

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ

ОРС-СЕРВЕР Л КАРД

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Ревизия 1.0.11
Август 2024*

Автор руководства:

Борисов Алексей

ООО “Л Кард”

117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 5, корп. 4, стр. 2

тел.: +7 (495) 785-95-25

факс: +7 (495) 785-95-14

Адреса в Интернет:

<http://www.lcard.ru>

E-Mail:

Отдел продаж: sale@lcard.ru

Техническая поддержка: support@lcard.ru

Отдел кадров: job@lcard.ru

Таблица 1: Ревизии текущего документа

Ревизия	Дата	Описание
1.0.0	10.04.2017	Первая ревизия данного документа.
1.0.1	24.04.2017	Добавлена информация о синхронизации списка устройств с OPC-сервером (раздел 3.4.1.2) и работе с файлами лицензий (раздел 3.3).
1.0.2	03.05.2017	Добавлена информация о модулях LTR27 (раздел 3.4.3.6), LTR212 (раздел 3.4.3.15) и описание панели информации о устройстве в диалоге синхронизации списка устройств (раздел 3.4.1.2).
1.0.3	19.05.2017	Добавлено описание возможности доступа к отсчетам кадра в виде массива через OPC-элемент (раздел 3.6.1.2), описание отображения графика с отсчетами массива или трендом величины в LOpcView (раздел 4), а также описание использования OPC-сервера в LabView (раздел 5.1).
1.0.5	17.07.2017	Добавлена информация о модуле LTR34 (раздел 3.4.3.7), о выводе значений на ЦАП через OPC-элементы (раздел 3.6.1.3), в LOpcView (раздел 4) описана возможность записи значений элементов
1.0.6	26.01.2018	Добавлена информация о модулях LTR41 (раздел 3.4.3.9), LTR42 (раздел 3.4.3.10), LTR43 (раздел 3.4.3.11), LTR114 (раздел 3.4.3.13). Описана возможность чтения и записи значений дискретных входов и выходов.
1.0.7	11.02.2019	Добавлена информация о модулях LTR25 (раздел 3.4.3.5) и LTR216 (раздел 3.4.3.16).
1.0.8	09.04.2019	Добавлена информация о модуле LTR22 (раздел 3.4.3.3).
1.0.9	25.04.2022	Добавлена информация о модуле E-502 и плате L-502 (раздел 3.4.3.17).
1.0.10	16.12.2022	Добавлена информация о модулях LTR51 (раздел 3.4.3.12).
1.0.11	07.08.2024	Добавлена информация о модулях LTR12 (раздел 3.4.3.2), LTR35 (раздел 3.4.3.8) и LTR210 (раздел 3.4.3.14), а также информация об элементе дерева OPC “Запрос кадра” (раздел 3.6.1.6).

Оглавление

1	Общие сведения	5
1.1	Что такое OPC-сервер и для чего он нужен	5
1.2	Общее описание OPC-интерфейса	6
1.3	Ограничения текущей версии OPC-сервера	8
1.3.1	Поддерживаемые модули	8
1.3.2	Доступные через OPC-элементы значения	8
1.3.3	Ограничения демонстрационной версии	8
1.4	Состав программного обеспечения	9
1.5	Установка программного обеспечения	10
2	Настройка прав доступа для OPC-сервера	11
2.1	Общие сведения о настройках доступа	11
2.2	Настройка прав локального доступа	12
2.3	Настройка прав удаленного доступа	17
2.3.1	Настройка прав удаленного доступа на машине с OPC-Сервером	18
2.3.2	Настройка прав удаленного доступа на машине с OPC-Клиентом	26
2.3.3	Брандмауер Windows	27
3	Конфигурация OPC-сервера “Л Кард”	32
3.1	Общее описание программы Конфигуратора	32
3.2	Текущая редактируемая конфигурация, конфигурация OPC-сервера и их синхронизация	33
3.3	Файлы лицензий для устройств	34
3.4	Настройка устройств	37
3.4.1	Редактирование списка устройств	38
3.4.1.1	Ручное редактирование списка устройств	38
3.4.1.2	Синхронизация списка устройств с OPC-сервером	40
3.4.2	Общие настройки устройств	45
3.4.2.1	Настройка каналов АЦП	45
3.4.2.2	Настройка частоты на канал АЦП	45
3.4.2.3	Настройка каналов ЦАП	46
3.4.2.4	Настройка каналов дискретного вывода	46
3.4.2.5	Настройка каналов дискретного ввода	47
3.4.3	Описание настроек для конкретных типов устройств	47
3.4.3.1	Настройка модуля LTR11	47
3.4.3.2	Настройка модуля LTR12	48
3.4.3.3	Настройка модуля LTR22	49
3.4.3.4	Настройка модуля LTR24	50
3.4.3.5	Настройка модуля LTR25	52

3.4.3.6	Настройка модуля LTR27	53
3.4.3.7	Настройка модуля LTR34	55
3.4.3.8	Настройка модуля LTR35	55
3.4.3.9	Настройка модуля LTR41	56
3.4.3.10	Настройка модуля LTR42	56
3.4.3.11	Настройка модуля LTR43	57
3.4.3.12	Настройка модуля LTR51	58
3.4.3.13	Настройка модуля LTR114	62
3.4.3.14	Настройка модуля LTR210	63
3.4.3.15	Настройка модуля LTR212	66
3.4.3.16	Настройка модуля LTR216	69
3.4.3.17	Настройка модуля E-502 и платы L-502	71
3.5	Настройка параметров обработки	74
3.5.1	Селекторы кадра	76
3.5.2	Назначение входных каналов	77
3.5.3	Типы селекторов кадра	78
3.5.3.1	Периодическая выборка кадра	78
3.5.4	Модули вычисления параметров	78
3.5.4.1	АС/DC Анализатор	78
3.6	Настройка дерева элементов OPC-сервера	79
3.6.1	Типы параметров, назначаемые узлу дерева OPC	81
3.6.1.1	Параметр обработки	81
3.6.1.2	Отсчеты кадра	82
3.6.1.3	Значение ЦАП	83
3.6.1.4	Значение дискретного выхода	84
3.6.1.5	Состояние дискретного входа	85
3.6.1.6	Запрос кадра	85
4	Проверка работы OPC-сервера с помощью LOpcView	87
5	Использование OPC-сервера в SCADA-системах и других программных комплексах	93
5.1	Использование OPC-сервера в LabView	93
5.1.1	Доступ к OPC-серверу через DataSocket	94
5.1.1.1	Специальный формат URL для доступа к OPC через DataSocket	94
5.1.1.2	Использование DataSocket через Data Binding	95
5.1.1.3	Использование DataSocket в блок-диаграмме	99
5.1.2	Доступ к OPC-серверу через DSC-модуль	101
5.1.2.1	Краткий обзор DSC-модуля	101
5.1.2.2	Создание проекта для получения данных OPC-сервера средствами DSC-модуля	102
5.1.2.3	Добавление сервера ввода-вывода в проект	102
5.1.2.4	Добавление разделяемых переменных, связанных с элементами сервера ввода-вывода, в проект	106
5.1.2.5	Мониторинг значений в Distributed System Manager	110
5.1.2.6	Создание панели для отображения значения переменных	111
5.2	Использование OPC-сервера в Masterscada	116

