

## Настройки тестовой цепи в Transceiver Toolkit

Для настройки тестирования с помощью Transceiver Toolkit выполните следующие пункты:

1. Проследите за тем, чтобы плата с чипом была включена и доступна до того, как вы запустите System Console или Transceiver Toolkit. Соединение проверяется при запуске инструмента.
2. Запрограммируйте микросхему либо программным файлом, предлагаемым в **.zip** архиве, либо новым программным файлом, полученным после перекомпиляции проекта.
3. Откройте Transceiver Toolkit из меню Tools в программе Quartus II.
4. Проследите за тем, чтобы чип был запрограммирован корректным файлом (см. п.1), а также за тем, чтобы на плате были установлены корректные настройки, такие как настройки джамперов.

## Загрузка проекта в System Console

Для загрузки файла проекта Quartus II (\*.qpf) в Transceiver Toolkit, выберите меню File, затем **Load Project**. Независимо от того, перекомпилировали ли вы проект из архива или нет, содержимое архива примера уже содержит этот файл. После того, как проект загружен, вы можете просмотреть информацию о проекте под **System Explorer** в System Console.

## Компоновка аппаратных ресурсов

Раскройте дерево чипов в панели System Explorer и найдите используемый вами чип. Правым кликом на проект выберите чип, с которым будете его компоновать. Это необходимо сделать в том случае, если вы не используете пользовательский код для автоматической компоновки. Если у вас несколько плат Altera, вы можете установить тестирование нескольких чипов, скомпонованных в этом проекте. Это идеально подходит в ситуации, когда вам необходимо протестировать связи между передатчиком и приёмником в двух отдельных микросхемах.

Для Transceiver Toolkit версии 11.1 и выше для автоматизации процесса обработки и компоновки проектов после того, как они были загружены в System Console, кликните **Assignments** в основном меню программы Quartus II, затем **Device** в диалоговом окне **Device and Pin Options**, чтобы включить **Auto usercode**. Когда проект загружен, любой чип, запрограммированный этим проектом, будет автоматически скомпонован. В предыдущих версиях Transceiver Toolkit вы должны вручную загружать ваш проект, как это было описано в предыдущих параграфах.

Чтобы задать каналы передатчика, приёмника и цепей приёмопередатчика, перейдите в меню Tools и выберите **Transceiver Toolkit**, или на вкладке **Welcome to the Transceiver Toolkit** кликните **Transceiver Toolkit** для открытия основного окна Transceiver Toolkit. О том, как создавать каналы, описано в следующей главе.

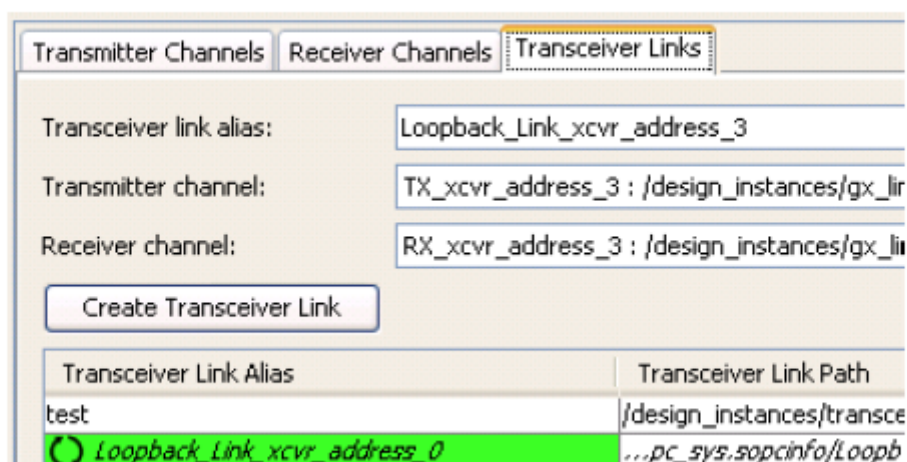
### Создание каналов

После открытия Transceiver Toolkit в System Console появляются три вкладки: **Transmitter Channels** (каналы передатчика), **Receiver Channels** (каналы приёмника) и **Transceiver Links** (цепи приёмопередатчика).

