для этого нужно задать целевую версию кластера 2.

Выбор серверов для кластера

При выборе серверов для кластера в первую очередь следует учитывать способность системы полноценно выполнять функции резервных узлов для данных и приложений на случай переноса ресурсов. Для этого нужно ответить на следующие вопросы:

- На каких серверах хранятся важные данные и приложения?
- Какие серверы будут резервными для серверов из предыдущего списка?

Ответив на эти вопросы, вы получите список серверов, которые нужно включить в кластер.

Выбор приложений для кластера

Далеко не все приложения могут воспользоваться преимуществами кластеров. Прежде всего, приложение должно обладать свойством устойчивости - только тогда для него будет возможен автоматический или принудительный перенос. Устойчивые приложения можно перемещать на резервные узлы без перенастройки клиентов. Для того чтобы приложение было устойчивым, оно должно удовлетворять ряду требований.

Дополнительная информация об устойчивых приложениях приведена в разделе “Кластерные приложения” на стр. 35.

Планирование обеспечения устойчивости данных

Устойчивыми называются данные, доступные конечным пользователям и приложениям в каждый момент времени. Для обеспечения устойчивости применяются репликация и переносимые независимые ASP. Перед тем как планировать обеспечение устойчивости данных в кластере, ознакомьтесь со следующими разделами:

“Выбор данных, которые должны быть устойчивыми” на стр. 29
Определите, какие данные должны быть устойчивы.

“Сравнение репликации, коммутируемых дисков и зеркальной защиты, распределенной по сайтам”
Прочитав этот раздел, вы сможете правильно выбрать способ обеспечения устойчивости данных.

“Планирование репликации” на стр. 31

Репликацией называется поддержка нескольких экземпляров данных. Данные копируются с главного узла домена восстановления на резервные узлы. Если главный узел выйдет из строя, точка доступа будет перенесена на один из резервных узлов.

“Планирование работы с переносимыми независимыми ASP и географической зеркальной защиты” на стр. 31

Хранится только одна копия данных, но она размещена на переносимом аппаратном обеспечении - либо во внешней блоке, либо в IOP логического раздела. В случае сбоя главного узла точка доступа к ресурсу переносится на один из резервных узлов.

» Кроме того, независимые ASP можно применять в среде зеркальной защиты, распределенной по сайтам (XSM). Такой подход позволяет создать и поддерживать зеркальную копию независимого ASP в системе, расположенной в удаленном офисе для обеспечения лучшей готовности и защиты. «

Выбор данных, которые должны быть устойчивыми: Эта процедура схожа с отбором данных для резервного копирования. Вам нужно определить, какие данные наиболее важны для вашего предприятия.

Например, если ваша организация занимается бизнесом в Internet, то наибольшую важность могут представлять следующие данные:

- Заказы, полученные сегодня
- Склад
- Информация о клиентах

Вряд ли стоит обеспечивать устойчивость данных, которые изменяются крайне редко и не участвуют в ежедневной работе. Дополнительная информация, которая может пригодиться при отборе данных для обеспечения устойчивости, приведена в разделе Планирование резервного копирования и восстановления.

Сравнение репликации, коммутируемых дисков и зеркальной защиты, распределенной по сайтам: В число ключевых достоинств кластерной среды входят возможности репликации, переноса ресурсов и зеркальной защиты, распределенной по сайтам.

Репликация ресурсов

Репликацией называется автоматическое создание и поддержка нескольких идентичных копий объекта на разных узлах кластера. На рисунке, приведенном выше, показаны две копии данных, хранящиеся на разных узлах.

Если для объекта (приложения или данных) включен режим репликации, то он копируется с одного из узлов кластера на другие узлы. При этом экземпляры объекта на всех серверах в домене восстановления полностью идентичны. При изменении объекта на одном из узлов автоматически корректируются все остальные экземпляры. В случае принудительного или автоматического переноса ресурса не требуется никакой синхронизации, и резервный узел может без дополнительной подготовки начать выполнение функций главной точки доступа. Список резервных серверов задается в определении домена восстановления. При сбое главного сервера домена восстановления точка доступа перемещается на первый резервный узел.

Репликацию можно организовать либо собственной программой, либо средствами продуктов Cluster Middleware Business Partner. Дополнительные сведения приведены в разделе “Планирование репликации” на стр. 31.

Перемещение ресурсов

Перемещаемыми называются ресурсы (например, данные или приложения), расположенные в блоке расширения или процессоре ввода-вывода (IOP) на общей шине или в пуле ввода-вывода логического раздела, которые одновременно доступны нескольким узлам кластера. Например, в случае сбоя главного сервера данные, хранящиеся на независимом ASP, по-прежнему останутся доступны через резервный узел, на который будет перемещена точка доступа. На рисунке, показанном выше, показана одна копия данных, доступная через два узла кластера.

Для организации перемещаемых ресурсов применяются независимые пулы дисков (ASP). Дополнительная информация приведена в разделе “Планирование работы с переносимыми независимыми ASP и географической зеркальной защиты” на стр. 31.

Зеркальная защита, распределенная по сайтам

Зеркальная защита, распределенная по сайтам совместно с географической зеркальной защитой позволяют создавать зеркальные копии данных на дисках в офисах, расположенных на значительном расстоянии от данного. Эта технология позволяет расширить область действия группы ресурсов кластера (CRG) за пределы физического соединения компонентов. С помощью географической зеркальной защиты вы можете копировать изменения, внесенные в рабочую копию независимого пула дисков, в зеркальную копию этого пула дисков. После записи данных в рабочую копию независимого пула дисков операционная система создает зеркальную копию этой информации во второй копии независимого пула дисков с помощью другой системы. Этот процесс позволяет сохранять несколько одинаковых копий данных.

С помощью CRG в случае принудительного или автоматического переноса ресурса не требуется никакой синхронизации, и резервный узел может без дополнительной подготовки начать выполнение функций главной точки доступа. Список резервных серверов задается в определении домена восстановления. Резервные узлы могут быть расположены как в одном офисе с основным, так и в других. При сбое главного сервера домена восстановления точка доступа перемещается на первый резервный узел, в котором будет расположена рабочая копия независимого пула дисков. Таким образом обеспечивается защита от сбоев, связанных с переносимыми ресурсами.

В следующей таблице перечислены достоинства репликации, перемещения ресурсов и зеркальной защиты, распределенной по сайтам.

Фактор	Репликация	Перемещение	Зеркальная защита, распределенная по сайтам
Гибкость	Десятки серверов	2 сервера	4 сервера
Критический элемент	Нет	Дисковая подсистема	Нет
Стоимость	Дополнительная дисковая память. Программное обеспечение для репликации.	Блок расширения с поддержкой переноса ресурсов. Опция 41	Дополнительный диск для зеркальной копии независимого пула дисков Дополнительный блок расширения ввода-вывода Опция 41
Производительность	Расход ресурсов на репликацию	Не влияет	Дополнительная нагрузка на функции географического расширения
Расходы в режиме реального времени	Ведение журналов для объектов	Обслуживание объектов в независимом ASP	Обслуживание объектов в независимом ASP

Физическое разнесение ресурсов	Ограничено только соображениями производительности	Ограниченное - блоки расширения должны быть подключены к серверам с помощью кабеля HSL OptiConnect (максимальная длина - 250 метров)	Ограничено только соображениями производительности (Система не накладывает ограничений. Однако ограничения могут быть связаны с временем ответа и пропускной способностью выбранных линий связи.)
Защита от стихийных бедствий	Да	Нет	Да
Резервное копирование в реальном времени	Да	Нет	Нет
Настройка	Среда репликации. Выбор объектов для репликации.	Среда независимых ASP. Запись данных в независимые ASP.	Среда независимых ASP (включая установку географической зеркальной защиты) Запись данных в независимые ASP.

Планирование репликации: Репликацией называется процесс непрерывного копирования объектов в реальном времени. Объекты копируются с одного узла кластера на заранее выбранные другие узлы. Репликация позволяет хранить несколько идентичных экземпляров объектов на разных узлах. При изменении объекта на одном из узлов автоматически корректируются все остальные экземпляры.

Для репликации данных можно воспользоваться следующими программными средствами:

- **“Партнеры по разработке кластерных приложений и кластерные продукты” на стр. 23**
Партнеры фирмы IBM по разработке кластерных продуктов предлагают специализированное программное обеспечение для репликации данных в кластере.
- **Пользовательские программы репликации**
Стандартные средства управления журналами, поставляемые фирмой IBM^(R), позволяют сохранять данные об операциях, выполненных над объектами системы. Эти данные могут успешно использоваться для репликации. Информация о работе с журналами приведена в разделе Управление журналами iSeries^(TM).

После выбора средств репликации ознакомьтесь со следующим разделом:

- “Выбор систем для репликации”

Выбор систем для репликации: При выборе систем для репликации наиболее важны следующие факторы:

- Производительность
- Объем памяти
- Важность данных
- Защита на случай стихийных бедствий

На случай автоматического переноса ресурсов всегда полезно знать, какие данные и приложения расположены на главном и резервном узлах. Наиболее важные данные следует расположить на узле, который позволит обеспечить максимальную производительность в случае автоматического переноса ресурсов. На этом узле должно быть достаточно свободной памяти. Если главная система прекратит работу из-за недостатка памяти, после переноса ресурсов на резервном узле также может оказаться недостаточно памяти. На случай полного уничтожения вашего офиса стихийными бедствиями (наводнения, ураганы и тому подобное) рекомендуется расположить резервную систему в физически удаленном месте.

Планирование работы с переносимыми независимыми ASP и географической зеркальной защиты: Применение географической зеркальной защиты или независимых ASP в качестве переносимых ресурсов кластера

требует тщательного планирования. Требования для применения независимых ASP и географической зеркальной защиты подробно описаны в разделе Планирование независимых пулов дисков.

Защита кластера

В этом разделе приведены рекомендации по применению средств защиты в кластере.

- “Подготовка узла к добавлению в кластер”
- “Рассылка информации по кластеру”
- “Управление пользовательскими профайлами на узлах кластера” на стр. 49

Подготовка узла к добавлению в кластер

Для того чтобы узел можно было добавить в кластер, нужно задать сетевой атрибут ALWADDCLU (Разрешить добавление в кластер). Для этого нужно выполнить команду Изменить сетевые атрибуты (CHGNETA) на сервере, который нужно сделать узлом кластера. Команда CHGNETA предназначена для изменения сетевых атрибутов. Атрибут ALWADDCLU указывает, разрешено ли удаленным серверам включать данный сервер в свои кластеры.

Примечание: Для изменения значения атрибута ALWADDCLU нужны права доступа *IOSYSCFG.

Возможны следующие значения:

*SAME

Значение не изменяется. При поставке системы этому атрибуту присвоено значение *NONE.

*NONE

Другие системы не могут сделать данный сервер узлом кластера.

***ANY** Любая другая система может сделать данный сервер узлом кластера.

*RQSAUT

Другая система может сделать данный узел узлом кластера при условии, что будет успешно выполнена идентификация этой системы.

Когда система получает запрос на добавление в кластер, она проверяет значение атрибута ALWADDCLU и выполняет одно из следующих действий: отклоняет запрос, разрешает добавить себя в кластер или запрашивает разрешение с помощью цифровых сертификатов X.509. **Цифровой сертификат** - это электронный аналог удостоверения личности, подлинность которого можно проверить. В случае, если установлен режим проверки, в локальной и удаленной системах должны быть установлены следующие продукты:

- Компонент 34 OS/400^(R) (Диспетчер цифровых сертификатов)
- Лицензионная программа Cryptographic Access Provider (5722-AC2 или 5722-AC3)

Если указано значение *RQSAUT, то должен быть настроен список уполномоченных сертификатных компаний сервера защиты кластера. Идентификатор сервера защиты кластера - QIBM_QCST_CLUSTER_SECURITY. В этот список нужно включить сертификатные компании, выдавшие сертификаты узлам, которым вы хотите разрешить добавление данной системы в кластер.

Дополнительная информация об этом приведена в разделе Работа с цифровыми сертификатами.

Рассылка информации по кластеру

С помощью API QcstDistributeInformation (Разослать информацию) узлы домена восстановления могут обмениваться сообщениями. Эта возможность часто применяется в программах выхода. Применяя этот API, следует помнить, что данные передаются без шифрования. Поэтому данный API можно применять для рассылки конфиденциальной информации только в случае, если сеть защищена в целом.

Для рассылки временных данных и обмена ими можно пользоваться API хэш-таблиц кластера. Эти API хранят данные во временной памяти. Как только узел выходит из хэш-таблицы кластера, данные

пропадают. Указанные API можно вызывать только с узлов, входящих в домен хэш-таблиц кластера. Кроме того, на узле должны быть запущены службы ресурсов кластера.

Прочая информация, передаваемая при обмене сообщениями в кластере, также не шифруется. Это относится и к низкоуровневым сообщениям. Как следствие, если в программах выхода применяются стандартные средства обмена сообщениями, то следует помнить о том, что по сети передаются незашифрованные данные.

Контрольная таблица настройки кластера

Перед началом настройки кластера заполните эту таблицу и убедитесь в том, что рабочая среда полностью подготовлена.

Требования к TCP/IP	
—	Запустить протокол TCP/IP на всех узлах, которые будут включены в кластер (команда Запустить TCP/IP (STRTCP)).
—	Настроить и активизировать циклический интерфейс TCP (127.0.0.1). Состояние интерфейса можно проверить с помощью команды Работа с состоянием сети TCP/IP (WRKTCPS).
—	Проверить, что IP-адрес кластера находится в состоянии <i>Активна</i> интересующем вас узле с помощью команды Работа с сетевым состоянием TCP/IP (WRKTCPS).
—	Проверить, что сервер INETD активен на всех узлах кластера (STRTCP *INETD). О его наличии можно судить по наличию задания QTOGINTD (пользователь QTCP) в списке активных заданий узла. Инструкции по запуску сервера INETD приведены в разделе Сервер INETD.
—	Проверить, что локальные и удаленные узлы отвечают на запросы PING по IP-адресам, выделенным под кластер.
—	Проверить, что порты 5550 и 5551 не применяются другими приложениями. Эти порты зарезервированы для служб кластера IBM ^(R) . Список занятых портов можно получить с помощью команды Работа с состоянием сети TCP/IP (WRKTCPS). Порт 5550 будет открыт в режиме прослушивания для служб кластера с момента запуска сервера INETD.

Если в кластере будут применяться перемещаемые устройства, для них должны быть выполнены следующие требования:

Требования к устойчивым устройствам	
—	Проверьте, что на всех узлах кластера, входящих в домен устройств, установлен Компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources) и для него существует соответствующий ключ лицензии. Этот компонент также требуется для работы интерфейса “Управление кластером с помощью Навигатора iSeries” на стр. 18.
—	Для работы с функциями управления дисков Навигатора iSeries ^(TM) должны быть настроены сервер сервисных средств (STS), доступ к DST и пользовательские профайлы. Дополнительная информация приведена в разделе Настройка связи.
—	Если вы переключаете устойчивые устройства между логическими разделами системы и управляете логическими разделами без помощи НМС, включите поддержку Virtual OptiConnect в разделах. Управление этим продуктом осуществляется при входе в DST. Дополнительная информация приведена в разделе Virtual OptiConnect. »» Если вы управляете логическими разделами с помощью Консоли аппаратного обеспечения, измените свойства профайла раздела на вкладке OptiConnect, чтобы включить поддержку Virtual OptiConnect в каждом разделе в переносимой конфигурации. Для того чтобы изменение вступило в силу, активируйте профайл раздела. ««
—	»» Если блок расширения подключен к шине HSL OptiConnect и используется двумя системами, а в одной из этих систем есть логические разделы, то во всех логических разделах должна быть включена поддержка HSL OptiConnect. Если вы управляете логическими разделами без помощи НМС, то управление этим продуктом осуществляется при входе в DST. Если вы управляете логическими разделами с помощью Консоли аппаратного обеспечения, измените свойства профайла раздела на вкладке OptiConnect, чтобы включить поддержку HSL OptiConnect в каждом разделе в переносимой конфигурации. Для того чтобы изменение вступило в силу, активируйте профайл раздела. ««

Требования к устойчивым устройствам	
—	<p>Если вы переключаете устойчивые устройства между логическими разделами и управляете логическими разделами без помощи НМС, то вы должны настроить либо общую шину для разделов, либо пул ввода-вывода. В одном разделе шина должна быть настроена в режиме "владелец, общая шина", а во всех остальных разделах, которые будут участвовать в переключении устройств, - в режиме "не владелец, общая шина".</p> <p>» Если вы управляете логическими разделами с помощью Консоли аппаратного обеспечения, то вы должны настроить пул ввода-вывода, содержащий процессор ввода-вывода, адаптер ввода-вывода и все подключенные ресурсы, чтобы независимый пул дисков можно было переключать между разделами. Этот пул ввода-вывода должен быть доступен каждому разделу. Дополнительные сведения приведены в разделе Переносимость аппаратного обеспечения. «</p>
—	После подключения блока расширения к шине HSL между двумя системами блок расширения должен быть настроен как переносимый. Дополнительная информация приведена в разделе Переносимость аппаратного обеспечения.
—	После подключения блока расширения к шине HSL нужно перезапустить все серверы, подключенные к этой шине.
—	Значение MTU для всех транзитных участков сети должно быть больше, чем размер фрагмента сообщений кластера. Значение MTU для IP-адреса кластера можно узнать, выполнив команду Работа с состоянием TCP/IP (WRKTCRST) на интересующем вас узле. Помимо этого, следует проверить значение MTU на всех транзитных участках линии связи. После запуска кластера будет проще уменьшить размер фрагмента сообщения, чем повсеместно увеличить значение MTU. Дополнительная информация о размере фрагмента сообщения приведена в разделе Настраиваемые параметры связи кластера. Текущие параметры производительности можно просмотреть с помощью API QcstRetrieveCRSInfo (Показать информацию службы ресурсов кластера) и изменить с помощью API QcstChgClusterResourceServices (Изменить информацию службы ресурсов кластера).