Глава 1

Общие сведения

1.1 Что такое OPC-сервер и для чего он нужен

OPC-Сервер “Л Кард” представляет собой службу, которая осуществляет сбор данных с измерительных модулей “Л Кард” и предоставляет доступ к рассчитанным на основе этих данных параметрам или сырым выборкам данных через стандартный интерфейс, определяемый спецификацией OPC (далее OPC-интерфейс), а также может предоставлять возможность управлять выводимыми сигналами модулей через OPC-интерфейс.

OPC-Сервер “Л Кард” реализует OPC-интерфейс в соответствии со спецификацией “OPC Data Access 2.05”, которая наиболее широко распространена.

Основными преимуществами OPC являются:

1. OPC является стандартным интерфейсом, который широко распространен в системах измерения и автоматизации, в том числе в SCADA-системах. Большинство SCADA-систем имеют готовую встроенную поддержку работы с OPC-серверами и наличие **OPC-Сервер “Л Кард”** позволяет легко использовать модули и крейты “Л Кард” в SCADA-системах.
2. OPC предоставляет более простой общий интерфейс для получения измерений (см. [раздел 1.2](#)), без привязки к специфическим особенностям модуля, в отличие от специализированных стандартных библиотек на C/C++ с большим количеством более низкоуровневых функций, требующих отдельного изучения. Фактически OPC предоставляет доступ к уже готовым значениям, доступным для чтения или записи, в то время как вся логика получения значений этих переменных скрыта в самом OPC-сервере и настраивается через готовый конфигуратор с графическим интерфейсом. Особенно это может иметь значение при работе в различных математических и измерительных пакетах, которые могут использоваться без знания низкоуровневых языков программирования. Например, поддержка OPC есть в таких средах, как **Matlab** (<https://www.mathworks.com/help/opc/>) или **LabView** ([раздел 5.1](#)).
3. К OPC-серверу может подключаться одновременно множество клиентов, что позволяет получать данные с одних и тех же модулей в разных независимых программах одновременно, в то время как прямая работа с модулем через библиотеки возможна одновременно только из одной программы.
4. OPC-клиент и OPC-сервер могут располагаться как на одной машине, так и на разных машинах в одной локальной сети. При наличии нескольких клиентов каж-

дый может располагаться на своей машине в сети. При этом понадобится дополнительная настройка прав доступа, описанная в [главе 2](#).

Следует отметить, что OPC не предназначен для получения непрерывного полного потока отсчетов, снятых с большой частотой дискретизации. Вместо этого он как правило предоставляет доступ к уже рассчитанным измерениям (например, к значению RMS или постоянному значению за заданный интервал). Однако элементы OPC могут содержать и массивы данных, что может использоваться для передачи выборок (или отсчетов кадра) - набора отсчетов за заданное время, снятых с частотой дискретизации модуля. Для OPC-Сервер “Л Кард” данная возможность описана в [разделе 3.6.1.2](#). Однако не все OPC-клиенты поддерживают чтение массивов.

1.2 Общее описание OPC-интерфейса

В данной главе описываются общие понятия и принципы взаимодействия через OPC-интерфейс, понимание которых может быть полезно при подключении OPC-сервера к SCADA-системам или другим программным продуктам (без описания самих конкретных функций, которые как правило скрыты от пользователя).

Обмен по OPC-интерфейсу всегда происходит между OPC-клиентом и OPC-сервером. OPC-сервер является связующим звеном между OPC-клиентом и собственно устройствами. Он сам непосредственно работает с устройством и предоставляет клиенту OPC-интерфейс для получения результатов сбора данных с устройств или записи значений для вывода на устройства. OPC-клиентом же является конечная программа, получающая данные ввода через OPC-интерфейс от сервера или управляющая выводом. Клиентом может быть SCADA-система, как и любая другая пользовательская программа.

Доступ к данным OPC-сервера осуществляется через элементы (items) адресного пространства OPC (или OPC-переменные), каждый из которых имеет свое уникальное имя (тэг). Элементы организованы в виде иерархического адресного пространства (далее называемого деревом OPC-элементов), во многом аналогичного файловой системе, где есть ветви (соответствуют директориям), служащие для группировки других элементов, и конечные узлы (соответствуют файлам), предоставляющие доступ к данным OPC-сервера.

Каждый конечный узел имеет свой основной тип данных, права доступа (чтение или запись), а также может иметь набор дополнительных связанных с ним свойств (например, верхний и нижний предел измерения, единицы измерения и т.д.).

По сути весь обмен между OPC-клиентами и OPC-сервером сводится к чтению или записи значений элементов адресного пространства OPC-сервера. Таким образом весь обмен с устройством скрыт от OPC-клиента. Ему нужно знать лишь названия элементов (теги) адресного пространства OPC-сервера, которые соответствуют интересующим его параметрам. Соответствие же элементов адресного пространства сервера и измеряемых параметров определяются самим сервером. При этом с элементом может быть ассоциировано как одиночное значение (скалярный тип элемента), так и целый массив элементов (например, для передачи выборки данных).