Вкладки **Transmitter Channel** и **Receiver Channel** автоматически заполняются имеющимися каналами приёмника и передатчика проекта. Однако, вы сможете создавать свои собственные дополнительные каналы передатчика и приёмника в тех ситуациях, когда вкладки не заполняются автоматически предполагаемой конфигурацией. Такая ситуация может происходить, если на вкладке **Link Channel** (канал передачи) вы создаёте цепь между каналом передатчика и приёмника. Цепь определяется корректно между отдельным каналом передатчика и приёмником. Форма цепи - основной логический элемент, который вы тестируете с Transceiver Toolkit.

Цепи автоматически создаются, когда каналы приёмника и передатчика совместно используют канал приёмопередатчика. Однако, если вы не явно осуществляете возврат данных, а используете их для приёма или передачи в другие каналы приёмопередатчика, вы должны определить и создать новую цепь. Например, на рис. 11-4 цепь создана на вкладке **Link Channel** между каналами передатчика и приёмника одного чипа.

**Figure 11-4. Creating a Link Channel in Transceiver Toolkit**



Вы также можете выполнить тестирование физической цепи без обратной связи, подключив один канал передатчика от одного чипа к каналу приёмника другого чипа. В этих каналах вам нужно указать, что это соединение входит в цепь, а тесты опишут эту цепь. Например, на рис. 11-2 используются каналы передатчика и приёмника одного чипа, которые получают обратный сигнал по печатной плате, чтобы проверить целостность сигнала высокоскоростных интерфейсов на вашей плате. Вы можете выбрать цепь, которую вы создали в Transceiver Toolkit, чтобы затем с помощью различных кнопок запускать и останавливать тестирование цепи.

Также вы сможете использовать другие чипы и устройства, способные генерировать и верифицировать тестовые пакеты данных, поддерживаемые Altera.

### Запуск тестов цепи

Используйте опции вкладки Link Channel для контроля над процессом тестирования цепи. Например, вы можете использовать средство **Auto Sweep** для разворачивания настроек приёмопередатчика в области значений параметров, чтобы найти результат, дающий наилучшее значение BER. Также вы сможете открыть панели Transmitter, Receiver и Link Control для ручного управления настройками PMA и запуска собственных тестов. Вы сможете изменить элементы контроля на панелях в соответствии с вашими требованиями.

Для выполнения теста автоматической развёртки цепи, выполните следующие пункты:

1. Выберите цепь для тестирования и нажмите **Auto Sweep** для открытия панели автоматической развёртки для выбранной цепи.
2. Установите тестовый пакет.
3. Выберите либо **Smart Auto Sweep** (умный), либо **Full Auto Sweep** (полный). **Full Auto Sweep** запускает тестирование каждой комбинации настроек, попадающей в отведённые вами границы. **Smart Auto Sweep** минимизирует количество запускаемых тестов для достижения хороших настроек, тем самым сберегая ваше время. **Smart Auto Sweep** не тестирует все возможные настройки, поэтому он не может выбрать наилучшую из возможных; однако он может быстро найти подходящую настройку.
4. Задайте длину серии для каждой тестовой итерации. Ограничение длины серии игнорируется, когда вы запускаете умную развёртку.
5. Задайте ограничение на развёртку PMA внутри диапазона вашего теста.
6. Нажмите **Start** и ожидайте окончания теста.

После завершения не менее одной итерации теста Auto Sweep, вы можете создать отчёт, кликнув на **Create Reports**, при этом откроется вкладка **Reports**. В отчётах показываются данные всех законченных тестов. На вкладке **Reports** их можно сортировать по столбцам и фильтровать данные по регулярным выражениям. Правым кликом на отчёт, его можно экспортировать в .csv файл.

Если вы нашли настройку в режиме **Smart Sweep**, используйте наилучшую найденную настройку PMA, затем применяя к ней +/-1 настройку, возвращайте тестирование в режим **Full Auto Sweep**. Это поможет вам определить наилучшую настройку.