Требования к защите	
—	Если ошибка возникает при попытке запустить удаленный узел, следует проверить значение атрибута ALWADDCLU (Разрешить добавление в кластер) на удаленном узле. Этому атрибуту должно быть присвоено значение *ANY или *RQSAUT, в зависимости от вашей среды. Для применения значения *RQSAUT на узле должны быть установлены компонент 34 OS/400 (Диспетчер цифровых сертификатов) и продукт Cryptographic Access Provided (AC2 или AC3). Дополнительная информация о сетевом атрибуте ALWADDCLU приведена в разделе "Подготовка узла к добавлению в кластер" на стр. 32.
—	Разрешить применение состояния пользовательского профайла QUSER. Специальные права доступа *SECADM и *ALLOBJ не требуются.
—	Убедитесь, что на всех узлах кластера, с которых вызываются кластерные API, существует специальный пользовательский профайл для вызова этого API, и этому профайлу должны быть предоставлены права доступа *IOSYSCFG.
—	Убедитесь, что на всех узлах, входящих в домены восстановления CRG, существует специальный пользовательский профайл для выполнения программ выхода.

Рекомендации по работе с заданиями	
—	Кластерные API запускают задания для выполнения ряда операций. Эти задания выполняются либо под управлением пользовательского профайла программы выхода, указанной при создании CRG, либо под управлением пользовательского профайла, вызвавшего данный API (только при включении CRG устойчивых устройств). Для подсистемы, с которой связана очередь заданий указанного пользовательского профайла, должно быть снято ограничение на число заданий (*NOMAX), поступающих из данной очереди.
—	Задания направляются в очередь, указанную в описании задания. В свою очередь, описание задания берется из пользовательского профайла, связанного с CRG. По умолчанию задания направляются в очередь QWATCH. Поскольку эта очередь интенсивно используется другими заданиями, ее применение может замедлить выполнение программ выхода. Рекомендуется создать специальную очередь заданий для выполнения кластерных программ выхода.

Рекомендации по работе с заданиями	
—	Задания программ выхода используют пул оперативной памяти и атрибуты выполнения, указанные в описании задания. По умолчанию задания будут выполняться в пуле, в котором выполняется большее число прочих заданий с приоритетом 50. Это может привести к снижению производительности заданий программ выхода. Подсистема, вызывающая задания программ выхода, должна помещать их в пул, который не используется другими заданиями. Кроме того, рекомендуется назначить заданиям программ выхода приоритет не ниже 15, чтобы они могли выполняться быстрее большинства других заданий.

Для создания кластеров и работы с ними можно пользоваться разными интерфейсами. Один из таких интерфейсов - “Управление кластером с помощью Навигатора iSeries” на стр. 18. Для применения Навигатора iSeries должны быть выполнены следующие условия:

Особенности управления кластером с помощью Навигатора iSeries	
—	На всех узлах кластера, входящих в домен восстановления, должны быть установлены Компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources) и соответствующий ключ лицензии.
—	Убедитесь, что запущены все серверы хоста - команда STRHOSTSVR (Запустить сервер хоста): STRHOSTSVR SERVER(*ALL)
—	Убедитесь, что запущен сервер централизованного управления - команда STRTCPSVR (Запустить сервер TCP/IP): STRTCPSVR SERVER(*MGTC)

Кластерные приложения

Главное свойство кластера - устойчивость приложений. “Устойчивые приложения” на стр. 11 можно перезапускать на разных узлах кластера без изменения конфигурации клиентов. При сбое или переносе приложения на другой узел сохраняются его данные. Для пользователя переключение приложения с основного на резервный узел происходит практически незаметно. С точки зрения пользователя совершенно безразлично, где именно выполняется приложение.

Для обеспечения устойчивости приложений в кластере необходимо, чтобы все приложения соответствовали ряду требований. Часть этих требований нужна для возможности переключения приложений - основной операции, гарантирующей постоянную готовность приложений для пользователей. Эти требования можно выполнить различными способами:

1. Приобрести приложение с поддержкой кластеров

Продукты с поддержкой кластеров отвечают требованиям высокой готовности. Дополнительная информация приведена в разделе “Архитектура OS/400 для приложений с поддержкой кластеров”.

2. Разработать или адаптировать ваши приложения с учетом требований к высокой готовности.

Независимые разработчики программного обеспечения могут самостоятельно адаптировать приложения для применения в кластерной среде iSeries^(TM) в качестве переносимых приложений. Дополнительная информация приведена в разделе “Разработка кластерных приложений” на стр. 36.

После создания устойчивого приложения его работой должен управлять кластер. Дополнительная информация приведена в разделе “CRG приложения” на стр. 39.

Архитектура OS/400 для приложений с поддержкой кластеров


Дополнительное значение конечного пользователя предоставляется приложениями высокой готовности, в которых предусмотрена возможность практически любого сбоя. В системе OS/400^(R) применяется архитектура устойчивых приложений, поддерживающая различные степени приложений высокой готовности. На самом высоком уровне этого диапазона в приложения интегрируются функции с характеристиками высокой готовности, позволяющие автоматизировать среду высокой готовности, управляемые с помощью утилит управления кластерами.

Данные приложения обладают следующими характеристиками:

- Приложение может быть автоматически перенесено на резервный узел кластера в случае выхода главного узла из строя.
- Приложение создает устойчивую среду в соответствии с формальными требованиями к устойчивости и допускает автоматическую настройку и запуск службой ресурсов кластера.
- Приложение снабжено программой выхода для CRG приложений, обрабатывающей события, возникающие в кластере, и использующей для этого функции службы ресурсов кластеров.
- В приложении предусмотрена функция перезапуска, переводящая пользователя в главное меню приложения или его аналог.

Приложения с более ограниченными возможностями по доступности и перезапуску, обладают следующими характеристиками:

- Приложение обладает повышенной устойчивостью из-за максимально тщательной обработки событий кластера с помощью программы выхода.
- Приложение предоставляет расширенные возможности по перезапуску. Для приложений, ориентированных на сервер, это означает, что пользователь после перезапуска должен оказаться на границе последней выполненной транзакции управления фиксацией или на последней установленной контрольной точке. Для приложений, ориентированных на клиент, это означает, что перезапуск приложения должен произойти полностью прозрачно для пользователя с минимальным перебоем по времени в работе приложения.

Дополнительная информация о данной архитектуре устойчивых приложений приведена на Web-сайте iSeries^(TM) High Availability and Clusters .

Разработка кластерных приложений

Кластерные приложения, для которых гарантирована устойчивость при выходе системы из строя, иногда называют приложениями с высокой готовностью. Различают разные уровни готовности:

1. Если в приложении возникает ошибка, приложение перезапускает себя на том же узле кластера и устраняет возможные причины ошибок (например, ошибки в управляющих данных). С точки зрения пользователя это будет выглядеть так, как будто приложение запущено в первый раз.
2. В приложении предусмотрена ограниченная поддержка возобновления работы с контрольных точек. С точки зрения пользователя это выглядит так, как будто приложение немного вернулось назад от точки сбоя.
3. При выходе системы из строя приложение перезапускается на резервном сервере. С точки зрения пользователя это будет выглядеть так, как будто приложение запущено в первый раз.
4. При выходе системы из строя приложение перезапускается на резервном сервере и выполняет ограниченные действия по обработке контрольных точек и возобновлению работы. С точки зрения пользователя это выглядит так, как будто приложение немного вернулось назад от точки сбоя.
5. При выходе системы из строя на резервный узел переносится не только приложение, но и данные. С точки зрения пользователя это будет выглядеть так, как будто приложение запущено в первый раз.
6. При выходе системы из строя на резервный узел переносится не только приложение, но и данные. Помимо этого, приложение ограниченно поддерживает возобновления работы с контрольных точек. С точки зрения пользователя это выглядит так, как будто приложение немного вернулось назад от точки сбоя.

Примечание: В вариантах 1-4 ответственность за сохранность данных ложится на пользователя.

Дополнительная информация об устойчивости приложений приведена в следующих разделах:

- “Обеспечение устойчивости приложений” на стр. 37
- “Перезапуск кластерных приложений” на стр. 37
- “Вызов программы выхода для группы ресурсов кластера” на стр. 38

Обеспечение устойчивости приложений

Устойчивым называется приложение, отвечающее следующим требованиям:

- Приложение можно перезапустить на данном или любом другом узле
- Приложение доступно клиенту по IP-адресу
- Если в приложении предусмотрены состояния, доступны сведения о состоянии
- Данные приложения доступны после восстановления приложения в случае сбоя

Устойчивость приложения в кластерной среде в основном зависит от следующих главных составляющих:

Само приложение

Как сильно может повлиять сбой системы на работу приложения, и может ли приложение самостоятельно перезапуститься?

Современные кластерные технологии позволяют решить эту задачу.

Данные

Может ли сбой системы привести к потере данных?

Сохранность данных в случае сбоя можно обеспечить с помощью продукта “Партнеры по разработке кластерных приложений и кластерные продукты” на стр. 23. Кроме того, можно хранить данные в переносимом пуле ASP (переносимом независимом ASP).

Управление возможностями и администрирование

Насколько просто создать среду, в которой будет обеспечена высокая готовность данных и приложения?

Решение этой задачи можно также возложить на продукт Cluster Middleware business partner.

Перезапуск кластерных приложений

Для перезапуска приложения требуется, чтобы приложению было известно его состояние на момент начала автоматического или принудительного переноса. Состав сведений о состоянии зависит от конкретного приложения, поэтому приложение самостоятельно устанавливает перечень того, что ему нужно. В отсутствие информации о состоянии приложение можно перезапустить с РС. Однако после этого придется вручную задать необходимое состояние приложения.

Сведения о состоянии приложения можно сохранять и передавать в резервную систему разными способами. При выборе подходящего способа следует учитывать особенности конкретного приложения.

- Приложение может передавать полные сведения о состоянии в запрашивающую систему клиента. При автоматическом или принудительном переносе ресурсов на новом сервере восстанавливается последнее известное состояние приложения. Для реализации этого метода можно воспользоваться API Разослать информацию или API группы Кластерная хэш-таблица. Дополнительная информация приведена в разделе “Рассылка информации по кластеру” на стр. 32.
- Приложение может осуществлять репликацию информации о состоянии (например, сведения о заданиях и прочих управляющих структурах) в режиме реального времени. При каждом изменении сведений приложение рассылает информацию об изменении в резервные системы.
- Приложение может хранить данные о состоянии в области данных программы выхода соответствующего CRG. Этот метод предполагает небольшой объем сохраняемой информации. Для реализации метода можно воспользоваться API QcstChangeClusterResourceGroup (Изменить группу ресурсов кластера).
- Приложение может хранить информацию о состоянии в объекте данных, для которого выполняется репликация.
- Приложение может хранить информацию о состоянии в объекте данных, расположенном на переносимом независимом ASP.
- Приложение может хранить информацию о состоянии в системе клиента.
- Приложение может не нуждаться в информации о состоянии.

Примечание: Правильное применение контрольных точек или их аналогов в приложении значительно сокращает потенциальный объем данных о состоянии, которые нужно хранить. Это связано с тем, что информацию о состоянии требуется сохранять только в ограниченном числе контрольных точек. Тогда при перезапуске приложения можно без труда выполнить откат на последнюю контрольную точку - подобно откату в службах фиксации баз данных.

Вызов программы выхода для группы ресурсов кластера

Программа выхода группы ресурсов кластера вызывается при выполнении ряда операций в среде кластера. Эта программа поддерживает среду, обеспечивающую устойчивость данных, приложений и устройств в кластере. Программу выхода не обязательно применять для CRG устойчивых устройств, но она нужна для других типов CRG. Программа выхода группы ресурсов кластера, если она применяется, вызывается при возникновении событий на уровне кластера, в том числе при выполнении следующих операций:

- Узел неожиданно выходит из кластера.
- Узел выходит из кластера в результате выполнения API End Cluster Node (QcstEndClusterNode) или API Remove Cluster Node Entry (QcstRemoveClusterNodeEntry).
- Кластер удален с помощью API Delete Cluster (QcstDeleteCluster).
- Узел активируется с помощью API Start Cluster Node (QcstStartClusterNode).
- Восстановлена связь с узлом, состоящим из нескольких разделов.

Данная программа выхода выполняет следующие действия:

- Выполняется в указанной группе активации или в группе активации вызывающего процесса (*CALLER).
- Игнорирует опцию перезапуска, если в программе выхода возникает непредвиденная исключительная ситуация, либо работа программы выхода отменяется.
- Предоставляет описатель для обеспечения возможности завершения работы программы выхода извне.

При выполнении API группы ресурсов кластера программа выхода запускается в отдельном задании под управлением пользовательского профайла, указанного в API Create Cluster Resource Group (QcstCreateClusterResourceGroup). API самостоятельно создает отдельное задание при запуске программы выхода. Если программа выхода для CRG данных завершится с ошибкой, то она еще раз вызывается на всех активных узлах домена восстановления с кодом действия Undo. В результате отменяются результаты всех незавершенных операций и восстанавливается исходное состояние группы ресурсов кластера.

Если возникнет ошибка в программе выхода CRG приложения, и при этом CRG будет активна, то служба ресурсов кластера попытается перезапустить приложение. Программа выхода CRG будет вызвана с кодом действия Restart. Если не удастся перезапустить приложение за отведенное число попыток, то программа выхода CRG будет вызвана с кодом действия Failover. Счетчик попыток обнуляется при вызове программы выхода с кодом действия Start, то есть при запуске CRG, сбое или переходе на другой узел.

При запуске группы ресурсов кластера программа выхода CRG, вызванная на главном узле, возвращает управление службе ресурсов кластера только после завершения приложения или возникновения ошибки. Если во время работы CRG приложения службе ресурсов кластера потребуется сообщить программе выхода CRG приложения о каком-либо событии, то будет запущен еще один экземпляр программы выхода в отдельном задании. Если код действия отличен от Start и Restart, то программа выхода возвращает управление сразу.

При вызове в программу выхода CRG передаются параметры, идентифицирующие кластер, текущее и ожидаемое состояние ресурсов кластера.

Полное описание программ выхода CRG, включая параметры, передаваемые для каждого кода действия, приведены в разделе Cluster Resource Group Exit Program документации по API кластеров Cluster. В библиотеке QUSRTOOL предусмотрен пример программы выхода, который можно использовать в качестве шаблона для создания собственных программ. См. элемент TCSTAPPEXT файла QATTSYSC.

CRG приложения

CRG приложения предназначена для обеспечения устойчивости приложений. Применение устойчивых приложений в кластере обсуждается в разделах, перечисленных ниже.

“Управление IP-адресами CRG приложений”

IP-адресами CRG управляют службы ресурсов кластера. Кроме того, предусмотрена возможность управления вручную.

“Пример: Действия при автоматическом переносе CRG приложений”

Обратитесь к примеру сценария автоматического переноса ресурсов.

Пример: Программа выхода приложения

В данном примере приведен исходный код программы выхода группы ресурсов кластера приложений.

Примечание: Ознакомьтесь с важной юридической информацией, приведенной в разделе “Отказ от гарантий на предоставляемый код” на стр. 74.

Управление IP-адресами CRG приложений

Предусмотрено два способа управления IP-адресами CRG приложений. Простой способ (применяемый по умолчанию) заключается в том, что все управление берет на себя служба ресурсов кластера. В этом случае служба ресурсов кластера самостоятельно создает IP-адрес для CRG приложений на всех узлах домена восстановления, включая узлы, которые добавляются в домен восстановления позднее. Этот способ предполагает, что IP-адрес для CRG приложений не задан ни на одном узле домена восстановления.