Для OPC-Сервера “Л Кард” дерево элементов адресного пространства и связанные с каждым элементом значения полностью определяются конфигурацией сервера, т.е. могут произвольным образом быть настроены, как описано в [разделе 3.6](#).

При чтении значений элементов OPC-клиент кроме собственно самой величины получает также значение качества величины (quality) и метку времени, когда эта величина

была получена. Качество определяет действительность значения, т.е. насколько полученному значению можно доверять, и, если оно не действительно, причину, по которой значение не действительно (ошибка связи с устройством, обнаружение неисправности датчика/линии и т.д.). Временная метка соответствует грубому моменту времени, когда значение было получено, она предназначена больше для определения насколько актуальны данные, чем для строгой синхронизации значений.

В действительности OPC-клиент работает не просто с отдельными элементами, а с группами элементов. В то время как адресное пространство (дерево OPC-элементов) определяется конфигурацией самого сервера, то объединение в группы интересующих элементов выполняется каждым клиентом независимо для быстрого доступа к элементам группы.

Всего существует три способа получения значений элементов группы (OPC-сервер поддерживает каждый из них):

1. **Подписка на изменение данных.** В этом варианте клиент подписывается на изменения значений элементов, в результате чего сервер сам отслеживает эти изменения и при их возникновении оповещает клиента. При этом для группы элементов клиент указывает частоту обновления, в результате чего сервер будет проверять изменения элементов только раз в заданный интервал, т.е. оповещение клиента будет не чаще, чем заданное время. При этом сервер не оповещает о элементах, значения или качество которых не изменилось с момента предыдущего оповещения.

Кроме того, для вещественных значений, имеющих верхнюю и нижнюю границу шкалы, клиент может задать полосу нечувствительности (deadband) в процентах от шкалы, в результате чего сервер будет считать, что значение изменилось, только в случае, если его новое значение отклонилось от предыдущего переданного более чем на указанный процент.

Данный способ работы является наиболее часто используемым, т.к. позволяет сократить накладные расходы на обмен через OPC-интерфейс.

2. **Асинхронное чтение.** В этом режиме клиент делает запрос на чтение элементов группы, после чего может продолжать работу не дожидаясь результата. Сервер выполняет чтение всех запрошенных элементов и по завершению операции оповещает клиента о считанных значениях (всегда о всех запрошенных элементах одновременно).
3. **Синхронное чтение.** В этом режиме клиент вызывает операцию чтения и ожидает, когда будут получены значения всех запрошенных элементов сервером. Только после этого ему возвращается управление.

Запись же элементов бывает либо синхронной, либо асинхронной, что определяет, ожидает ли клиент завершения и результата записи или сервер сообщает об этом результате асинхронно.

Следует отметить, что при подписке или асинхронном обмене, не только OPC-клиент вызывает функции OPC-сервера, но и наоборот, что следует учитывать при настройке доступа при нахождении клиента и сервера на разных машинах в сети ([раздел 2.3](#)).

1.3 Ограничения текущей версии OPC-сервера

1.3.1 Поддерживаемые модули

Текущая версия OPC-сервера поддерживает все модули крейтовой системы LTR: LTR11, LTR12, LTR22, LTR24, LTR25, LTR27, LTR34, LTR35, LTR41, LTR42, LTR43, LTR51, LTR114, LTR210, LTR212 и LTR216.

Также OPC-сервер поддерживает модуль E-502 и плату L-502.

Поддержка других устройств сбора данных и вывода сигналов может быть добавлена по запросу.

1.3.2 Доступные через OPC-элементы значения

OPC-сервер позволяет через OPC-элементы выполнять следующие действия:

1. Чтение элементов OPC-сервера позволяет получить следующие данные:
 - Параметры, рассчитанные по принятым данным АЦП:
 - Периодический расчет постоянной составляющей (среднего с окном) сигнала за заданный интервал времени ([раздел 3.5.4.1](#)).
 - Периодический расчет среднеквадратичного значения (RMS) переменной составляющей сигнала за заданный интервал ([раздел 3.5.4.1](#)).
 - Отсчеты принятого кадра данных канала АЦП в виде массива ([раздел 3.6.1.2](#)).
 - Текущее состояние дискретных входов ([раздел 3.6.1.5](#)).
2. Установка уровня выводимого напряжения на каналах ЦАП ([раздел 3.6.1.3](#)).
3. Установка выводимого значения дискретных выходов ([раздел 3.6.1.4](#)).
4. Запрос генерации кадра для модуля LTR210 с программной настройкой режима синхронизации ([раздел 3.6.1.6](#)).

Расчет других параметров может быть добавлен по запросу пользователей.

1.3.3 Ограничения демонстрационной версии

Демонстрационная версия программы, доступная для свободного скачивания с сайта “Л Кард” ([раздел 1.5](#)), ограничивает количество используемых устройств и каналов ввода-вывода. Изначально возможно использовать одновременно не более 2-х каналов (АЦП, ЦАП, дискретных входов или выходов) для сбора данных или генерации сигналов и не более одного устройства. Это ограничение можно снять с помощью файлов лицензий, как описано в [разделе 3.3](#).

Для получения файла лицензии для снятия ограничения на количество каналов и устройств, а также для запроса включения поддержки других модулей или расчета других параметров следует обратиться в отдел продаж “Л Кард” по телефону или по электронной почте (<http://www.lcard.ru/contact>).