Таким образом, вы получите собственные параметры для стадии прогона. Сбросьте средство Auto Sweep, нажав на **Reset**, и перезапустите тест для генерирования BER данных, основываясь на собственных параметрах длины серии. Эта процедура позволит получить наилучшие настройки для PMA быстрее. По

окончании теста полной развёртки, просмотрите столбец **BER**, чтобы выбрать наилучшее значение.

Обратите внимание, что диапазон настроек умной развёртки может многократно отображать 0 настроек, что означает, что эта настройка многократно предлагает лучшие результаты.

### Просмотр результатов в средстве EyeQ

Продвинутые FPGA чипы, такие как Stratix IV, имеют встроенную схему EyeQ, используемую совместно со средством EyeQ в Transceiver Toolkit. Средство EyeQ позволяет вам оценить горизонтальное глазное открытие ([horizontal eye opening](#)) приёмника приёмопередатчика. С его помощью вы сможете отрегулировать настройки PMA вашего приёмопередатчика, что даст вам лучшие результаты по eye и BER на высоких скоростях передачи данных.

Схема EyeQ в Stratix V позволяет просмотреть вертикальное глазное открытие на приёмнике приёмопередатчика. С его помощью у вас появится больше идей для регулирования настроек PMA.

За дополнительной информацией о средстве EyeQ обратитесь к [AN 605: Использование внутрочипового средства схемы мониторинга качества сигнала \(EyeQ\) в приёмопередатчиках Stratix IV](#).

Для использования средства EyeQ в Transceiver Toolkit выполните следующие пункты:

1. Выберите **Transceiver Link** (цепь приёмопередатчика) или **Receiver Channel** (канал приёмника), который вы собираетесь исследовать с EyeQ, в основной панели Transceiver Toolkit.
2. Кликните **Control Link** (контроль цепи) или **Control Channel** (контроль канала) для открытия контрольных панелей. Используйте эти контрольные панели для задания настроек PMA и тестовых посылок, которые вы собираетесь исследовать с EyeQ. Для установки лучших значений BER, вы можете проверить панель отчётов или столбец **Best Case** после запуска Auto Sweep, чтобы выбрать подходящие значения PMA на контрольных панелях передатчика и приёмника.
3. Кликните **EyeQ** для открытия средства EyeQ.
4. Посмотрите состояния в режиме остановки теста и установите их по вашему выбору.
5. Выберите режим для запуска EyeQ.
  - **Eye Contour** (контур глаза) - показывает графический BER контур глаза. Вы можете выбрать специальную цель, частоту появления ошибок которой, Transceiver Toolkit будет использовать для поиска границ. Также вы сможете выбрать **All**, что позволит вам найти и отобразить диапазон BER целей.
  - **Bathtub** (ванна) - находит только горизонтальную ширину глаза. Вы можете выбрать опции для конкретного вертикального шага развёртки. Также вы сможете установить в Transceiver Toolkit развёртку для всех вертикальных шагов и получить наложение нескольких срезов глаза.

После того, как не менее одного запуска завершено, вы сможете кликнуть на **Create Report**, чтобы посмотреть подробно о завершённых итерациях развёртки на панели отчётов.

6. Выберите горизонтальный и вертикальный интервал, что позволит вам пропустить шаги и быстрее получить грубый вид глаза. Если время поджимает, это позволит вам ускорить процесс генерирования глаза, но

---

результаты в худшем разрешении по отношению к текущей точке BER кроссовера.

7. Кликните **Run**. Средство EyeQ возьмёт текущие настройки канала и использует эти настройки для запуска развёртки, чтобы создать глаз. Во время активации запуска, вы сможете наблюдать статус на панели прогресса. В зависимости от выбранного режима, вы сможете увидеть контур ванны либо контур глаза. Ширина и высота (если используется) глаза отображается только по завершении запуска. Если глаз не центрован, или его края завалены и находятся с обратной стороны, кликните **Center Eye** для центрирования данных для улучшения видимости.
8. Вы можете изменить опции запуска, такие как, BER цели, шаг вертикальной фазы или интервалы, и запустить повторно, чтобы получить больше данных. Переключение между этими опциями может отображать данные, полученные после предыдущих запусков, которые можно использовать для сравнения. Если вы кликните **Create Report**, все собранные данные будут отображаться в виде таблицы. Если вы изменяете PMA настройки, вы должны кликнуть **Reset**, чтобы сбросить все данные и взять для тестирования новые настройки PMA. Вы также можете использовать **Reset** для сброса данных и сбора нового набора данных при изменении состояний или среды передачи.