Второй способ заключается в том, чтобы управлять IP-адресами вручную. В этом случае служба ресурсов кластера не принимает никакого участия в настройке IP-адресов, и эта обязанность возлагается на пользователя. Устойчивый IP-адрес должен быть определен на всех узлах домена восстановления (за исключением узлов-копий) на момент включения CRG. Этот адрес также должен быть определен на всех узлах, добавляемых в домен восстановления CRG, на момент их добавления в домен.

Несколько подсетей

Теоретически применение устойчивого IP-адреса возможно даже в случае, если узлы домена восстановления распределены по нескольким подсетям. Дополнительная информация об этом приведена в разделе Перенос приложений за пределы локальной подсети.

Пример: Действия при автоматическом переносе CRG приложений

Предположим, что из-за аварийного завершения задания или превышения числа попыток произошел сбой приложения. В этом случае для CRG приложений выполняются следующие действия:

- На всех активных узлах домена восстановления CRG вызывается “Программы выхода CRG” на стр. 7 с кодом действия failover. Служба ресурсов кластера готовится к автоматическому переносу точки доступа к приложению на первый резервный узел.
- Служба ресурсов кластера прерывает соединение IP с главным узлом CRG. Дополнительные сведения об устойчивых IP-адресах приведены в разделе “Управление IP-адресами CRG приложений”.
- Служба ресурсов кластера переносит IP-адрес на первый резервный узел, который становится главным узлом.
- Служба ресурсов кластера запускает задание, которое вызывает на новом главном узле программу выхода CRG с кодом действия Start. Программа выхода перезапускает приложение.

Данный пример иллюстрирует одну из процедур автоматического переноса ресурса. Могут применяться и другие процедуры.

Настройка кластеров

IBM^(R) совместно со своими партнерами направляет все свои усилия на разработку универсального удобного и простого графического пользовательского интерфейса для управления кластерами. Служба ресурсов кластера OS/400^(R) состоит из компонентов, контролирующих топологию кластера, следящих за пульсом, а также предоставляющих возможность создания конфигурации кластера и групп ресурсов и работы с этими объектами. Кроме того, служба ресурсов кластера содержит функцию передачи надежных сообщений, которая позволяет следить за состоянием узлов кластера и синхронизировать информацию о состоянии ресурсов кластера на всех узлах. В состав службы ресурсов кластера OS/400^(TM) входит набор команд языка CL и соответствующих API и средств, которые могут применяться в прикладных программах. Кроме того, для работы с функциями службы ресурсов кластера можно воспользоваться интерфейсом управления кластером Навигатора iSeries, а также специализированными продуктами партнеров фирмы IBM по разработке кластерных приложений.

Начало работы

Перед началом настройки кластера выполните следующие действия:

1. **Выберите интерфейс для работы с кластером.**
Информация о различных способах настройки кластера и работы с ним приведена в разделе “Способы настройки кластеров и работы с ними” на стр. 17.
2. **Убедитесь в том, что выполнены требования к программному и аппаратному обеспечению и к средствам связи.**
Ознакомьтесь с требованиями, приведенными в разделе “Проектирование кластеров” на стр. 17.
3. **Настройте среду для работы кластера.**
Воспользуйтесь таблицей “Контрольная таблица настройки кластера” на стр. 33.
4. **Настройте кластер.**
Дополнительная информация приведена в разделе “Создание кластера”.

Если на каком-либо этапе вам понадобится помощь, обратитесь к разделу “Сервисные центры по поддержке кластеров” на стр. 69 - в нем приведена информация о том, где можно получить консультацию.

Создание кластера

Перед тем, как создать кластер ознакомьтесь с разделом “Контрольная таблица настройки кластера” на стр. 33.

Процесс создания и настройки кластера начинается с настройки первого узла. Для настройки остальных узлов кластера этот узел должен быть доступен администратору. Если на разных узлах кластера будут применяться разные версии программного обеспечения, рекомендуется перед созданием кластера ознакомиться с разделом “Кластеры смешанных версий” на стр. 28.

Для применения расширенных устройств должен быть выполнен ряд дополнительных условий. В этом случае следует уделить особое внимание предотвращению возможных конфликтов. Инструкции по настройке переносимых устройств приведены в разделе Создание переносимого независимого ASP.

Работа с Навигатором iSeries^(TM)

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

В разделе “Управление кластером с помощью Навигатора iSeries” на стр. 18 приведено описание мастера, упрощающего создание простого кластера, состоящего из одного или двух узлов. После создания такого кластера к нему можно добавлять дополнительные узлы. Навигатор iSeries поддерживает кластеры числом до четырех узлов. Мастер предложит вам выбрать серверы для кластера и создать группы ресурсов. Система, с которой создается простой кластер, должна стать одним из узлов кластера.

Проще всего создать кластер с помощью мастера Создать кластер продукта Навигатор iSeries:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.

2. Щелкните правой кнопкой на значке **Кластеры** и выберите пункт **Создать кластер...**
3. Следуйте инструкциям мастера.

После создания кластера нужно выполнить следующие действия:

1. Добавить в кластер все необходимые узлы. С помощью Навигатора iSeries можно включить в кластер до 4 узлов.
2. Добавить нужные узлы в домены восстановления (если применяется переносимое аппаратное обеспечение или независимые ASP).
3. Создать и запустить переносимые ресурсы (переносимые программное и аппаратное обеспечение и данные).

В электронной справке Навигатора iSeries приведены пошаговые инструкции по выполнению этих задач.

С помощью команд CL и API

С помощью команд CL и API также можно создать кластер.

1. **Создайте кластер.**
Команда Создать кластер (CRTCLU)
API QcstCreateCluster (Создать кластер)
2. **Добавьте необходимые узлы в кластер с первого активного узла.**
Команда Добавить запись узла кластера (ADDCLUNODE)
API Добавить запись узла кластера (QcstAddClusterNodeEntry)
3. **Определите домены устройств.**
Если вы планируете применять переносимые устройства, сначала нужно создать домен устройств.
Команда Добавить запись домена устройств (ADDDEVDMNE)
API QcstAddDeviceDomainEntry (Добавить запись домена устройств)
4. **Создайте группы ресурсов кластера (CRG).**
Команда Создать CRG (CRTCRG)
API QcstCreateClusterResourceGroup (Создать CRG)
5. **Запустите группы ресурсов кластера (CRG).**
Команда Запустить CRG (STRCRG)
API QcstStartClusterResourceGroup (Запустить CRG)

Управление кластерами

В этом разделе приведены инструкции по выполнению ряда операций над кластером. Если вы еще не выбрали интерфейс, который будет применяться для работы с кластером, сначала ознакомьтесь с разделом “Способы настройки кластеров и работы с ними” на стр. 17.

После настройки кластера в нем чаще всего выполняются следующие операции:

Операции над кластером

- “Добавление узла в кластер” на стр. 42
- Удаление узла из кластера
- “Запуск узла кластера” на стр. 42
- Завершение работы узла кластера
- “Коррекция версии кластера” на стр. 43
- “Удалить кластер” на стр. 43

Операции над группами ресурсов кластера (CRG)

- Создание нового CRG
- Удаление CRG

- Запуск CRG
- Завершение работы CRG
- “Изменение домена восстановления для CRG” на стр. 44
- “Принудительный перенос ресурсов” на стр. 44
- “Добавление узла в домен устройств” на стр. 45
- “Удаление узла из домена устройств” на стр. 46

В этом разделе вы также найдете инструкции по “Сохранение конфигурации кластера” на стр. 50. Рекомендуем вам также ознакомиться со структурой “Пользовательские очереди и структура заданий” на стр. 48 и узнать о том, как API используют пользовательские очереди. Узнайте о том, как правильно “Завершение работы заданий кластера” на стр. 48 и “Контроль состояния кластера” на стр. 46. Вам наверняка пригодятся знания о “Надежные сообщения” на стр. 16 и о том, как можно “Контроль пульса” на стр. 15 кластера.

Добавление узла в кластер

Работа с Навигатором iSeries^(TM)

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

С помощью Навигатора iSeries^(TM) можно создавать простые кластеры числом до 4 узлов. Если в кластер уже входят 4 узла, опция **Добавить узел...** отключается. Для создания кластеров числом более 4 узлов нужно пользоваться “Команды и API для работы с кластерами” на стр. 19 или “Партнеры по разработке кластерных приложений и кластерные продукты” на стр. 23 - в этом случае можно создавать кластеры числом до 128 узлов.

Для добавления узла в кластер выполните следующие действия:

1. Откройте Централизованное управление в Навигаторе iSeries.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Откройте кластер, в который нужно добавить узел.
4. Щелкните правой кнопкой на значке **Узлы** и выберите опцию **Добавить узел...**

С помощью команд и API для работы с кластерами

Для добавления узла в кластер можно воспользоваться следующими средствами:

- Команда Добавить запись узла кластера (ADDCLUNODE)
- API Добавить запись узла кластера (QcstAddClusterNodeEntry)

Запуск узла кластера

Операция запуска узла кластера заключается в запуске службы ресурсов кластера на узле. Начиная с версии 3, узел может самостоятельно запустить службу ресурсов кластера и войти в кластер в случае, если ему удастся найти хотя бы один узел, уже входящий в кластер.

Работа с Навигатором iSeries^(TM)

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

В результате запуска службы ресурсов кластера состояние узла должно измениться на *Работает*.

Для запуска узла выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Откройте нужный кластер.
4. Щелкните на значке **Узлы**.

5. Щелкните правой кнопкой на нужном узле и выберите опцию **Кластер > Запустить...**

С помощью команд CL и API

С помощью команд CL и API также можно запустить узел кластера. В результате запуска службы ресурсов кластера состояние узла должно измениться на *Работает*.

- Команда Запустить узел кластера (STRCLUNOD)
- API QcstStartClusterNode (Запустить узел кластера)

Коррекция версии кластера

“Версия кластера” на стр. 9 - это версия протокола связи, применяемого узлами кластера для обмена данными. Понятие версии необходимо для обеспечения полной совместимости серверов кластера, поскольку на разных серверах могут быть установлены разные уровни программного обеспечения.

Для коррекции версии кластера нужно, чтобы новая (последняя, потенциальная) версия кластера была установлена на всех узлах. После коррекции версии кластера все узлы будут применять последнюю версию протокола связи. Номер версии можно увеличивать только на единицу. Номер версии кластера нельзя уменьшить. Если вам требуется уменьшить версию кластера, нужно удалить кластер и создать его вновь, задав нужную версию. Текущая версия кластера первоначально задается первым узлом кластера. Остальные узлы можно будет добавлять в кластер только в случае, если они поддерживают эту версию.

Работа с Навигатором iSeries[™]

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Для коррекции версии кластера выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Щелкните правой кнопкой на кластере и выберите опцию **Свойства**.
4. Укажите нужное значение в поле Версия кластера.

С помощью команд и API для работы с кластерами

Для коррекции версии кластера можно воспользоваться следующими средствами:

- Команда Изменить версию кластера (CHGCLUVER)
- API QcstAdjustClusterVersion (Скорректировать версию кластера)

Удалить кластер

При удалении кластера во всех активных узлах кластера прекращается работа службы ресурсов кластера, все узлы удаляются из кластера.

Важная информация: Если в кластере присутствуют независимые ASP, перед удалением кластера с помощью команды Удалить запись домена устройств (RMVDEVDMNE) следует удалить все узлы из домена устройств.

Работа с Навигатором iSeries[™]

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Для удаления кластера выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.

3. Правой кнопкой мыши щелкните на кластере, который необходимо удалить, и выберите **Удалить...**

С помощью команд и API

С помощью команд CL и API также можно удалить кластер.

- Команда Удалить кластер (DLTCLU)
- API QcstDeleteCluster (Удалить кластер)

Изменение домена восстановления для CRG

Вы можете произвольным образом менять состав “Домен восстановления” на стр. 8, а также роли узлов в нем. Для группы ресурсов кластера устройств вы можете изменить место расположение и IP-адреса портов данных узла домена восстановления.

Работа с Навигатором iSeriesTM

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Для изменения роли узлов в домене восстановления CRG (независимо от типа CRG) или для изменения состава домена восстановления выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Откройте нужный кластер.
4. Откройте список CRG нужного типа (переносимое аппаратное обеспечение, перемещаемое программное обеспечение или перемещаемые данные).
5. Щелкните правой кнопкой на нужном ресурсе и выберите опцию **Свойства**.
6. Перейдите на страницу **Домен восстановления**.

Если вам нужны инструкции по изменению роли узлов или состава домена восстановления, нажмите кнопку Справка.

С помощью команд CL и API

Роль узлов и состав домена восстановления можно изменять с помощью следующих команд CL и API:

Функция	Команда CL	API
Добавление узла в домен восстановления	Добавить узел в CRG (ADDCRGNODE)	QcstAddNodeToRcvyDomain
Удаление узла из домена восстановления	Удалить узел из CRG (RMVCRGNODE)	QcstRemoveNodeFromRcvyDomain
Изменение группы ресурсов кластера	Изменить группу ресурсов кластера (CHGCRG)	QcstChangeClusterResourceGroup

Принудительный перенос ресурсов

В результате “Принудительный перенос ресурсов” на стр. 13 текущий главный узел становится резервным узлом “Домен восстановления” на стр. 8. Роли узлов изменяются следующим образом:

- Текущий главный узел становится последним резервным узлом.
- Текущий первый резервный узел становится главным узлом.
- Остальные резервные узлы сдвигаются в списке на одну позицию вверх.

Принудительный перенос можно выполнять только для CRG, находящихся в состоянии 'активен'.

Примечание: При принудительном переносе CRG устройств по соображениям производительности рекомендуется синхронизировать имена пользовательских профайлов, UID и GID.

Работа с Навигатором iSeriesTM

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Принудительный перенос можно выполнять только для ресурсов, находящихся в состоянии **Работает**.

Для принудительного переноса ресурса выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Откройте нужный кластер.
4. Щелкните на значке **Переносимое аппаратное обеспечение, Переносимое программное обеспечение** или **Переносимые данные**.
5. Щелкните правой кнопкой на нужном ресурсе и выберите опцию **Перенести...**

С помощью API для работы с кластерами

Для принудительного переноса ресурсов можно воспользоваться следующими командами и API:

- Команда Изменить главный узел CRG (CHGCRGPRI)
- API QcstInitiateSwitchOver (Выполнить принудительный перенос ресурсов)

Добавление узла в домен устройств

“Домены устройств” на стр. 10 - множество узлов кластера, совместно использующих ресурсы устройств. Перед тем как добавить узел в домен восстановления CRG устройства, его нужно включить в домен устройств. Все узлы, входящие в домен восстановления CRG устройства, должны входить в один и тот же домен устройств. Каждый узел кластера может входить только в один домен устройств.

Для работы с доменами устройств на всех узлах кластера, которые будут входить в домен, должны быть установлены компонент 41 OS/400 - HA Switchable Resources и ключи лицензий.

Работа с Навигатором iSeriesTM

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Для добавления узла в домен устройств с помощью Навигатора iSeries выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Откройте нужный кластер.
4. Щелкните на значке **Узлы**.
5. Щелкните правой кнопкой на нужном узле и выберите опцию **Свойства**.
6. На странице **Кластеры** укажите имя домена устройств в поле **Домен устройств**.

С помощью команд CL и API

Для добавления узла в домен устройств можно воспользоваться следующими средствами:

- Команда Добавить запись домена устройств (ADDDEVDMNE)
- API QcstAddDeviceDomainEntry (Добавить запись домена устройств)

Удаление узла из домена устройств

“Домены устройств” на стр. 10 - множество узлов кластера, совместно использующих ресурсы устройств.

Важная информация

К удалению узлов из домена устройств следует относиться с предельным вниманием. Если по ошибке из домена устройств будет удален узел, выполняющий функции главной точки доступа, то домен устройств останется без главной точки доступа. Это означает, что все устройства домена станут недоступны.

После того как узел будет удален из домена устройств, его нельзя будет добавить обратно, если в этом домене устройств есть хотя бы один узел кластера. Для того чтобы добавить узел обратно в домен устройств, нужно выполнить следующие операции:

1. Удалить независимые ASP, принадлежащие узлу.
2. Перезапустить узел (выполнить IPL).
3. Добавить узел в домен устройств. См. раздел “Добавление узла в домен устройств” на стр. 45.
4. Вновь создать ASP, удаленный на шаге 1. См. раздел Добавление диска или пула дисков.

Работа с Навигатором iSeriesTM

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Для удаления узла из домена устройств выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Откройте нужный кластер.
4. Щелкните на значке **Узлы**.
5. Щелкните правой кнопкой на нужном узле и выберите опцию **Свойства**.
6. На странице Кластеры удалите отметку из поля **Домен устройств**.

С помощью команд и API

Для удаления узла из домена устройств можно воспользоваться следующими средствами:

- Команда Удалить запись домена устройств (RMVDEVDMNE)
- API QcstRemoveDeviceDomainEntry (Удалить запись домена устройств)

Контроль состояния кластера

Служба ресурсов кластера осуществляет базовый контроль состояния кластера и его компонентов с помощью “Надежные сообщения” на стр. 16 и “Контроль пульса” на стр. 15.