1.4 Состав программного обеспечения

Программное обеспечение для OPC-сервера состоит из следующих компонент:

- **LOpcServer** — служба Windows, реализующая собственно OPC-сервер. Именно эта служба устанавливает связь с нужными устройствами в соответствии со своей конфигурацией, осуществляет сбор данных и расчет требуемых параметров и предоставляет к ним доступ через OPC-интерфейс, а также устанавливает сигналы на вывод в соответствии с записанными по OPC-интерфейсу значениями. Сама по себе служба не имеет пользовательского графического интерфейса и запускается автоматически после установки вместе с системой.
- **LOpcConfigurator** — программа с графическим интерфейсом, которая служит для задания конфигурации службы **LOpcServer**. Подробнее о конфигурации описано в [главе 3](#).
- **LOpcView** — демонстрационный OPC-клиент, который отображает значения и состояние OPC-элементов, выводит простейшие график данных для элементов типа массив или график изменения величины для скалярных элементов, а также позволяет выполнять запись значений OPC-элементов. Может служить для проверки получаемых с OPC-сервера значений перед подключением к полноценной SCADA-системе или другой пользовательской программе.
- пользовательские OPC-клиенты (например, SCADA-системы)

Все вышеописанные компоненты могут находиться как на одной машине, так и каждый на произвольной машине в локальной сети. При этом доступ к самим устройствам сбора данных необходим только на машине, где запущен **LOpcServer**, так как все остальные программы не работают с устройствами напрямую, а работают через **LOpcServer** по OPC-интерфейсу.

LOpcServer является службой Windows и запускается автоматически при старте системы в фоновом режиме, т.е. нет необходимости запускать его вручную. Служба **LOpcServer**, как и остальные службы, запускается до загрузки графического интерфейса и до входа пользователя в систему. Это позволяет использовать ее на серверном ПК, который работает без входа пользователей. При наличии отдельного серверного ПК, вариантом использования OPC-сервера может быть система, где серверный ПК, запущенный на нем OPC-сервер и подключенные к нему устройства сбора данных представляют собой единую систему сбора данных, управляемую с других ПК через OPC-интерфейс (при необходимости из нескольких мест параллельно).

При старте **LOpcServer** загружает последнюю переданную ему конфигурацию и по ней определяет, какие устройства ему необходимо опрашивать, какие параметры рассчитывать и т.д. Т.е. OPC-сервер нужно как минимум один раз настроить через программу **LOpcConfigurator**, как описано в [главе 3](#).

При вводе данных из устройства **LOpcServer** не запускает сбор данных с устройств сразу при старте. Вместе этого он ждет, когда хотя бы один из клиентов будет запрашивать данные (путем активации OPC-элементов). Остановлен сбор будет только когда не останется ни одного клиента, запрашивающего данные от этого устройства.

Для устройств же вывода **LOpcServer** сразу устанавливает связь с устройством, у которого разрешен хотя бы один канал вывода, при его обнаружении и выставляет на его каналы значения в соответствии с текущими значениями OPC-элементов. Эта связь с устройством поддерживается до отключения модуля или завершения работы сервера.

1.5 Установка программного обеспечения

Для установки необходимо скачать последнюю версию установщика OPC-сервера с сайта “Л Кард” по адресу: <http://www.lcard.ru/download/lcard-opc-setup.exe>. В состав установщика входит следующий набор программ:

- **OPC Core Component** — стандартные компоненты OPC, которые необходимы для работы как OPC-сервера, так и клиента. Их всегда необходимо устанавливать, если только они уже не установлены вместе со SCADA-системой или другим OPC-клиентом
- Служба **LOpcServer**
- Программа **LOpcConfigurator**
- Программа **LOpcView**

Если планируется запускать OPC-сервер и OPC-клиенты на разных машинах, то можно установить только требуемые на данной машине компоненты.

Кроме того, на машине, где работает OPC-сервер, необходимо установить драйвера и дополнительные программы для поддержки устройств сбора данных:

- Для работы с крейтовой системой LTR необходимо (подробнее описано в документе “[Начиная работать с крейтовой системой LTR. Вопросы по программному обеспечению](#)”):
 - Установить драйвера USB из библиотеки **lcomp** (<http://www.lcard.ru/download/lcomp.exe>)
 - Установить службу **ltrd** (<http://www.lcard.ru/download/ltrd-setup.exe>).
 - Установить программу **LTR Manager** (http://www.lcard.ru/download/ltrmanager_setup.exe). Для крейтов подключенных по Ethernet в данной программе необходимо добавить IP-адреса крейтов и установить с ними соединение (при работе по USB это происходит автоматически).

Глава 2

Настройка прав доступа для OPC-сервера

2.1 Общие сведения о настройках доступа

Для обмена данными между OPC-клиентом и OPC-сервером используется технология COM (если клиент и сервер находятся на разных машинах, то ее называют DCOM — Distributed COM), которая требует отдельной настройки прав доступа. Сам **OPC-Сервер “Л Кард”** программно никак не изменяет настройки доступа и использует системные настройки, заданные в самой ОС Windows. Таким образом, настройка доступа для **OPC-сервера “Л Кард”** аналогична настройке любого другого OPC-сервера или COM-приложения, использующего системные настройки. Однако в данном разделе будет приведен общий принцип настройки прав доступа, чтобы можно было не обращаться к другим документам. В данном разделе предполагается что изначальные настройки соответствуют настройкам по умолчанию Windows, т.к. существует достаточно много дополнительных параметров, которые могут быть изменены и косвенно влиять на работу проверки прав доступа.

Если доступ настроен неправильно, то при подключении к OPC-серверу через **LopcConfigurator** или **LopcView** возникнет как правило ошибка подключения “Доступ запрещен” (Access Denied), но возможны и другие коды ошибок. При блокировке подключения **Брандмауером** подключиться к OPC-серверу вообще не получится и будет возвращена ошибка “RPC сервер не найден”.

Локальный доступ (если клиент и сервер находятся на одной машине) к COM-объектам может быть изначально разрешен, тогда дополнительной ручной настройки не потребуется, однако настройки Windows позволяют запретить и локальный доступ и в последних версиях Windows настройки по умолчанию ужесточены. Так в Windows 10 по умолчанию права на локальную активацию COM-объектов есть только у Администратора. Поэтому и при локальной работе может потребоваться ручная настройка, которая описана в [разделе 2.2](#).

Удаленный доступ (если клиент и сервер находятся на разных машинах в одной сети) же по умолчанию всегда запрещен и требует несколько более сложной настройки прав доступа как на машине OPC-сервера, так и OPC-клиента. Могут использоваться разные подходы к настройке доступа. В [разделе 2.3](#) приведен один из вариантов.