Если вы хотите изменить настройки PMA и перезапустить средство EyeQ, проследите за тем, чтобы сначала остановить и сбросить средство EyeQ. Если вы его не сбросите, средство EyeQ продолжит тестирование, основываясь на оригинальных настройках PMA текущего теста, а также заменит любые сделанные вами настройки в контрольной панели.

После того, как вы остановили и сбросили средство EyeQ, измените настройки в панели цепи (**Control Link**) или приёмном канале (**Control Channel**). Затем кликните **Start** в средстве EyeQ для запуска нового набора тестов.

Как можно увидеть, что запущенные PMA настройки хорошие: контур ванны широк и имеет круглые скаты по краям. Контур может иметь ширину до 30 элементов. Если контур ванны узкий, например, шириной менее двух элементов, то качество сигнала может быть недостаточным. Расширение контура ванны даст вам расширение глаза. Аналогично, уменьшение контура ванны уменьшает глаз.

За дополнительной информацией о том, как использовать средство EyeQ, включая отличия между чипами Stratix IV и Stratix V, обратитесь к разделу помощи Quartus II [Работа с Transceiver Toolkit](#).

## **Использование Tcl в System Console**

System Console - это среда в программе Quartus II, которая поддерживает Transceiver Toolkit. System Console предлагает набор Tcl команд, которые вы сможете использовать для создания собственных скриптов тестовых испытаний цепи приёмопередатчика с помощью генератора данных и проверочного блока. System Console позволяет вам настройку параметров PMA, например для изменения DC усиления. Чтобы раскрыть раздел помощи по Tcl командам, введите help в Tcl консоли в System Console. Чтобы запустить процесс тестирования цепи приёмопередатчика,

выполните следующие пункты. Вы сможете выполнять все задачи с помощью Tcl команд в System Console.

1. Загрузите проект Quartus II.
2. Найдите и свяжите проект и сервисный путь.
3. Найдите и откройте цепь для каналов передатчика и приёмника.
4. Задайте PRBS последовательности для запуска в цепи.
5. Задайте PMA настройки для каналов передатчика и приёмника.
6. Используйте PIO логику для генерирования нарастающего фронта, чтобы разрешить выравнивание слов.
7. Запустите тест цепи.
8. Проводите опрос приёмника для BER данных.
9. Когда тест завершится, остановите тест цепи.
10. Закройте цепь.

За дополнительной информацией о Tcl командах, обратитесь к главе "[Анализ и отладка проектов с помощью System Console](#)" в томе 3 Настольной книги Quartus II. Почитайте Tcl скрипты, предлагаемые с примерами проектов, это поможет вам разобраться в использовании Tcl команд.

### Запуск Tcl скриптов

Задачи, которые вы выполняете в графической оболочке Transceiver Toolkit для задания вашей тестовой среды, вы сможете сохранить в качестве Tcl скриптов. Например, вы сможете сохранить пункты, которые вы используете для загрузки вашего проекта в Transceiver Toolkit, кликнув **Create Tcl setup script** в меню File.

Вы можете сохранять эти пункты на различных стадиях: когда вы добавляете проекты, создаёте элементы проекта, связываете проект с чипом и создаёте цепь приёмопередатчика. Вы можете запускать эти скрипты для получения начальной установки, сделанной вами для подготовки к отладке специфической конфигурации. Все сохранённые скрипты отображаются под **Scripts** в **System Explorer**. Вы можете исполнить скрипт правым кликом на **Scripts** в **System Explorer** в Transceiver Toolkit и кликнув **Run**, или вы можете дважды кликнуть на скрипт. Вы можете исполнять скрипты и из **System Console command line**.