Помимо этого, состояние компонентов кластера можно контролировать вручную.

Работа с Навигатором iSeriesTM

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Для контроля состояния кластера с помощью Навигатора iSeries выполните следующие действия:

1. Откройте Централизованное управление в Навигаторе iSeries.
2. Откройте **Кластеры**.

3. Откройте нужные ресурсы (кластер, узлы или отдельные ресурсы) в Навигаторе iSeries - в столбце Состояние будет указано их текущее состояние. Описание значений в этом столбце можно найти в электронной справке. Кроме того, можно щелкнуть правой кнопкой мыши на значке любого компонента кластера и выбрать пункт **Свойства**.

С помощью команд CL и API

Следующие команды и API могут применяться для контроля состояния кластера:

Информация о кластере

Следующие команды и API позволяют получить различную информацию о кластере: списки узлов, IP-адреса, состояние узлов и т.п.

- Команда Показать информацию о кластере (DSPCLUINF)
- API QcstListClusterInfo (Показать информацию о кластере)
- API QcstListDeviceDomainInfo (Показать сведения о домене устройств)
- API QcstRetrieveCRSInfo (Показать информацию службы ресурсов кластера) API
- API QcstRetrieveClusterInfo (Показать сведения о кластере)

Информация о группах ресурсов кластера

Следующие команды и API показывают сведения о группах ресурсов кластера - имена главных узлов CRG и т.п.

- Команда Показать информацию о CRG (DSPCRGINF)
- API QcstListClusterResourceGroups (Показать список CRG)
- API QcstListClusterResourceGroupInf (Показать сведения о CRG)

Производительность кластера

Изменение кластера может повлиять на его производительность. Для работы кластера ресурсы системы расходуются на “Контроль пульса” на стр. 15, управление CRG и узлами кластера, а также обмен сообщениями между CRG и узлами кластера. После первоначальной настройки кластера снижение его производительности может произойти только в результате его изменения.

В обычных условиях кластер расходует несущественный объем ресурсов.

Информация о том, как можно повысить эффективность серверов кластера, приведена в следующих разделах:

- “Распределение нагрузки на сеть в кластере”
- “Настройка производительности кластера”

Распределение нагрузки на сеть в кластере

По возможности нужно попытаться равномерно распределить нагрузку по линиям связи, соединяющим узлы кластера. Чем более равномерного распределения вы добьетесь, тем выше в целом будет производительность и устойчивость сети.

В разделе Нагрузка на процессоры резервных систем приведена дополнительная информация по повышению устойчивости резервных серверов.

Настройка производительности кластера

Для обеспечения максимальной эффективности служб кластера в различных рабочих средах предусмотрена возможность изменения параметров, влияющих на производительность кластера. В большинстве случаев можно пользоваться значениями, предусмотренными по умолчанию. Если же значения по умолчанию не обеспечивают хорошую производительность в вашей среде, попробуйте изменить их. Предусмотрено два уровня настройки.

Базовая настройка - администратор может выбрать один из трех predetermined наборов значений для времени ожидания сообщения и частоты пульса. Если выбран набор 2, то для частоты пульса и времени ожидания применяются стандартные значения. Если выбран набор 1, то пульс становится более редким, время ожидания для сообщений повышается. В этом режиме кластеру потребуется больше времени на обнаружение сетевых неполадок. Если выбран набор 3, то пульс становится более частым, время ожидания для сообщений сокращается. В этом режиме кластеру потребуется меньше времени на обнаружение сетевых неполадок.

Расширенная настройка - в этом режиме значения параметров изменяются независимо друг от друга, и каждому параметру можно присвоить любое значение из допустимого диапазона. Это позволяет добиться максимального соответствия параметров производительности условиям конкретной среды. Прежде чем приступить к расширенной настройке, рекомендуется проконсультироваться со специалистами из сервисного центра IBM^(R). Неудачный выбор значений отдельных параметров может привести к резкому снижению производительности.

Дополнительная информация о конкретных параметрах и допустимых значениях приведена в разделах Изменяемые параметры связи и API QcstChgClusterResourceServices (Изменить службу ресурсов кластера).

Завершение работы заданий кластера

Никогда не следует напрямую завершать задание кластера. Если потребуется прекратить все операции в среде кластера, нужно выполнить следующие действия:

1. Завершить работу узла кластера.
2. Устранить неполадку.
3. “Запуск узла кластера” на стр. 42.

Пользовательские очереди и структура заданий

Структура заданий службы ресурсов кластера

Служба ресурсов кластера состоит из нескольких многонитевых заданий. После запуска кластера на сервере под управлением профайла QSYS выполняются перечисленные ниже задания в подсистеме QSYSWRK. Эти задания используют описание QDFTJOB с единственным изменением: для них включен режим ведения протокола.

- Управление кластером выполняет задание QCSTCTL.
- Управление CRG выполняет задание QCSTCRGM.
- Для каждого CRG выполняется отдельное задание. Имя этого задания совпадает с именем группы ресурсов.
- Для запуска и переноса устойчивых устройств, входящих в CRG устройств, запускаются дополнительные задания.

Важнейшие задания, обеспечивающие работу кластера, - это QCSTCTL и QCSTCRGM. Они необходимы для того, чтобы система могла выполнять функции узла кластера.

Большинство API, предназначенных для работы с CRG, выполняются в отдельных заданиях под управлением профайла, указанного при создании CRG. Программы выхода, связанные с CRG, выполняются в этом задании. По умолчанию задания ставятся в очередь QBATCN. Эта очередь используется для системных пакетных заданий и в ней установлен низкий приоритет для программ выхода. Для повышения эффективности API следует создать отдельные пользовательский профайл, описание задания и очередь для выполнения заданий, связанных с CRG. Этот пользовательский профайл следует указывать для всех CRG. Такой подход должен быть реализован на всех узлах, входящих в домен восстановления CRG.

Применение пользовательских очередей кластерными API

API, в которых предусмотрен параметр Информация о результатах, выполняются в асинхронном режиме и направляют результаты в пользовательскую очередь. Эта очередь должна существовать на момент вызова API. Для создания пользовательских очередей применяется API QUSCRTUQ (Создать пользовательскую очередь). Очередь должна быть создана с ключом. Ключ пользовательской очереди должен быть описан в формате записи пользовательской очереди. В API при вызове передается имя очереди. Дополнительная информация о пользовательских очередях приведена в разделе Cluster APIs Use of User Queues.

Если применяется API QcstDistributeInformation (Разослать информацию), то информация, которой обмениваются узлы, помещается в пользовательскую очередь, указанную при создании CRG. Очередь с таким именем должна быть существовать на всех активных узлах домена восстановления на момент вызова API Разослать информацию. Дополнительная информация о требованиях к очереди для рассылки информации приведена в описании команды Создать кластер (CRTCLU) и API QcstCreateClusterResourceGroup (Создать CRG).

Сведения об автоматическом переносе заносятся в очередь сообщений автоматического переноса. Дополнительные сведения приведены в разделе Очередь сообщений автоматического переноса.

Управление пользовательскими профайлами на узлах кластера

В кластерах не предусмотрены централизованные средства администрирования, и поэтому пользовательские профайлы на узлах кластера не обновляются автоматически. Вам следует самостоятельно позаботиться о синхронизации идентификационной информации и прав доступа к объектам кластера на всех узлах.

Один из самых простых способов синхронизации заключается в применении Централизованного управления Навигатора iSeries^(TM). С помощью Централизованного управления можно выполнять стандартные задачи оператора одновременно на нескольких узлах кластера. В частности, с помощью Централизованного управления удобно синхронизировать пользовательские профайлы на нескольких системах. Администратор может создать специальную команду синхронизации и выполнять ее всякий раз при создании нового профайла на одном из узлов.

Дополнительная информация приведена в разделе Централизованное управление пользователями и группами.

Резервное копирование и восстановление кластеров

Несмотря на то, что кластеры обладают высокой устойчивостью, ни в коем случае не следует пренебрегать резервным копированием. Если вы не пользовались резервным копированием раньше, рекомендуем ознакомиться с разделом Планирование резервного копирования и восстановления данных.

Если кластер используется, в частности, для упрощения резервного копирования (на время сохранения данных с одной из систем работает другая, и наоборот), то настоятельно рекомендуется включить в кластер не менее трех систем. В этом случае при выходе системы из строя всегда будет наготове резервная система, даже если третья система в этот момент занята резервным копированием.

Дополнительные сведения о процедурах резервного копирования и восстановления данных приведена в разделе “Восстановление кластера из резервной копии” на стр. 63.

Сохранение и восстановление CRG

Группы ресурсов кластера можно сохранять как во время работы кластера, так и тогда, когда кластер выключен. Установлены следующие ограничения:

- Если кластер включен, то нельзя восстанавливать CRG, которые определены в кластере.
- Если узел не входит в кластер, на нем нельзя восстановить CRG.

Группу ресурсов кластера можно восстановить в случае, если кластер включен, группа ресурсов кластера не определена в кластере, узел входит в домен восстановления CRG и имя кластера, указанное в определении CRG, совпадает с именем текущего кластера. Кроме того, группу ресурсов кластера можно восстановить, если кластер настроен, но служба ресурсов кластера не запущена на данном узле, а узел при этом входит в домен восстановления CRG.

Подготовка к критическим ситуациям

Серьезные сбои могут привести к необходимости повторной настройки кластера. На случай возникновения такой ситуации рекомендуется сохранить информацию о конфигурации кластера и держать наготове распечатку этой информации.

1. После каждого изменения конфигурации кластера сохраняйте ее с помощью команды Сохранить конфигурацию (SAVCFG) или Сохранить систему (SAVSYS). Инструкции по применению команд SAVCFG и SAVSYS приведены в разделе Сохранение информации о конфигурации.
2. После каждого изменения конфигурации кластера создавайте бумажную копию параметров конфигурации. Дополнительная информация приведена в разделе Печать информации о системе. Храните эту копию вместе с магнитными лентами, с которых при необходимости будет восстанавливаться кластер.

Дополнительные сведения о восстановлении приведены в следующих разделах:

- “Восстановление кластера после полного выхода из строя” на стр. 62

Сохранение конфигурации кластера

С помощью команды SAVSYS (Сохранить систему) можно полностью сохранить систему, и в том числе конфигурацию кластера. С помощью команды SAVCFG (Сохранить конфигурацию) можно полностью сохранить конфигурацию системы.

С помощью следующей команды можно сохранить все объекты CRG:

- SAVOBJ(QUSRSYS/*ALL) OBJTYPE (*CRG)



Примечание: Объекты CRG можно сохранять только для текущей версии операционной системы.

Рекомендации по сохранению и восстановлению CRG приведены в разделе “Резервное копирование и восстановление кластеров” на стр. 49.

Примеры: Конфигурации кластеров

В этом разделе приведены примеры типичных конфигураций кластеров.

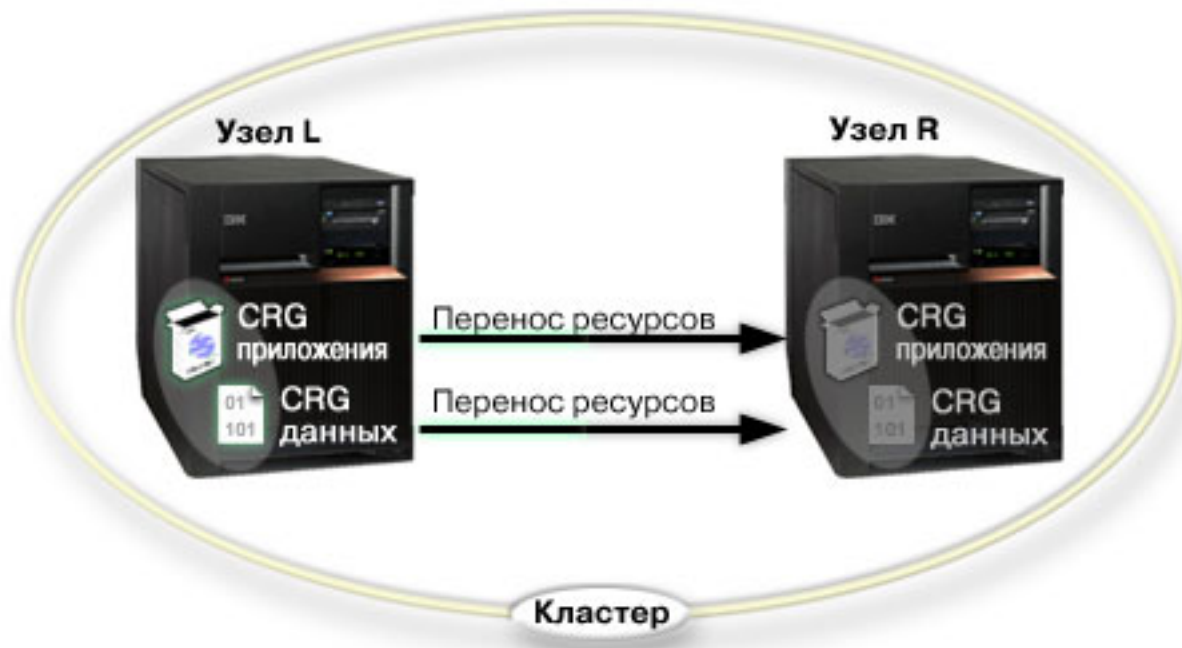
Эти примеры иллюстрируют следующие характерные среды:

- “Пример: Простой кластер из двух узлов”
- “Пример: Кластер из четырех узлов” на стр. 51
- “Пример: Кластер из двух узлов с перемещаемыми дисками” на стр. 53
-  Пример: Независимые ASP с географической зеркальной защитой 

Пример: Простой кластер из двух узлов

Данный пример иллюстрирует следующие элементы:

- Одноуровневая репликация и перемещение ресурсов
- Двухуровневая среда
- Совместное перемещение приложений и данных
- Резервные узлы не получают нагрузки и задействуются только при сбое



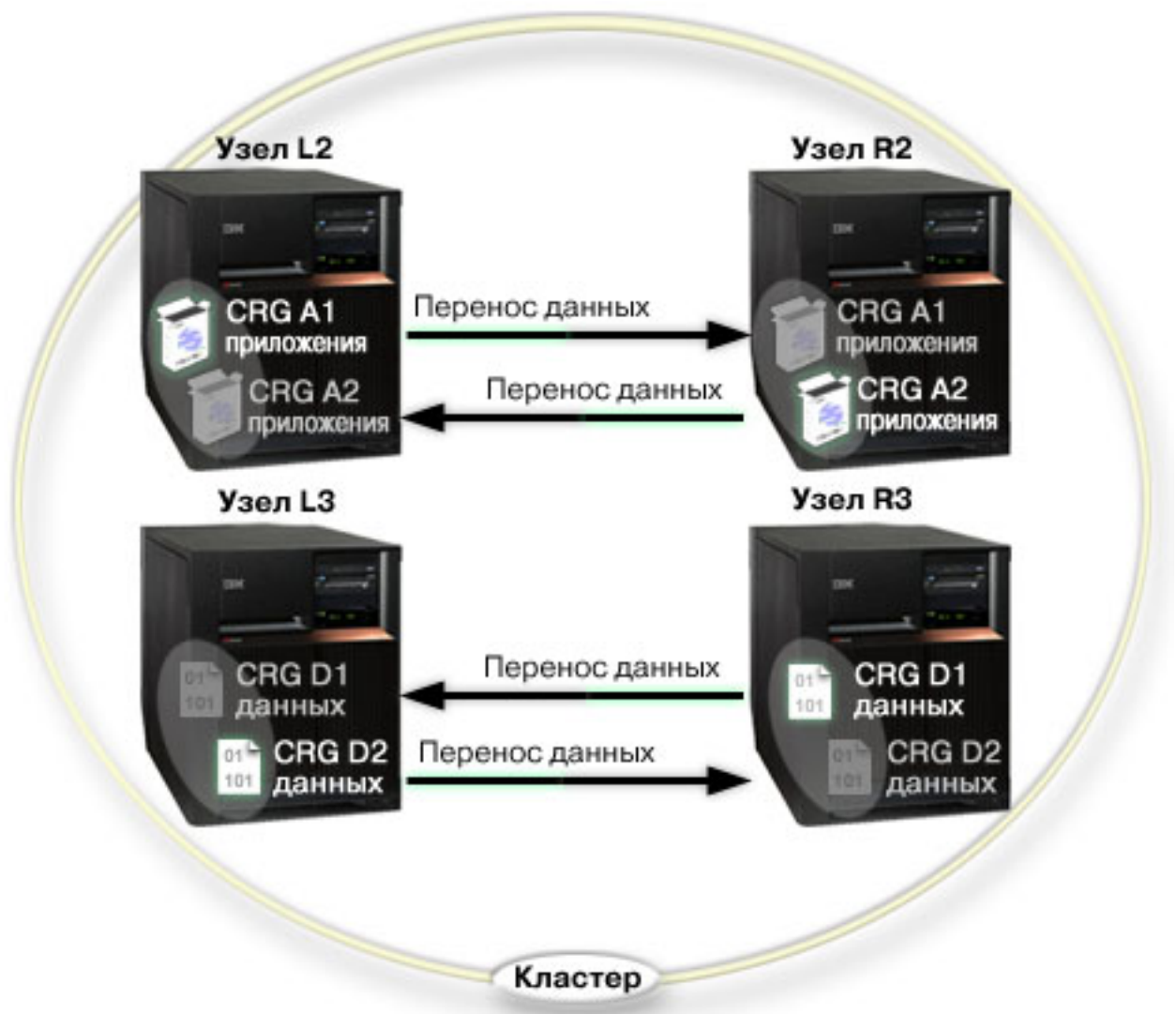
В данном примере узел L выполняет функции главной точки доступа к двум CRG: CRG приложений и CRG данных. На узле L для CRG приложений регулярно вызываются две программы выхода. Эти программы выхода могут выполняться одновременно, поскольку первая программа выхода запускается при активации CRG с помощью API Запустить CRG и работает все время, пока работает CRG приложений. При завершении работы CRG приложений (API Завершить работу CRG) вызывается вторая программа выхода. Узел R выполняет функции резервной точки доступа для всех ресурсов кластера. Для данных и приложений, связанных с CRG, выполняется репликация с узла L на узел R. Если узел L выйдет из строя, либо его потребуется отключить для профилактического обслуживания, то в результате переноса ресурсов узел R станет главной точкой доступа. Узлу R будет назначен IP-адрес, по которому выполняется обращение к CRG приложений.