Также при удаленном доступе, если запущен **Брандмауер Windows** или сторонний брандмаур (Firewall), он может блокировать доступ к OPC-серверу и требует дополнительной настройки, как описано в [разделе 2.3.3](#).

Все действия по настройке прав должны выполняться от имени пользователя с

достаточными правами (обычно он должен быть из группы Администраторов машины).

2.2 Настройка прав локального доступа

В данном разделе приводится пример настройки локального доступа к OPC-серверу всем пользователям этой машины (аналогичным образом можно настроить и для конкретных пользователей или групп). Здесь и далее будут изменяться общие настройки доступа к СОМ-объектам, без дополнительного изменения настроек конкретного OPC-сервера.

Для настроек доступа необходимо в меню “Пуск” Windows (на Windows 8 и выше — правой кнопкой мыши) выбрать “Выполнить” (рисунок 2.1) (либо нажать сочетание клавиш на клавиатуре “Windows + R”) и в появившемся окне ввести “dcomcnfg”(рисунок 2.2).

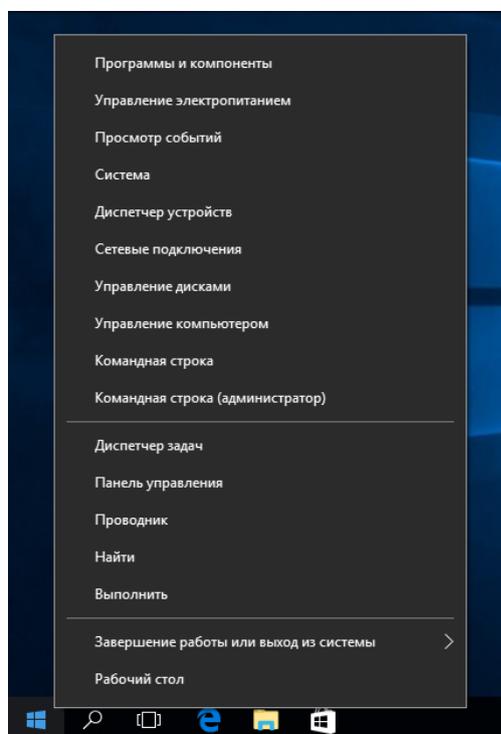


Рис. 2.1: Переход к меню “Выполнить” через “Пуск” Windows

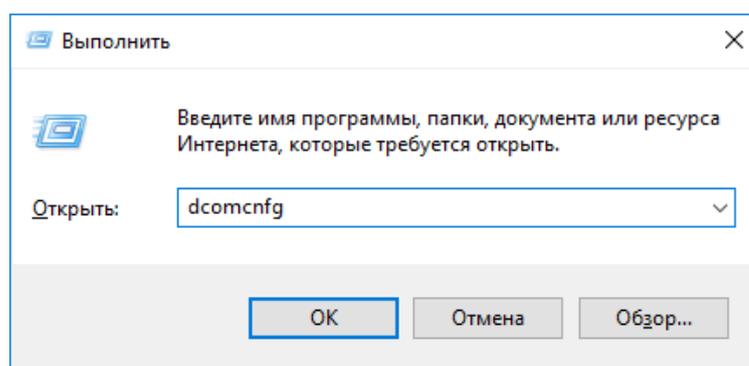


Рис. 2.2: Запуск диалогового окна “Службы компонентов”

Откроется диалоговое окно “Службы компонентов”, в котором в дереве слева нужно раскрыть “Службы компонентов” → “Компьютеры” (рисунок 2.3), правой кнопкой мыши нажать на “Мой компьютер” и в появившемся контекстном меню выбрать “Свойства”.

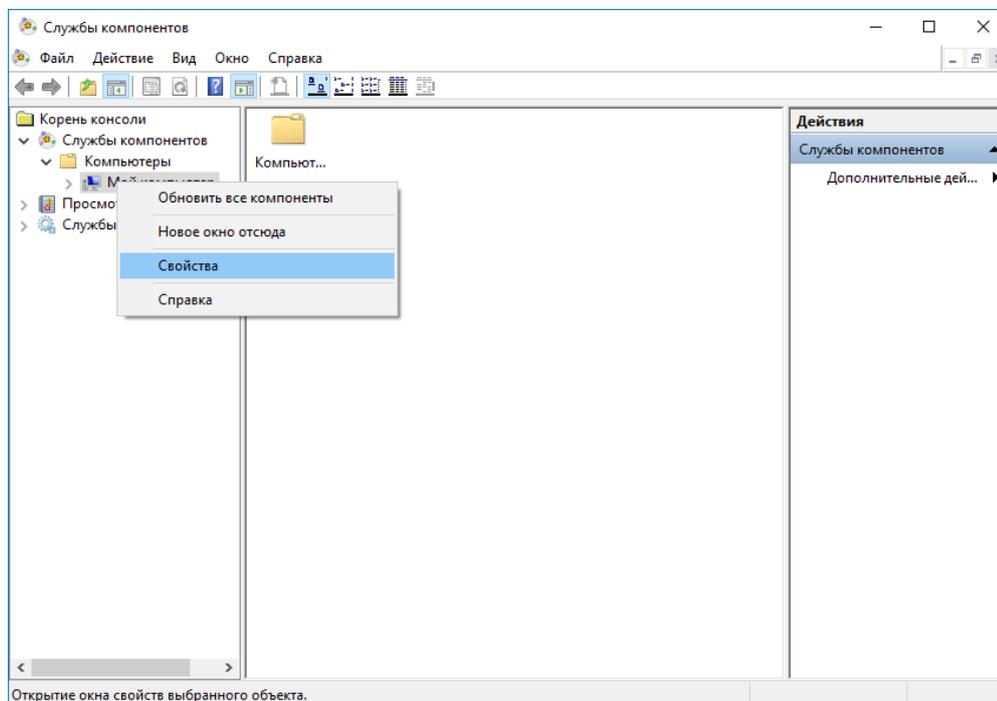


Рис. 2.3: Окно настроек “Службы компонентов”

В открывшемся окне свойств нужно выбрать раздел “Безопасность COM” (рисунок 2.4).

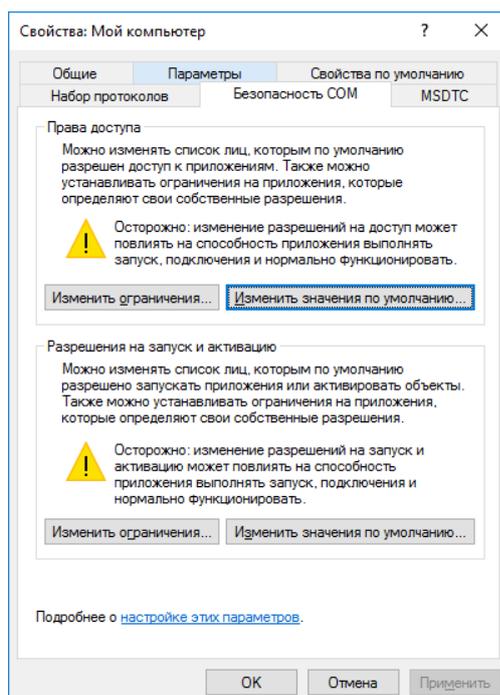


Рис. 2.4: Панель свойств “Безопасность COM”

В разделе *“Права доступа”* нажать на кнопку *“Изменить значения по умолчанию...”*. В открывшемся окне в списке *“Группы и пользователи”* нужно выделить запись *“Все”* (*“Everyone”*), если она есть, и убедиться, что в нижней части экрана в списке разрешений напротив *“Локальный доступ”* отмечено *“Разрешить”* (рисунки 2.5).

Если запись *“Все”* отсутствует, то необходимо ее добавить. Для этого нажимаем кнопку *“Добавить...”* ниже списка и в появившемся окне (рисунки 2.6) либо вручную вводим имя записи *“Все”*, либо можно выбрать запись *“Все”* из списка всех доступных записей. В последнем варианте нажимаем кнопку *“Дополнительно...”* и в появившемся окне (рисунки 2.7) нажимаем *“Поиск”* и выбираем нужную запись из списка *“Результаты поиска”*. После нажатия *“Ок”* запись *“Все”* должна появиться в списке *“Группы и пользователи”* окна настройки прав доступа и ее права можно проверить, как описано выше.