Примечание: Пока узел L будет отключен, готовность ресурсов будет снижена, так как для узла R не будет резервного узла на случай сбоя. После возврата в кластер узел L станет резервной точкой доступа для обоих CRG. С этого момента репликация будет выполняться с узла R на узел L. Если по каким-либо причинам потребуется, чтобы узел L вновь стал главной точкой доступа, то нужно будет выполнить принудительный перенос ресурсов на узел L.

Пример: Кластер из четырех узлов

Данный пример иллюстрирует следующие элементы:

- Двухуровневая репликация и перемещение ресурсов
- Трехуровневая среда
- Независимое перемещение приложений и данных
- Равномерное распределение нагрузки между главными и резервными узлами



Этот пример демонстрирует гибкость кластеров iSeries™. В кластере определено два CRG приложений (A1 и A2) и два CRG данных (D1 и D2). Данные в CRG D1 необходимы для работы приложений из CRG A1. Данные из CRG D2 необходимы для работы приложений из CRG A2. В данном кластере применяется трехуровневая среда: приложения находятся на втором уровне (узлы L2 и R2), а данные - на третьем уровне (узлы L3 и R3).

CRG	Главная точка доступа	Резервная точка доступа
CRG приложений A1	L2	R2
CRG приложений A2	R2	L2
CRG данных D1	R3	L3
CRG данных D2	L3	R3

Такая конфигурация при равномерном распределении нагрузки обеспечивает устойчивость приложений и данных. Все узлы кластера получают примерно равную нагрузку. Каждый из них выступает в роли резервной точки доступа. И приложения, и данные будут доступны в любой момент времени. Отказ любого узла не повлияет на готовность приложений и данных. Более того, даже одновременный отказ одного узла на уровне приложений и другого узла на уровне данных не повлияет на готовность.

Примечание: Данный кластер обладает следующим недостатком: прекращение работы узла приводит к прекращению репликации соответствующих ресурсов. Для устранения этого недостатка нужно организовать несколько резервных точек доступа для каждого ресурса.

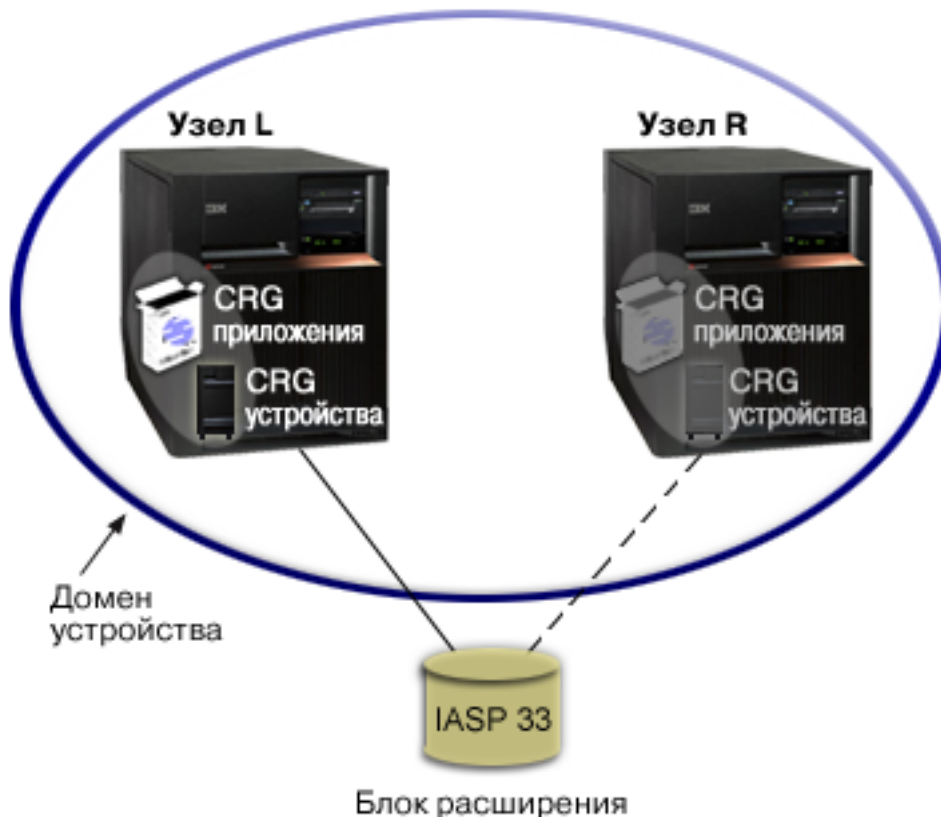
Пример: Кластер из двух узлов с перемещаемыми дисками

Для обеспечения устойчивости данных вместо репликации можно пользоваться перемещаемыми дисками. В кластере с перемещаемыми дисками данные хранятся в независимых ASP.

Дополнительные примеры применения независимых ASP приведены в разделе Конфигурации независимых ASP.

Данный пример иллюстрирует следующие элементы:

- Один независимый ASP с простаивающим резервным сервером. Независимый ASP входит в группу перемещаемых дисков.
- Двухуровневая среда
- Совместное перемещение приложений и данных
- Резервный сервер выполняет нагрузку, не связанную с данными основного приложения
- Репликация не применяется, в кластере хранится только один экземпляр данных



В этом примере узлы L и R входят в один домен устройств. Узел L выполняет функции главной точки доступа к двум CRG: CRG приложений и CRG устройств. Узел R - первый резервный узел для обоих CRG. Данные, связанные с CRG устройств, хранятся в независимом ASP, расположенном во внешнем блоке расширения. Информация, необходимая для работы приложений из CRG приложений, либо хранится в том же блоке расширения, либо для нее выполняется репликация из узла L в узел R. Если узел L выйдет из строя

или будет отключен для профилактического обслуживания, узел R станет главной точкой доступа к обоим CRG. Узлу R будет назначен IP-адрес, по которому выполняется обращение к CRG приложений. Узел R также станет владельцем перемещаемого ресурса, определенного в CRG устройств.

Примечание: Пока узел L будет отключен, готовность ресурсов будет снижена, так как для узла R не будет резервного узла на случай сбоя. После возврата в кластер узел L станет резервной точкой доступа для обоих CRG. Если по каким-либо причинам потребуются, чтобы этот узел вновь стал главной точкой доступа, то нужно будет выполнить принудительный перенос ресурсов.

Устранение неполадок

Кластеры, как и любые другие аппаратно-программные решения, подвержены неполадкам. В этом разделе приведена информация о том, какие неполадки могут возникать при работе с кластерами.

“Проверка работоспособности кластера”
Устранение неполадок следует начать с диагностики.

“Наиболее частые неполадки кластеров” на стр. 55
В этом разделе перечислены наиболее часто встречающиеся неполадки кластеров и обсуждаются способы их предотвращения и устранения их последствий.

“Распад кластера” на стр. 57
Большинство неполадок кластера устранить достаточно легко. Распад кластера - это одна из наиболее серьезных неполадок. В этом разделе приведены рекомендации по предотвращению распада кластера и приведен пример процедуры восстановления распавшегося кластера.

“Прочие неполадки” на стр. 61
В этом разделе обсуждаются процедуры устранения последствий прочих неполадок в работе кластера.

“Часто задаваемые вопросы об управлении кластером с помощью Навигатора iSeries” на стр. 63
Ответы на часто задаваемые вопросы по созданию кластеров и управлению ими с помощью Навигатора iSeries^(TM).

“Сервисные центры по поддержке кластеров” на стр. 69
В этом разделе приведена контактная информация на случай, если вам потребуется обратиться в сервисный центр IBM^(R).

Проверка работоспособности кластера

Кластеры, как и любые другие аппаратно-программные решения, подвержены неполадкам. Если у вас возникло впечатление, что кластер работает неправильно, то сначала следует проверить его работоспособность.

- **Определите, работает ли служба ресурсов кластера в системе.**
Для того чтобы определить, работает ли кластер, нужно проверить наличие заданий QCSTCTL и QCSTCRGM в подсистеме QSYSWRK. Если эти задания активны, то служба ресурсов кластера работает. Проверить наличие заданий можно с помощью функции управления заданиями Навигатора iSeries^(TM) (Просмотреть задания в подсистеме) или с помощью команды CL WRKACTJOB (Работа с активными заданиями). Кроме того, можно просмотреть текущее состояние кластера с помощью команды DSPCLUINF (Показать информацию о кластере).
 - Помимо этих, кластер может использовать и другие задания. Дополнительная информация приведена в разделе “Пользовательские очереди и структура заданий” на стр. 48.
- **Попытайтесь найти сообщения об ошибках.**
 - Просмотрите, нет ли в очереди QSYSOPR сообщений-вопросов, ожидающих ответа.
 - Просмотрите, нет ли в очереди QSYSOPR сообщений об ошибках, связанных с кластером. Идентификаторы большинства таких сообщений лежат в диапазоне CPFBB00-CPFBBFF.

- Просмотрите протокол хронологии (команда DSPLOG) и определите, нет ли в нем сообщений о неполадках кластера. Идентификаторы большинства таких сообщений лежат в диапазоне CPFBB00-CPFBBFF.
- **Проверьте протоколы “Пользовательские очереди и структура заданий” на стр. 48 на наличие сообщений о серьезных ошибках.**
Обычно для этих заданий установлен уровень (4 0 *SECLVL) ведения протокола, а на этом уровне в протокол заносятся все сообщения об ошибках. Проверьте, правильно ли задан уровень ведения протокола для этих заданий кластера и заданий программ выхода. Даже если кластер не запущен, вы можете просмотреть буферные файлы заданий кластера и заданий программ выхода.
- **Если кластер не отвечает на запросы, проанализируйте стеки вызова заданий кластера.**
Посмотрите, есть ли в очередях программы вида DEQW (ожидание освобождения очереди). Если такие программы есть, просмотрите все нити этих программ и выясните, есть ли у каких-либо из них getSpecialMsg в стеке вызова.
- **Просмотрите содержимое протокола вертикального лицензионного внутреннего кода (VLIC).**
Определите, есть ли в нем записи с главным кодом 4800.
- **С помощью команды NETSTAT определите состояние среды связи.**
С помощью команды NETSTAT можно получить сведения о состоянии маршрутов TCP/IP, интерфейсов, соединений TCP и портов UDP.
 - С помощью опции 1 команды NETSTAT (Работа с состоянием интерфейсов TCP/IP) убедитесь в том, что IP-адреса, выделенные кластеру, находятся в состоянии 'Активен'. Убедитесь, что активен циклический адрес (127.0.0.1).
 - С помощью опции 3 команды NETSTAT (Работа с состоянием соединений TCP/IP) просмотрите номера портов (F14). Локальный порт 5550 должен находиться в состоянии 'Прослушивание'. Если в списке активных заданий есть задание QTOGINTD (пользователь QTCP), то этот порт должен был быть открыт командой STRTCPSVR *INETD. Если на узле запущена служба ресурсов кластера, то локальный порт 5551 должен быть открыт и находиться в состоянии '*UDP'. Если служба ресурсов кластера не запущена, порт 5551 должен быть закрыт (если он будет открыт, то вам не удастся запустить на этом узле службу ресурсов кластера).
- **С помощью макрокоманды CLUSTERINFO можно просмотреть структуру кластера в том виде, в котором она известна службе ресурсов макроса. Помимо всего прочего, будут показаны список узлов кластера, состав доменов восстановления CRG и IP-адреса, выделенные кластеру.**
Несогласованность или ошибки в этой информации могут дать ответ на вопрос о том, почему кластер работает не так, как планировалось. Макрокоманду CLUSTERINFO можно вызвать из системного инструментария (SST). Для этого введите команду STRSST и выполните следующие действия:
 - Выберите опцию 1 (Запустить сервисное средство).
 - Выберите опцию 4 (Показать/изменить/создать дампы).
 - Выберите опцию 1 (Показать/изменить память).
 - Выберите опцию 2 (Данные лицензионного внутреннего кода).
 - Выберите опцию 14 (Расширенный анализ).
 - Выберите макрокоманду CLUSTERINFO (для просмотра справки укажите опцию -h)

Наиболее частые неполадки кластеров

В этом разделе перечислены наиболее частые незначительные и легко устранимые неполадки, возникающие при работе с кластерами.

Не удается запустить или перезапустить узел кластера.

Эта неполадка обычно вызвана неправильной настройкой сети. Проверьте, правильно ли заданы сетевые атрибуты: циклический адрес, параметры INETD, атрибут ALWADDCLU и IP-адреса, выделенные кластеру.

- Если ошибка возникает при попытке запустить удаленный узел, следует проверить значение атрибута ALWADDCLU на удаленном узле. Дополнительная информация об этом атрибуте

приведена в разделе “Подготовка узла к добавлению в кластер” на стр. 32. Этому атрибуту должно быть присвоено значение *ANY или *RQSAUT, в зависимости от вашей среды.

- IP-адреса, выделенные кластеру на локальном и удаленном узлах, должны находиться в состоянии 'активен'.
- Циклический адрес (127.0.0.1) на локальном и удаленном узлах должен находиться в состоянии 'активен'.
- Локальный и удаленные узлы должны отвечать на запросы PING по IP-адресам, выделенным кластеру.
- На удаленном узле должен быть запущен сервер INETD. Во время работы сервера INETD порт 5550 на удаленном узле должен находиться в состоянии 'прослушивание'. Инструкции по запуску сервера INETD приведены в разделе Сервер INETD.
- До запуска узла на нем должен быть открыт порт 5551.

Удалось создать только несколько разрозненных кластеров, каждый из которых состоит из одного узла. .

Такая ситуация чаще всего бывает вызвана проблемами со связью между узлами. Проверьте параметры сети.

Программа выхода работает очень медленно.

Чаще всего эта неполадка бывает вызвана неправильными параметрами в описании задания, используемого программой выхода. Например, может быть указано слишком малое значение параметра MAXACT, из-за чего в каждый момент времени может выполняться слишком мало экземпляров программы выхода. Этому параметру рекомендуется присвоить значение *NOMAX.

В целом наблюдается низкая производительность.

Эта неполадка может быть вызвана целым рядом причин.

- Скорее всего, недостаточна пропускная способность линии связи. Дополнительная информация приведена в разделе “Производительность кластера” на стр. 47.
- Еще одна часто встречающаяся причина - несовместимость среды связи и параметров передачи сообщений. Текущие параметры производительности можно просмотреть с помощью API QcstRetrieveCRSInfo (Показать информацию службы ресурсов кластера) и изменить с помощью API QcstChgClusterResourceServices (Изменить информацию службы ресурсов кластера). Параметры производительности кластера, предусмотренные по умолчанию, могут оказаться неэффективными при работе с устаревшими сетевыми адаптерами. В качестве устаревших рассматриваются адаптеры моделей 2617, 2618, 2619, 2626 и 2665. Для таких адаптеров следует установить класс производительности 'обычный'.
- Еще одна возможная причина - неправильная настройка групповой рассылки IP. Если главные адреса кластера (адреса, указанные для узлов при создании кластера или первоначально добавлении узлов в кластер) находятся в одной локальной сети, в кластере будет применяться функция групповой рассылки пакетов IP. С помощью команды NETSTAT проверьте, определена ли для главных адресов кластера группа рассылки '226.5.5.5'. Для этого выберите опцию 14 'Показать группу рассылки'. Если группа рассылки не существует, проверьте, присвоено ли параметру производительности кластера 'Применять групповую рассылку' значение ДА. Это можно сделать с помощью API QcstRetrieveCRSInfo (Показать информацию службы ресурсов кластера).
- Если все узлы кластера находятся в одной локальной сети или поддерживают значения MTU, превышающие 1464 байта, то можно значительно повысить производительность за счет увеличения максимального размера сообщений кластера (свыше 1536 Кб) - для этого нужно увеличить значение параметра производительности кластера 'Размер фрагмента сообщения' до максимального возможного значения MTU.