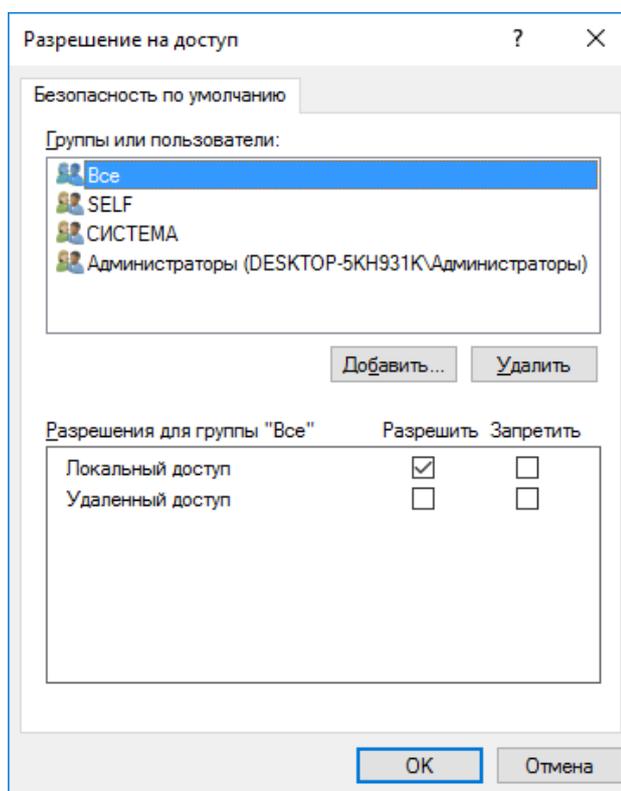


Рис. 2.5: Настройка прав доступа к COM-объектам

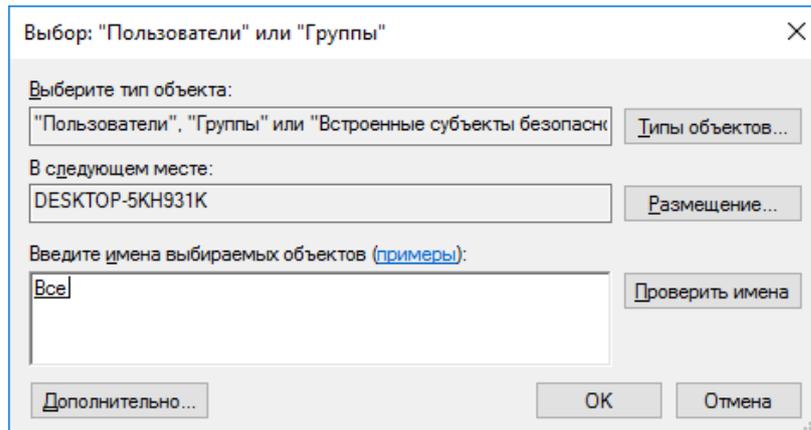


Рис. 2.6: Добавления записи для настройки прав доступа

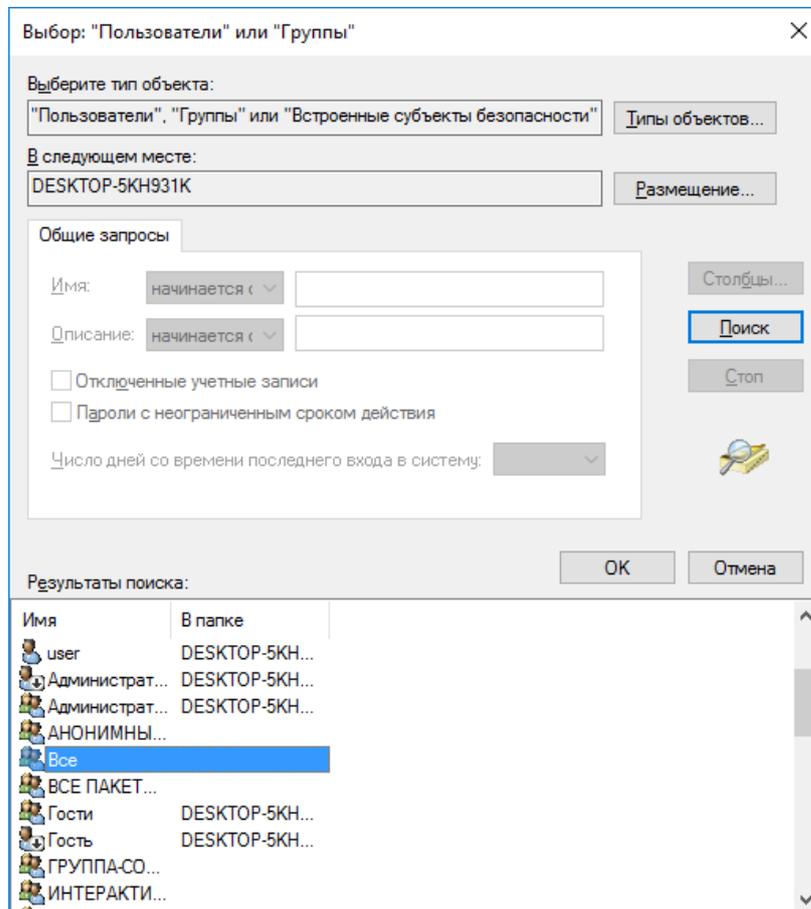


Рис. 2.7: Выбор записи для прав доступа из найденных на компьютере

Далее аналогично нужно нажать кнопку *“Изменить ограничения...”* того же раздела и проверить, что там тоже разрешен *“Локальный доступ”* для записи *“Все”*. После чего аналогично сделать для *“Изменить значения по умолчанию...”* и *“Изменить ограничения...”* из раздела *“Разрешение на запуск и активацию”*, убедившись уже, что отмечены права *“Локальный запуск”* и *“Локальная активация”* (рисунок 2.8).

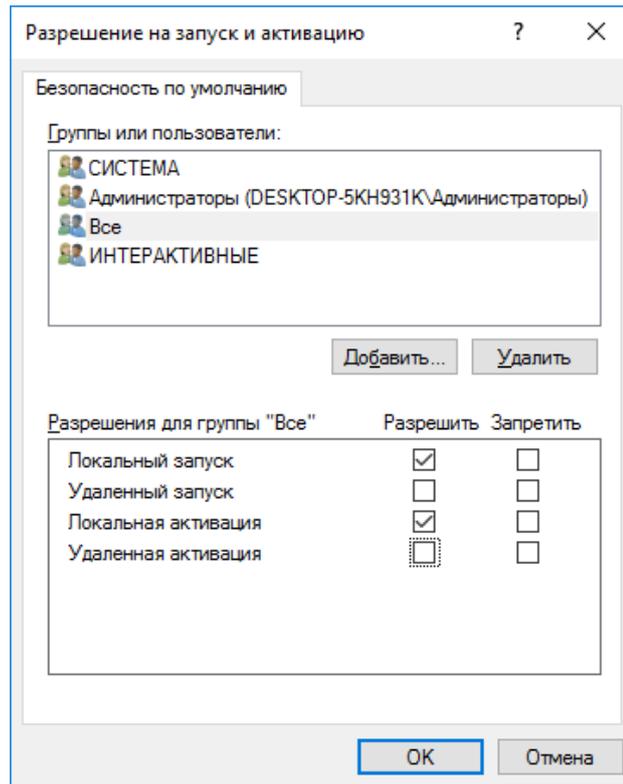


Рис. 2.8: Настройка прав на запуск и активацию COM-объектов

После чего завершаем настройки безопасности COM нажатием “Ок”.

После изменения настроек прав необходимо перезапустить службу **LOpcServer**, чтобы она использовала уже обновленные права доступа. Для этого можно из того же окна “Службы компонентов” выбрать пункт “Службы (локальные)” и в появившемся списке служб найти “L Card OPC Server”, нажать на него правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать “Перезапустить” (рисунок 2.9).