Недоступны новые функции, добавленные в текущей версии.

Если при попытке выполнения новой функции появляется сообщение CPFBB70, это означает, что в конфигурации все еще указана “Версия кластера” на стр. 9. Нужно установить новую версию кластера на всех узлах, а затем изменить номер версии в конфигурации с помощью интерфейса Скорректировать версию кластера. Дополнительная информация приведена в разделе “Коррекция версии кластера” на стр. 43.

Не удается добавить узел в домен устройств или обратиться к интерфейсу управления кластером Навигатора iSeriesTM.

Для применения интерфейса “Управление кластером с помощью Навигатора iSeries” на стр. 18 Навигатора iSeries нужно установить в системе OS/400^(R) компонент 41 - HA Switchable Resources. Для установки этого компонента требуется ключ лицензии.

Установлен PTF для кластера, но он не работает.

Выполнен ли повторный вход в систему? До тех пор, пока группа активации не будет уничтожена, в ней будет работать старая версия программы. Весь код кластера (включая API) работает в группе активации, применяемой по умолчанию.

В протоколе программы выхода появляются сообщения CEE0200.

Это сообщение об ошибке выдается процедурой Q_LE_leBdyPeilog из модуля QLEPM. Все программы, вызываемые программой выхода, должны выполняться в группе активации *CALLER или в явно указанной группе активации. Для устранения этой неполадки нужно скорректировать программу выхода или программу, при вызове которой возникает ошибка.

В протоколе службы ресурсов кластера появляются сообщения CPD000D и CPF0001.

Убедитесь, что системное значение QMLTTHDACN равно 1 или 2.

Кластер не подает признаков жизни.

Проверьте состояние программ выхода CRG. Это можно сделать с помощью команды WRKACTJOB (Работа с активными заданиями) - для программ выхода кластера в столбце Функция указано значение PGM-QCSTCRGEXT.

Распад кластера

“Разделы кластера” на стр. 17 происходит в случаях, когда связь между узлами прерывается, но при этом не удается подтвердить выход потерянных узлов из строя.

Если в протоколе хронологии (QHST) или протоколе задания QCSTCTL появится сообщение CPFBB20, оно сигнализирует о распаде кластера и необходимости предпринять действия по устранению последствий распада. Ниже приведен пример распада кластера, состоявшего из четырех узлов: A, B, C и D. В данном примере предполагается, что разорвана связь между узлами B и C, что привело к распаду кластера на две части. Перед распадом кластера существовали четыре CRG (тип CRG не имеет значения): CRG A, CRG B, CRG C и CRG D. В данном примере показаны изменения, которые произошли в доменах восстановления этих CRG в результате распада кластера.

Узел A	Узел B		Узел C	Узел D
--------	--------	--	--------	--------

CRG A (первый резервный)	CRG A (главный)	x		
	CRG B (главный)		CRG B (первый резервный)	
	CRG C (главный)		CRG C (первый резервный)	CRG C (второй резервный)
CRG D (второй резервный)	CRG D (главный)		CRG D (первый резервный)	
Часть 1			Часть 2	

После ознакомления с этим примером рекомендуем вам перейти к разделу “Определение роли частей кластера после распада” - вы узнаете о том, какие действия можно предпринять для устранения последствий распада.

Распад кластера может произойти от того, что размер MTU на одном из транзитных участков меньше, чем размер фрагмента сообщения кластера. Значение MTU для IP-адреса кластера можно узнать, выполнив команду Работа с состоянием TCP/IP (WRKTCPTS) на интересующем вас узле. Помимо этого, следует проверить значение MTU на всех транзитных участках линии связи. Если MTU меньше, чем размер фрагмента сообщения, нужно либо увеличить MTU, либо уменьшить размер фрагмента сообщения. Текущие параметры кластера (и в том числе размер фрагмента сообщения) можно узнать с помощью API QcstRetrieveCRSInfo (Показать информацию службы ресурсов кластера) API. Для изменения этих параметров применяется API QcstChgClusterResourceServices (Изменить информацию службы ресурсов кластера).

После устранения причины распада кластер самостоятельно определит, что линия связи вновь работает, и выдаст сообщение CPFBB21 в протокол хронологии (QHST) или в протокол задания QCSTCTL. Это сообщение информирует оператора о том, что распавшийся кластер вновь объединен. Учтите, что на объединение кластера после устранения причин распада может потребоваться несколько минут.

Если распад случился из-за того, что один из узлов вышел из строя, обратитесь к разделу “Перевод узлов после распада кластера в разряд сбойных” на стр. 59.

Дополнительная информация о распаде кластера приведена в следующих разделах:

- “Предотвращение распада кластера” на стр. 27
- “Советы: распад кластера” на стр. 60
- “Объединение” на стр. 14
- Пример: Сбой

Определение роли частей кластера после распада

Для того чтобы выполнить правильные действия по устранению последствий распада кластера, нужно определить, какая из частей кластера после распада стала главной, а какие - вторичными. Для каждого CRG главной считается та часть кластера, в которой находится текущий главный узел домена восстановления. Все прочие части кластера считаются вторичными. Понятие главной части кластера определяется независимо для каждого CRG. В результате распада устанавливаются следующие ограничения на API для работы с CRG:

Таблица 1. Ограничения на API для работы с CRG, связанные с распадом кластера

API CRG	Разрешено в главной части	Разрешено во вторичных частях
Добавить узел в домен восстановления	X	
Добавить запись устройства в CRG		

API CRG	Разрешено в главной части	Разрешено во вторичных частях
Изменить группу ресурсов кластера	X	
Изменить запись устройства в CRG	X	X
Создать CRG		
Удалить CRG	X	X
Разослать информацию	X	X
Завершить работу CRG	X	
Выполнить принудительный перенос ресурсов	X	
Показать список CRG	X	X
Показать сведения о CRG	X	X
Удалить узел из домена восстановления	X	
Удалить запись устройства из CRG	X	
Запустить CRG	X	

Эти ограничения установлены для того, чтобы сохранить возможность синхронизации CRG после восстановления кластера. По мере того, как узлы будут возвращаться в кластер, CRG с главных узлов будут обновляться на резервных узлах.

Сразу после обнаружения распада во всех частях кластера запрещается выполнение API Добавить запись узла кластера, Скорректировать версию кластера и Создать кластер. API Добавить запись в домен устройств можно выполнять только в случае, если все узлы домена восстановления находятся в одной части кластера. Все API управления кластером можно выполнять без ограничений. Однако действие этих API распространяется только на ту часть кластера, из которой они вызваны.

Перевод узлов после распада кластера в разряд сбойных

В некоторых случаях выдается сообщение о разделе кластера, хотя в действительности просто узел вышел из строя. Это происходит в случаях, когда служба теряет связь с некоторыми узлами кластера и не может определить, вышли ли они из строя. Если это требуется, вы можете пометить узлы как сбойные вручную.

Внимание: Если вы пометите узел как сбойный, это упростит восстановление распавшегося кластера. Однако не следует помечать узлы как сбойные в ситуации, когда действительно произошел распад кластера и все узлы по-прежнему работают. В противном случае может возникнуть ситуация, когда несколько узлов в разных частях кластера попытаются выполнять функции главного узла для одного CRG. Это может легко привести к повреждению или рассинхронизации файлов и данных, поскольку все узлы, считающие себя главными узлами CRG, будут независимо друг от друга вносить изменения в собственные копии файлов. Кроме того, если в разных частях кластера находятся узлы, считающие себя главными по отношению к одному и тому же CRG, то “Объединение” на стр. 14 эти части в кластер невозможно.

Перевод узла в разряд сбойных может повлечь за собой перераспределение ролей в доменах восстановления CRG, в которых участвовал этот узел. Узел, переведенный в разряд сбойных, станет последним резервным узлом. Если несколько узлов вышли из строя одновременно, то итоговый порядок узлов в домене восстановления будет зависеть от того, в каком порядке эти узлы переводились в разряд сбойных. Если сбойный узел был главным узлом домена восстановления CRG, то первый активный узел в списке резервных станет главным узлом домена восстановления.

Работа с Навигатором iSeries[™]

Для выполнения этой операции должен быть установлен компонент 41 (OS/400 - HA Switchable Resources).

Если служба ресурсов кластера потеряет связь с узлом и не сможет определить, работает ли этот узел, то в списке узлов Навигатора iSeries ему будет присвоено состояние **Нет связи**. В некоторых случаях в такой ситуации следует поменять состояние узла с **Нет связи** на **Сбой**. После этого вы сможете перезапустить узел.

Для того чтобы изменить состояние узла с **Нет связи** на **Сбой**, выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Откройте нужный кластер.
4. Щелкните на значке **Узлы**.
5. Щелкните правой кнопкой на нужном узле и выберите **Кластер > Изменить состояние...**

Для того чтобы перезапустить узел, выполните следующие действия:

1. Щелкните правой кнопкой на нужном узле и выберите **Кластер > Запустить...**

С помощью команд CL и API

Для того чтобы изменить состояние узла с **Нет связи** на **Сбой**, выполните следующие действия:

1. Измените состояние узла с помощью команды CHGCLUNODE или API QcstChangeClusterNodeEntry (Изменить запись узла кластера). Эту операцию нужно сделать для всех узлов, которые действительно вышли из строя.
2. С помощью команды STRCLUNOD или API QcstStartClusterNode (Запустить узел кластера) запустите узел, чтобы он мог “Возврат узла в кластер” на стр. 13 в кластер.

Советы: распад кластера

1. Ограничения на выполнение операций после распада кластера вводятся для того, чтобы сохранить возможность объединения частей обратно в кластер. Если не установить эти ограничения, то могут быть выполнены операции, после которых восстановление кластера станет трудно реализуемым, если вообще возможным.
2. Уничтожение узлов в главной части кластера затрудняет работу с узлами в остальных частях кластера. Обычно потеря узлов главной части кластера происходит из-за физического повреждения помещения, в котором находилась главная часть кластера. Воспользуйтесь примером, приведенным в разделе “Распад кластера” на стр. 57, исходя из предположения, что повреждена часть 1. В этом случае главные узлы для CRG B, C и D будут находиться в части 2. Тогда проще всего восстановить кластер путем перевода узлов A и B в разряд сбойных. Дополнительная информация об этом приведена в разделе “Перевод узлов после распада кластера в разряд сбойных” на стр. 59.

Кластер можно восстановить вручную. Для этого нужно выполнить следующие действия:

- a. Удалите узлы A и B из кластера для части 2. Теперь часть 2 будет составлять весь кластер.
- b. Настройте среду репликации в новом кластере. Например, воспользуйтесь командой или API Запустить CRG.

Поскольку из определения кластера в части 2 были удалены узлы, объединение частей 1 и 2 теперь невозможно. Для того чтобы устранить несоответствия в определениях кластера, вызовите API QcstDeleteCluster (Удалить кластер) на всех узлах части 1. После этого добавьте узлы из части 1 в кластер и восстановите все определения CRG, домены восстановления и среду репликации. Это требует больших усилий и предельного внимания. Настоятельно не рекомендуется выполнять эту процедуру в случаях, когда можно обойтись менее разрушительными средствами.

3. Процедура запуска узла кластера зависит от состояния запускаемого узла:

Если узел вышел из строя, либо его работа была завершена с помощью операции Завершить работу узла:

- a. На узле, добавляемом в кластер, будет запущена служба ресурсов кластера.
- b. С одного из активных узлов кластера на этот узел будет скопировано определение кластера.
- c. На добавляемый узел будут скопированы определения CRG, в домены восстановления которых входил этот узел. Эти определения будут взяты с других активных узлов кластера. Никакие CRG с добавляемого узла не передаются на другие узлы.

Если узел вышел из кластера в результате распада:

- a. Определение кластера на запускаемом узле сравнивается с определением кластера на одном из активных узлов. Если определения одинаковые, то дальше выполняется обычная процедура объединения кластера. Если определения разные, процедура объединения будет прервана и потребуются вмешательство пользователя.
- b. Если операция объединения будет продолжена, то добавляемый узел станет активным узлом кластера.
- c. Для всех CRG, в домены восстановления которых входит новый активный узел, будет выполнена синхронизация на всех узлах кластера. В ходе синхронизации CRG могут копироваться как на новый активный узел, так и с этого узла на другие.

Прочие неполадки

Инструкции по устранению прочих неполадок кластера, включая выход сервера из строя, приведены в следующих разделах:

- “Устранение последствий сбоев в заданиях кластера”
- “Восстановление поврежденного объекта кластера”
- “Восстановление кластера после полного выхода из строя” на стр. 62
- “Восстановление кластера после стихийных бедствий” на стр. 63
- “Восстановление кластера из резервной копии” на стр. 63

Устранение последствий сбоев в заданиях кластера

Аварийное завершение задания службы ресурсов кластера, как правило, свидетельствует о какой-то внешней неполадке. Просмотрите протокол сбойного задания и найдите сообщения, в которых указана причина сбоя. Устраните причины возникновения ошибки. Затем выполните следующие действия:

1. Завершите работу службы ресурсов кластера на узле, на котором произошел сбой задания. Информация об этом приведена в разделе Завершение работы узла кластера.
2. Запустите службу ресурсов кластера на узле. Информация об этом приведена в разделе “Запуск узла кластера” на стр. 42.

Дополнительная информация о заданиях кластера приведена в разделе “Пользовательские очереди и структура заданий” на стр. 48. Если вы пользуетесь специализированным продуктом для работы с кластером, обратитесь к документации по этому продукту.

Восстановление поврежденного объекта кластера

Повреждение объектов кластера как таковых маловероятно, но иногда получают повреждения объекты службы ресурсов кластера. Если система работает в составе кластера, она попытается восстановить поврежденные объекты с другого активного узла. При этом будут выполнены следующие действия:

Если поврежден внутренний объект кластера:

1. Работа узла, на котором поврежден объект, будет завершена.
2. Если в кластере есть еще хотя бы один активный узел, данный узел автоматически перезапустится и вернется в кластер. В процессе возврата узла в кластер поврежденный объект будет исправлен.

Если поврежден CRG:

1. Узел, на котором расположен поврежденный CRG, аварийно завершит все операции, выполняемые в данный момент над этим CRG. После этого система попытается автоматически восстановить поврежденный CRG с другого активного узла кластера.
2. Если в домене восстановления CRG есть еще хотя бы один активный узел, то CRG будет успешно восстановлен. В противном случае задание CRG будет завершено.

Если системе не удастся найти ни одного другого активного узла кластера, то процедуру исправления нужно будет выполнить вручную.

Если поврежден внутренний объект кластера:

Будет выдано сообщение о внутренней ошибке кластера (CPFBB46, CPFBB47 или CPFBB48).


1. Завершите работу службы ресурсов кластера на узле, на котором поврежден объект.
2. Запустите службу ресурсов кластера на этом узле. Данную операцию нужно выполнить с другого активного узла кластера.
3. Если после выполнения шагов 1 и 2 неполадка не будет устранена, удалите узел с поврежденным объектом из кластера.
4. Вновь добавьте этот узел в кластер и в нужные домены восстановления CRG.

Если поврежден CRG:

Будет выдано сообщение о том, что поврежден объект (CPF9804).

1. Завершите работу службы ресурсов кластера на узле, на котором поврежден объект.
2. Удалите CRG с помощью команды DLTCRG.
3. Если в кластере больше нет активных узлов из домена восстановления данного CRG, восстановите CRG из резервной копии.
4. Запустите службу ресурсов кластера на узле, на котором был поврежден объект. Эту операцию можно выполнить с любого активного узла.
5. После запуска службы ресурсов кластера все CRG будут автоматически синхронизированы. Вам может потребоваться вновь создать CRG, если в его домене восстановления нет ни одного узла, кроме данного.

Восстановление кластера после полного выхода из строя

Информация из этого раздела, а также руководство Резервное копирование и восстановление  помогут вам восстановить систему после полного выхода из строя в результате непредвиденного отключения питания.

Пример 1: Восстановление данных в исходной системе

1. Для предотвращения противоречий в информации о домене устройств LIC и OS/400^(R) рекомендуется установить LIC с помощью опции 3 (Установить LIC и восстановить конфигурацию).

Примечание: Для выполнения этой операции в системе должны быть установлены те же диски, что и на момент сохранения системы. Это требование не распространяется только на загрузочный диск. Кроме того, восстанавливаться должен тот же выпуск операционной системы, который был установлен.

2. После установки Лицензионного внутреннего кода перейдите к процедуре *Восстановление конфигурации дисков* в главе 5 книги Резервное копирование и восстановление. Эта процедура поможет вам обойтись без повторной настройки ASP.
3. После восстановления системы нужно запустить службу ресурсов кластера на локальном узле с другого активного узла. В результате этой операции на узел будет загружена вся информация о кластере.

Пример 2: Восстановление данных в другой системе

После восстановления системы и проверки протокола задания на отсутствие ошибок нужно выполнить следующие действия по настройке домена устройств кластера.

1. С узла, на котором восстановлена система, нужно удалить службу ресурсов кластера.
2. С любого активного узла кластера выполните следующие действия:
 - a. Удалите восстановленный узел из кластера.
 - b. Добавьте восстановленный узел в кластер.
 - c. Добавьте восстановленный узел в домен устройств.
 - d. Создайте CRG или добавьте узел в домен восстановления.

Восстановление кластера после стихийных бедствий

Стихийные бедствия могут привести к уничтожению всех узлов кластера, и тогда вам понадобится полностью восстанавливать кластер. На случай возникновения такой ситуации рекомендуется сохранить информацию о конфигурации кластера и держать наготове распечатку этой информации.

Дополнительная информация приведена в разделе “Резервное копирование и восстановление кластеров” на стр. 49.

Восстановление кластера из резервной копии

Скорее всего, вам никогда не придется выполнять эту операцию, так как необходимость в ней возникает только в случае, если в результате какого-либо стихийного бедствия уничтожены все узлы кластера. Если же все же произойдет нечто подобное, то следуйте обычным процедурам восстановления данных из резервной копии. Дополнительная информация приведена в руководстве Резервное копирование и восстановление



Часто задаваемые вопросы об управлении кластером с помощью Навигатора iSeries

Компания IBM^(R) разработала графический интерфейс для создания и управления кластерами с помощью Навигатора iSeriesTM. Этот интерфейс поставляется в составе Компонента 41 (OS/400 - HA Switchable Resources). Дополнительные сведения об этом интерфейсе приведены в разделе “Управление кластером с помощью Навигатора iSeries” на стр. 18.

Ниже приведен список часто задаваемых вопросов по работе с интерфейсом управления кластером Навигатора iSeries.

Общие

1. Где можно найти контрольную таблицу по процедуре создания кластера? (стр. 64)

Управление кластером с помощью Навигатора iSeries

1. Где находится функция Кластеры в интерфейсе Навигатора iSeries? (стр. 64)
2. Как создать кластер? (стр. 64)
3. Как связаны папка Кластеры и группа систем в приложении Централизованное управление? (стр. 64)
4. Я уже создал кластер из нескольких систем iSeries. Как сделать, чтобы Навигатор iSeries узнал о его существовании? (стр. 65)
5. Ни один из узлов кластера не запущен. Какой узел запускать первым? (стр. 65)
6. Имеет ли значение порядок запуска узлов? (стр. 65)
7. Что значит столбец “Текущий главный узел” в папках перемещаемого программного и аппаратного обеспечения? (стр. 65)
8. Как найти CRG устройств в Навигаторе iSeries? (стр. 66)
9. Как найти CRG приложений в Навигаторе iSeries? (стр. 66)
10. Как найти CRG данных в Навигаторе iSeries? (стр. 66)
11. Можно ли определить состояние CRG устройств без перехода в папку Перемещаемое аппаратное обеспечение? (стр. 66)

Связь

1. Какой IP-адрес применяется функцией Кластеры Навигатора iSeries для связи с узлами кластера? Что именно применяется: IP-адрес или имя узла? (стр. 66)

Защита

1. Почему многие меню папки Кластеры Навигатора iSeries недоступны? (стр. 67)

2. Пользуются ли функции приложения Кластеры значениями приложения Администрирование приложений? (стр. 67)
3. Почему функция Кластеры Навигатора iSeries показывает меню входа в систему для узлов кластера? (стр. 67)

Неполадки

1. Почему в приложении Централизованное управление нет папки Кластеры? (стр. 67)
2. Почему существующий кластер не показан в папке Кластеры? (стр. 68)
3. Почему в папке Кластеры показаны устаревшие сведения о состоянии? (стр. 68)
4. Почему не произошел автоматический перенос устройств или программных продуктов? (стр. 68)
5. Получено сообщение о повреждении объекта. Какие действия следует предпринять? (стр. 68)
6. Для просмотра списка IP-адресов узлов применяется кнопка "Обзор" мастера. Почему в списке показаны не все IP-адреса? (стр. 68)
7. Почему многие меню папки Кластеры Навигатора iSeries недоступны? (стр. 67)
8. Мастер "Создать кластер" показал окно "Создать кластер - Не найдено переносимое программное обеспечение". О чем это говорит? (стр. 69)
9. Один из узлов кластера находится в состоянии "Нет связи". Что делать? (стр. 69)

Общие

Где можно найти контрольную таблицу по процедуре создания кластера?

Да. Воспользуйтесь таблицей "Контрольная таблица настройки кластера" на стр. 33.

К списку вопросов (стр. 63)

Управление кластером с помощью Навигатора iSeries: Где находится функция Кластеры в интерфейсе Навигатора iSeries?

Интерфейс управления кластером Навигатора iSeries поставляется в пакете программного обеспечения IBM iSeries Access. Приложение Кластеры - это компонент папки Централизованное управление Навигатора iSeries. Дополнительные сведения об этом интерфейсе приведены в разделе "Управление кластером с помощью Навигатора iSeries" на стр. 18.

К списку вопросов (стр. 63)

Как создать кластер?

Проще всего создать кластер с помощью мастера Создать кластер продукта Навигатор iSeries:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Щелкните правой кнопкой на значке **Кластеры** и выберите пункт **Создать кластер**.
3. Следуйте инструкциям мастера.

Подробные инструкции по созданию и настройке кластеров приведены в разделе "Создание кластера" на стр. 40.

К списку вопросов (стр. 63)

Как связаны папка Кластеры и группа систем в приложении Централизованное управление?

При создании кластера с помощью интерфейса управления кластером Навигатора iSeries для сервера Централизованного управления автоматически создается группа систем. Группе систем присваивается то же имя, что указано для кластера, а набор конечных систем совпадает с множеством узлов кластера. Группе

систем назначается особый тип объекта для того, чтобы интерфейс управления кластером Навигатора iSeries мог определить, что эта группа систем соответствует кластеру.

Важное примечание: приложение Централизованное управление оперирует группами систем. Если в Навигаторе iSeries будет изменена система централизованного управления, то у новой системы централизованного управления не будет определений особых групп систем, и поэтому кластеры, созданные ранее, не будут показаны в папке Кластеры.

К списку вопросов (стр. 63)

Я уже создал кластер из нескольких систем iSeries. Как сделать, чтобы Навигатор iSeries узнал о его существовании?

Для того чтобы Навигатор iSeries узнал о существовании кластера, выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Щелкните правой кнопкой на значке **Кластеры** и выберите пункт **Добавить существующий кластер**.
3. В окне **Добавить существующий кластер** укажите любой сервер кластера.
4. Нажмите кнопку ОК.

К списку вопросов (стр. 63)

Ни один из узлов кластера не запущен. Какой узел запускать первым?

Первым следует запускать тот узел, который последним оставался в состоянии "Запущен". Предположим, что кластер состоял из узлов А и В. Оба узла не запущены в данный момент. Узел В завершил работу позднее, чем узел А. В такой ситуации первым следует запустить узел В, поскольку в нем хранится наиболее актуальная информация о кластере.

К списку вопросов (стр. 63)

Имеет ли значение порядок запуска узлов?

Да. Это связано с тем, что наиболее актуальная информация о состоянии кластера находится на том узле, который последним завершил работу. Если первым будет запущен другой узел, то с некоторой вероятностью на нем будет храниться устаревшая информация о кластере. Эта устаревшая информация может быть разослана на другие узлы кластера при их запуске. Предположим, что кластер состоит из узлов А и В, причем узел В завершил работу позднее узла А, и поэтому на нем хранится более актуальная информация о кластере. Предположим, что на узле А находится устаревшая информация о кластере, так как этот узел раньше завершил работу, и первым будет запущен узел А. В этом случае кластер В при запуске вернется в кластер, в котором уже будет активен узел А. Узел А перешлет устаревшую информацию о кластере на узел В, и в результате на обоих узлах будет храниться устаревшая информация о кластере. Поэтому в такой ситуации следует первым запускать узел В. Устаревшая информация о кластере может повлиять на конфигурацию групп перемещаемых устройств. Если при запуске групп перемещаемых устройств возникнут ошибки, вызванные неправильным выбором главного и резервного узлов, то вам потребуется изменить роли узлов в домене восстановления для того, чтобы они соответствовали текущей принадлежности групп устройств.

К списку вопросов (стр. 63)

Что значит столбец "Текущий главный узел" в папках перемещаемого программного обеспечения, перемещаемого аппаратного обеспечения и перемещаемых данных?

В столбце "Текущий главный узел" указан узел, выполняющий в данный момент роль главной точки доступа к ресурсу. В терминологии API это означает, что у данный узел играет роль главного узла в домене восстановления.

К списку вопросов (стр. 63)

Как найти CRG устройств в Навигаторе iSeries?

CRG устройств называются группами перемещаемого аппаратного обеспечения и показаны в подпапке **Перемещаемое аппаратное обеспечение** папки Кластеры.

К списку вопросов (стр. 63)

Как найти CRG приложений в Навигаторе iSeries?

CRG приложений называются группами перемещаемых приложений и показаны в подпапке **Перемещаемое программное обеспечение** папки Кластеры.

К списку вопросов (стр. 63)

Как найти CRG данных в Навигаторе iSeries?

CRG данных называются группами перемещаемых данных и показаны в подпапке **Перемещаемые данные** папки Кластеры.

К списку вопросов (стр. 63)

Можно ли определить состояние CRG устройств без перехода в папку Перемещаемое аппаратное обеспечение?

Вместо перехода в папку Перемещаемое аппаратное обеспечение можно открыть новое окно, щелкнув правой кнопкой на папке **Перемещаемое аппаратное обеспечение** и выбрав пункт **Открыть**. Появится отдельное окно с информацией о состоянии CRG устройств. Точно так же можно просмотреть состояние **перемещаемого программного обеспечения и перемещаемых данных**.

К списку вопросов (стр. 63)

Связь: Какой IP-адрес применяется функцией Кластеры Навигатора iSeries для связи с узлами кластера? Что именно применяется: IP-адрес или имя узла?

В папке Кластеры показан столбец "Сервер", в котором приведены сведения о кластерах. Имя сервера также показано в окне свойств кластера. Серверы, показанные в столбце "Сервер", - это узлы, применяемые Навигатором iSeries для связи с кластером. Обратите внимание, что этот сервер имеет значение только для Навигатора iSeries; для узлов кластера значение, показанное в этом столбце, не имеет никакого значения. Сервер, применяемый интерфейсом управления кластером Навигатора iSeries, никак не связан с текущим сервером централизованного управления.

Если узел, применяемый Навигатором iSeries для связи с кластером, прекратит работу, вместо него можно выбрать другой узел.

Для того чтобы изменить сервер, применяемый Навигатором iSeries для связи с кластером, выполните следующие действия:

1. Запустите Навигатор iSeries и откройте **Централизованное управление**.
2. Откройте **Кластеры**.
3. Щелкните правой кнопкой на кластере и выберите опцию **Изменить сервер**.

К списку вопросов (стр. 63)

Защита: Почему многие меню папки Кластеры Навигатора iSeries недоступны?

Набор доступных операций зависит от состояния кластера в целом и его отдельных объектов. Например, нельзя остановить узел, который уже не работает. Нельзя добавить узел в кластер, в который уже входит максимальное возможное количество узлов (4). Причины, по которым недоступны отдельные пункты меню, приведены в электронной справке по конкретным задачам.

Для выполнения ряда операций требуются особые права доступа. В случае работы с Навигатором iSeries права доступа *SECOFR дают полный доступ к операциям, доступным для кластера, а также операциям администрирования. При выполнении операций интерфейса управления кластером Навигатора iSeries действуют текущие права на управление приложениями, установленные для текущей системы Централизованного управления.

Дополнительные сведения приведены в разделе Администрирование приложений.

К списку вопросов (стр. 63)

Применяются ли в функциях работы с кластерами Навигатора iSeries значения администрирования приложений?

Да. При выполнении операций управления кластером с помощью Навигатора iSeries действуют текущие права на управление приложениями, установленные для текущей системы Централизованного управления.

В Навигаторе iSeries предусмотрено два класса доступа: Операции над кластером и Администрирование кластера

С правами на **Операции над кластером** можно выполнять следующие действия:

- Просматривать состояние кластера
- Запускать и останавливать узлы
- Запускать и остановить переносимое аппаратное и программное обеспечение
- Выполнять принудительный перенос программного и аппаратного обеспечения

С правами на **Управление кластером** можно выполнять следующие действия:

- Создавать и удалять кластеры
- Добавлять и удалять узлы
- Добавлять и удалять перемещаемое программное и аппаратное обеспечение, а также пулы дисков
- Изменять свойства перемещаемого программного и аппаратного обеспечения

К списку вопросов (стр. 63)

Почему функция Кластеры Навигатора iSeries показывает меню входа в систему для узлов кластера?

В некоторых случаях Навигатор iSeries пытается связаться со всеми узлами кластера. Это зависит от состояния кластера. Если Навигатору iSeries требуется установить связь с узлом, то сначала просматривается кэш входа в систему Навигатора iSeries. Если в кэше нет рабочего соединения, то пользователю будет предложено вновь войти в систему. Если вы закроете окно входа в систему, Навигатор iSeries предоставит пользователю возможность управлять кластером. Однако для выполнения ряда операций требуется, чтобы Навигатор iSeries мог связаться с узлами.

К списку вопросов (стр. 63)

Неполадки: Почему в приложении Централизованное управление нет папки Кластеры?

Вероятно, продукт iSeries^(TM) Access для Windows установлен не полностью. Была выполнена базовая установка или настраиваемая установка с неправильными параметрами. Инструкции по установке приведены в разделе iSeries Access.

К списку вопросов (стр. 63)

Почему существующий кластер не показан в папке Кластеры?

Это означает, что для данного кластера не создана группа систем централизованного управления. Эта группа создается при создании кластера с помощью интерфейса управления кластером Навигатора iSeries и при добавлении кластера в папку Кластеры с помощью функции "Добавить существующий кластер..." Для просмотра списка групп систем откройте значок **Группы систем** в приложении Централизованное управление. Группы систем, соответствующие кластерам, будут показаны как "иные", однако это не означает, что все группы, помеченные как "иные", соответствуют кластерам.

К списку вопросов (стр. 63)

Почему в папке Кластеры показаны устаревшие сведения о состоянии?

Навигатор iSeries получает сведения о кластере с узлов кластера. При этом по умолчанию Навигатор не выполняет автоматическую регулярную проверку состояния. Для того чтобы получить текущие сведения о кластере, лучше всего воспользоваться функцией Обновить. Откройте в Навигаторе iSeries меню "Вид" и выберите опцию "Обновить". Кроме того, можно указать в конфигурации Навигатора iSeries, что требуется автоматически обновлять сведения о состоянии.

К списку вопросов (стр. 63)

Почему не произошел автоматический перенос устройств, программ или данных?

Скорее всего, на кластере не был запущен соответствующий перемещаемый ресурс (CRG). Другими словами, для выполнения автоматического переноса ресурс должен находиться в состоянии "Запущен".

К списку вопросов (стр. 63)

Получено сообщение о повреждении объекта. Какие действия следует предпринять?

Скорее всего, вы получили сообщение вида CPF811C Повреждена пользовательская очередь QUGCLUSRQ из библиотеки QCLUMGT

Вариант 1: удалить и восстановить поврежденный объект. Это возможно только в случае, если ранее объект сохранялся.

Вариант 2: удалить поврежденный объект. Например, если повреждена очередь QUGCLUSRQ из библиотеки QCLUMGT, удалите эту очередь. Затем добавьте существующий кластер в Навигатор iSeries. При добавлении кластера функции GUI проверят наличие объектов и создадут их, если они еще не существуют. Дополнительная информация приведена в разделе Как сделать, чтобы Навигатор iSeries узнал о существовании кластера? (стр. 65)

К списку вопросов (стр. 63)

Для просмотра списка IP-адресов узлов применяется кнопка "Обзор" мастера. Почему в списке показаны не все IP-адреса?

Данный список приводится лишь для ориентира. Могут использоваться и другие адреса. Любому сетевому интерфейсу кластера можно назначить любой адрес. Однако не следует забывать, что если Навигатор iSeries

не сможет связаться с кластером через указанный основной IP-адрес, то возникнет ошибка. Навигатор iSeries использует основной IP-адрес для подключения к узлам кластера.

К списку вопросов (стр. 63)

Мастер "Создать кластер" показал окно "Создать кластер - Не найдено переносимое программное обеспечение". О чем это говорит?

Это сообщение не является признаком ошибки. Оно означает, что интерфейсу Навигатора iSeries не удалось найти переносимое программное обеспечение, которое можно было бы автоматически установить с помощью мастера. Навигатор iSeries может автоматически устанавливать только переносимое программное обеспечение, отвечающее требованиям "Архитектура OS/400 для приложений с поддержкой кластеров" на стр. 35. Кроме того, Навигатор iSeries поддерживает не все приложения, отвечающие требованиям этой архитектуры.

К списку вопросов (стр. 63)

Один из узлов кластера находится в состоянии "Нет связи". Что делать?

Если связь между узлами кластера будет прервана и не удастся подтвердить выход потерянных узлов из строя, кластер разделится на несколько частей. Дополнительная информация приведена в разделе "Распад кластера" на стр. 57.

В некоторых случаях выдается сообщение о разделе кластера, хотя в действительности просто узел вышел из строя. Это происходит в случаях, когда служба теряет связь с некоторыми узлами кластера и не может определить, вышли ли они из строя. Если это требуется, вы можете пометить узлы как сбойные вручную. Дополнительные сведения приведены в разделе "Перевод узлов после распада кластера в разряд сбойных" на стр. 59.

К списку вопросов (стр. 63)

Если вашего вопроса нет в списке, обратитесь к нам.

Сервисные центры по поддержке кластеров


Если вы не уверены, целесообразно ли применение кластеров в вашей среде, или у вас возникнут неполадки при работе с кластерами, обратитесь в фирму IBM:

- Для получения консультаций и советов по работе с кластерами обратитесь в отдел IBM^(R) Continuous Availability Center центра iSeries^(TM) Technology Center по следующему адресу: rchlst@us.ibm.com.
- По прочим вопросам обращайтесь в организацию, в которой вы приобрели кластерное программное обеспечение, или в IBM по телефону 1-800-IBM-4YOU (1-800-426-4968).

Связанная информация

Ниже приведен список Web-сайтов и руководств по выполнению задач IBM^(R)Redbooks^(TM) (в формате PDF), в которых можно найти дополнительные сведения о кластерах.

Сайты в Internet

Кластеры и высокая готовность 
(www.ibm.com/servers/eserver/series/ha)

Сайт фирмы IBM, посвященный кластерам и обеспечению высокой готовности

Руководства по выполнению задач

Clustering and IASPs for Higher Availability (около 6.4 Мб)

В этом руководстве приведена обзорная информация о кластерах и средствах организации переносимых дисков на серверах iSeries^(TM).

iSeries Independent ASPs: A Guide to Moving Applications to IASPs (около 3.4 Мб)

В этом руководстве приведено подробное описание независимых ASP для серверов iSeries.


Roadmap to Availability on the iSeries 400^(R) (около 626 Кб)

В этом руководстве приведено подробное описание независимых ASP для серверов iSeries.





Сохранение файлов в формате PDF

Для того чтобы сохранить файл PDF на вашей рабочей станции выполните следующие действия:

1. Правой кнопкой мыши щелкните на файл PDF Web-браузере (нажмите правой кнопкой на ссылке, приведенной выше).
2. Если вы работаете с Internet Explorer, выберите **Сохранить объект как...** В случае Netscape Communicator выберите **Сохранить ссылку как...** 
3. Перейдите в каталог, в котором нужно сохранить файл в формате PDF.
4. Нажмите кнопку **Сохранить**.



Загрузка продукта Adobe Acrobat Reader

Для просмотра и печати файлов в формате PDF необходима программа Adobe Acrobat Reader. Загрузить ее вы можете с Web-сайта компании Adobe по адресу (www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html)  .

Приложение. Примечания

Настоящая документация была разработана для продуктов и услуг, предлагаемых на территории США.

В других странах компания IBM может не предлагать продукты, услуги и функции, описанные в этом документе. За дополнительной информацией о доступных продуктах и услугах обратитесь в местное представительство компании IBM. Ссылки на продукты, программы и услуги компании IBM не означают, что применять можно только эти программы, продукты или услуги. Вместо них можно использовать продукты, программы и услуги, не являющиеся интеллектуальной собственностью компании IBM. Однако в этом случае ответственность за проверку работы этих продуктов, программ и услуг возлагается на пользователя.

В этом документе описаны объекты, на которые компания IBM может обладать патентами или заявками на патенты. Предоставление вам настоящего документа не означает предоставления каких-либо лицензий на эти патенты. Запросы на приобретение лицензий можно отправлять по следующему адресу:

IBM Director of Licensing
IBM Corporation
North Castle Drive
Armonk, NY 10504-1785
U.S.A.

Запросы на лицензии, связанные с информацией DBCS, следует направлять в отдел интеллектуальной собственности в местном представительстве IBM или в письменном виде по следующему адресу:

IBM World Trade Asia Corporation
Licensing
2-31 Roppongi 3-chome, Minato-ku
Tokyo 106-0032, Japan

Следующий абзац не относится к Великобритании, а также к другим странам, в которых это заявление противоречит местному законодательству: ФИРМА INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION ПРЕДОСТАВЛЯЕТ НАСТОЯЩУЮ ПУБЛИКАЦИЮ НА УСЛОВИЯХ "КАК ЕСТЬ", БЕЗ КАКИХ-ЛИБО ЯВНЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЭТИМ, НЕЯВНЫЕ ГАРАНТИИ СОБЛЮДЕНИЯ ПРАВ, КОММЕРЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ И ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КАКОЙ-ЛИБО ЦЕЛИ. В некоторых странах запрещается отказ от каких-либо явных и подразумеваемых гарантий при заключении определенных договоров, поэтому данное заявление может не действовать в вашем случае.

В данной публикации могут встретиться технические неточности и типографские опечатки. В информацию периодически вносятся изменения, которые будут учтены во всех последующих изданиях настоящей публикации. Компания IBM может вносить изменения в продукты и программы, описанные в этой публикации в любое время без предварительного уведомления.

Все встречающиеся в данной документации ссылки на Web-сайты других компаний предоставлены исключительно для удобства пользователей и не являются рекламой этих Web-сайтов. Материалы, приведенные на этих Web-сайтах, не являются частью материалов данного продукта IBM. Ответственность за использование этих Web-сайтов лежит на пользователе.

IBM может использовать и распространять любую предоставленную вами информацию на свое усмотрение без каких-либо обязательств перед вами.

Для получения информации об этой программе для обеспечения: (i) обмена информацией между независимо созданными программами и другими программами (включая данную) и (ii) взаимного использования информации, полученной в ходе обмена, пользователи данной программы могут обращаться по адресу:

IBM Corporation
Software Interoperability Coordinator, Department YBWA
3605 Highway 52 N
Rochester, MN 55901
U.S.A.

Такая информация может предоставляться на определенных условиях, включая, в некоторых случаях, уплату вознаграждения.

Описанная в этой информации лицензионная программа и все связанные с ней лицензионные материалы предоставляются IBM в соответствии с условиями Соглашения с заказчиком IBM, Международного соглашения о лицензии на программу IBM, Лицензионного соглашения на машинный код IBM или любого другого эквивалентного соглашения.

Все приведенные показатели производительности были получены в управляемой среде. В связи с этим результаты, полученные в реальной среде, могут существенно отличаться от приведенных. Некоторые измерения могли быть выполнены в системах, находящихся на этапе разработки, поэтому результаты измерений, полученные в серийных системах, могут отличаться от приведенных. Более того, некоторые значения могли быть получены в результате экстраполяции. Реальные результаты могут отличаться от указанных. Пользователи, работающие с этим документом, должны удостовериться, что используемые ими данные применимы в имеющейся среде.

Информация о продуктах других изготовителей получена от поставщиков этих продуктов, из их официальных сообщений и других общедоступных источников. Эти продукты не тестируются компанией IBM, поэтому IBM не может подтвердить достоверность уровня производительности, совместимости и других свойств таких продуктов. Запросы на получение дополнительной информации об этих продуктах должны направляться их поставщикам.

Все заявления, касающиеся намерений и планов IBM, могут изменяться и отзываться без предварительного уведомления, и отражают только текущие цели и задачи.

Все приведенные цены являются предполагаемыми текущими розничными ценами IBM и могут быть изменены без предварительного уведомления. Цены дилеров могут отличаться от этих цен.

Эта информация предназначена только для целей планирования. Информация, приведенная в этом документе, может быть изменена к моменту, когда продукт станет доступным.

Эта информация содержит примеры данных и отчетов, применяемых в ежедневных бизнес-операциях. Для наиболее полного их описания в примерах приведены имена сотрудников, компаний, торговых марок и продуктов. Все эти имена являются вымышленными и любые совпадения с именами и адресами реальных компаний являются случайностью.

Лицензия на авторские права:

Эта информация содержит примеры прикладных программ на исходном языке, которые позволяют объяснить технику программирования для различных платформ. Вы можете копировать, изменять и распространять эти программы бесплатно для разработки, применения, сбыта и распространения прикладных программ, соответствующих интерфейсу прикладного программирования платформы, для которой они предназначены. Они не проверялись для работы во всех условиях. Поэтому компания IBM, не может дать гарантию, как явную, так и подразумеваемую, надежности, удобства обслуживания и стабильной работы этих программ.

ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ УСТАНОВЛЕННЫХ ЗАКОНОМ ГАРАНТИЙ, ОТКАЗ ОТ КОТОРЫХ НЕВОЗМОЖЕН, ФИРМА IBM И РАЗРАБОТЧИКИ И ПОСТАВЩИКИ ЕЕ ПРОГРАММ НЕ ДАЮТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ И ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, НИ ЯВНЫХ, НИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЭТИМ, ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ И ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ОТНОСИТЕЛЬНО КОММЕРЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ, ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КАКОЙ-ЛИБО

КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ И СОБЛЮДЕНИЯ АВТОРСКИХ ПРАВ, ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРОГРАММАМ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ, ЕСЛИ ТАКОВЫЕ ПРЕДОСТАВЛЯЮТСЯ.

НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ ФИРМА ИВМ И РАЗРАБОТЧИКИ И ПОСТАВЩИКИ ЕЕ ПРОГРАММ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ НИ ЗА КАКОЕ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ СОБЫТИЙ, ДАЖЕ ЕСЛИ ОНИ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ ИНФОРМИРОВАНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ ЭТИХ СОБЫТИЙ:

1. ПОТЕРЯ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЕ ДАННЫХ
2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ, ЛИБО ЛЮБЫЕ ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ УБЫТКИ; ИЛИ
3. НЕПОЛУЧЕННЫЕ ПРИБЫЛЬ, ВЫГОДА, ДОХОД, ПРЕСТИЖ ИЛИ ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ЭКОНОМИЯ СРЕДСТВ.

В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВАХ НЕКОТОРЫХ СТРАН НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ОТКАЗ ИЛИ ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ УБЫТКИ, ПОЭТОМУ НЕКОТОРЫЕ ИЛИ ВСЕ УКАЗАННЫЕ ВЫШЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И ОГОВОРКИ МОГУТ НЕ ИМЕТЬ СИЛЫ В ВАШЕМ СЛУЧАЕ.

Каждая копия или часть этих программ или работ, созданных на их основе, должна содержать следующее примечание об авторских правах:

© (название вашей фирмы) (год). Данная программа содержит исходный код из примеров программ, предоставленных компанией ИВМ. © Copyright IBM Corp. _укажите здесь год или несколько лет_. All rights reserved.

В случае просмотра этой информации с помощью компьютера некоторые фотографии и цветные иллюстрации могут не появиться.

Товарные знаки

Ниже перечислены товарные знаки International Business Machines Corporation в Соединенных Штатах и/или других странах:

Application System/400

AS/400

e (логотип)

IBM

iSeries

Operating System/400

OS/400

400

Intel, Intel Inside (эмблемы), MMX и Pentium являются товарными знаками Intel Corporation в США и/или других странах.

Microsoft, Windows, Windows NT и логотип Windows являются торговыми марками Microsoft Corporation в США и других странах.

Java и все торговые марки Java являются торговыми марками Sun Microsystems Inc. в США и других странах.

Linux является товарным знаком Линуса Торвальдса (Linus Torvalds) в Соединенных Штатах и/или других странах.

UNIX является торговой маркой Open Group в США и других странах.

Другие названия фирм, продуктов и услуг могут быть товарными или сервисными знаками других фирм.

Условия загрузки и печати информации

Разрешение на использование информации, которую вы выбрали для загрузки, предоставляется на следующих условиях и только в том случае, если вы подтвердили свое согласие с этими условиями.

Использование в личных целях: Разрешается воспроизведение этой информации для личного, некоммерческого использования при условии сохранения в ней всех заявлений об авторских правах. Запрещается распространение, демонстрация и использование этой информации в качестве основы для последующих произведений, полностью или частично, без явного согласия на то фирмы IBM.

Использование в коммерческих целях: Разрешается воспроизведение, распространение и демонстрация этой информации исключительно в пределах предприятия при условии сохранения в ней всех заявлений об авторских правах. Запрещается использование этой информации в качестве основы для последующих произведений, а также воспроизведение, распространение и демонстрация этой информации, полностью или частично, за пределами предприятия без явного согласия на то фирмы IBM.

За исключением явно оговоренных в данном разрешении случаев, на информацию и любые содержащиеся в ней данные, программное обеспечение и другие объекты интеллектуальной собственности не предоставляются никакие разрешения, лицензии и права, ни явные, ни подразумеваемые.

Фирма IBM оставляет за собой право в любой момент по своему усмотрению аннулировать предоставленные настоящим разрешением права, если сочтет, что использование этой информации наносит ущерб ее интересам или что указанные инструкции не соблюдаются должным образом.

Вы можете загружать, экспортировать и реэкспортировать эту информацию только в полном соответствии со всеми применимыми законами и правилами, включая все законы США в отношении экспорта. IBM не дает никаких гарантий относительно содержимого этой информации. Информация предоставляется на условиях "как есть", без каких-либо явных или подразумеваемых гарантий, включая, но не ограничиваясь этим, подразумеваемые гарантии коммерческой ценности, соблюдения авторских прав или пригодности для каких-либо конкретных целей.

Авторские права на все материалы принадлежат компании IBM.

Загрузка или печать информации с данного сайта автоматически означает согласие с вышеперечисленными условиями.

Отказ от гарантий на предоставляемый код

Компания IBM предоставляет вам неисключительную лицензию на использование примеров исходного кода программ, с помощью которых вы можете создавать аналогичные функции в соответствии с вашими конкретными потребностями.

ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ УСТАНОВЛЕННЫХ ЗАКОНОМ ГАРАНТИЙ, ОТКАЗ ОТ КОТОРЫХ НЕВОЗМОЖЕН, ФИРМА IBM И РАЗРАБОТЧИКИ И ПОСТАВЩИКИ ЕЕ ПРОГРАММ НЕ ДАЮТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ И ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, НИ ЯВНЫХ, НИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ЭТИМ, ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ И ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ОТНОСИТЕЛЬНО КОММЕРЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ, ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КАКОЙ-ЛИБО КОНКРЕТНОЙ ЦЕЛИ И СОБЛЮДЕНИЯ АВТОРСКИХ ПРАВ, ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРОГРАММАМ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКЕ, ЕСЛИ ТАКОВЫЕ ПРЕДОСТАВЛЯЮТСЯ.

НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ ФИРМА IBM И РАЗРАБОТЧИКИ И ПОСТАВЩИКИ ЕЕ ПРОГРАММ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ НИ ЗА КАКОЕ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ СОБЫТИЙ, ДАЖЕ ЕСЛИ ОНИ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ ИНФОРМИРОВАНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ ЭТИХ СОБЫТИЙ:

1. ПОТЕРЯ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЕ ДАННЫХ

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ УБЫТКИ, ЛИБО ЛЮБЫЕ
ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ УБЫТКИ; ИЛИ
3. НЕПОЛУЧЕННЫЕ ПРИБЫЛЬ, ВЫГОДА, ДОХОД, ПРЕСТИЖ ИЛИ ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ
ЭКОНОМИЯ СРЕДСТВ.

В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВАХ НЕКОТОРЫХ СТРАН НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ОТКАЗ ИЛИ ОГРАНИЧЕНИЕ
ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ УБЫТКИ, ПОЭТОМУ
НЕКОТОРЫЕ ИЛИ ВСЕ УКАЗАННЫЕ ВЫШЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И ОГОВОРКИ МОГУТ НЕ ИМЕТЬ
СИЛЫ В ВАШЕМ СЛУЧАЕ.



Напечатано в Дании