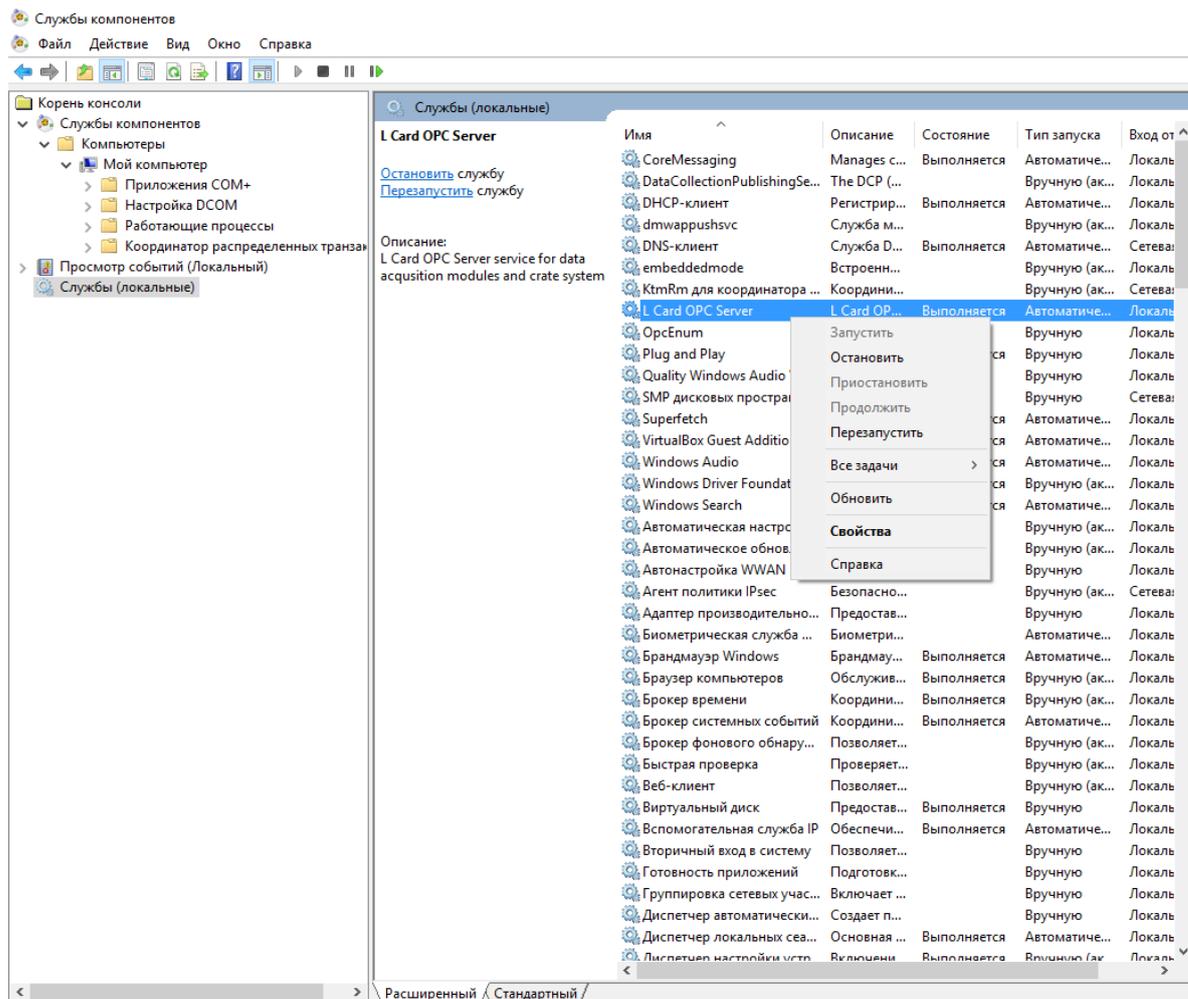


Рис. 2.9: Перезапуск службы с OPC-сервером

2.3 Настройка прав удаленного доступа

Для удаленного доступа нужно настроить права как на машине с OPC-сервером, так и на машине с OPC-клиентом.

Следует иметь ввиду, что для проверки доступа используются права пользователей Windows и на машине с OPC-сервером должна быть добавлена учетная запись пользователя с тем же именем и паролем, что и учетная запись пользователя на машине с OPC-клиентом, от имени которого запущена программа OPC-клиента (даже если будет разрешен доступ для всех пользователей). Если машины находятся в одном домене, то имена пользователей могут быть автоматически синхронизированы через контролер домена. В простом же случае без домена нужно добавить пользователя на машину с OPC-сервером вручную.

Важно!: Для удаленного доступа учетная запись пользователя должна обязательно иметь не пустой пароль! Этот пароль должен быть указан одинаковый и для пользователя на машине OPC-клиента и для пользователя на машине с OPC-сервером!

Важно!: У учетной записи пользователя Windows есть собственно имя (будем далее называть его системным именем) и “Полное Имя”, которые могут не совпадать. При этом в большинстве случаев пользователь видит именно “Полное имя” учетной записи (например, в окне входа в систему, когда выбирается пользователь и вводится пароль), а

для работы ОРС нужно, чтобы совпадали системные имена. Посмотреть системное имя можно разными способами, например можно выбрать “Пуск” → “Выполнить” (Windows + R) и ввести **netplwiz**. Появится окно настроек “Учетные записи пользователей”, в котором перечислены именно системные имена учетных записей.

Так как настройки удаленного доступа имеют влияние на безопасность машины в сети, то в этом разделе будет рассмотрен несколько более сложный вариант, когда права доступа назначаются только необходимым пользователем, а для всех остальных пользователей (включая анонимных) настройки прав не изменяются. Для удобства настройки на машине ОРС-сервера будет создана отдельная группа. Создание группы позволяет один раз настроить права для группы на машине сервера, а далее уже по необходимости можно просто добавлять нужных пользователей в данную группу без изменения настроек прав пользователя и перезапуска ОРС-сервера. При этом, пользователи добавляются в группу только на стороне сервера, а на стороне клиента создание группы не требуется.

2.3.1 Настройка прав удаленного доступа на машине с ОРС-Сервером

1. Создаем группу пользователей для предоставления ей доступа к СОМ-объектам. Для примера дадим ей имя “ОРС”. Для этого выбираем “Пуск” → “Выполнить” (Windows + R) и вводим “**lusrmgr.msc**” (рисунок 2.10). Появится окно настройки локальных пользователей и групп (рисунок 2.11). Не все версии Windows поддерживают работу с группами (например, для Windows 10 вариант Home не поддерживает, а поддерживают только Pro или выше). Если Ваша версия Windows не поддерживает работу с группами, то появится окно, показанное на рисунке 2.12. В этом случае можно пропустить данный шаг и на следующем шаге разрешить доступ либо всем пользователям (через учетную запись “Все”), либо отдельно разрешить доступ каждому требуемому пользователю.

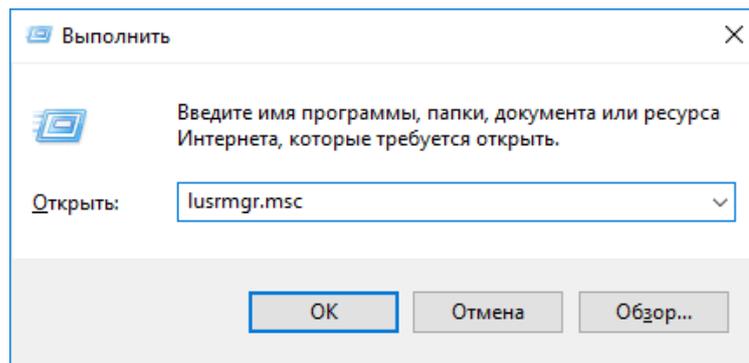


Рис. 2.10: Запуск оснастки настройки пользователей и групп

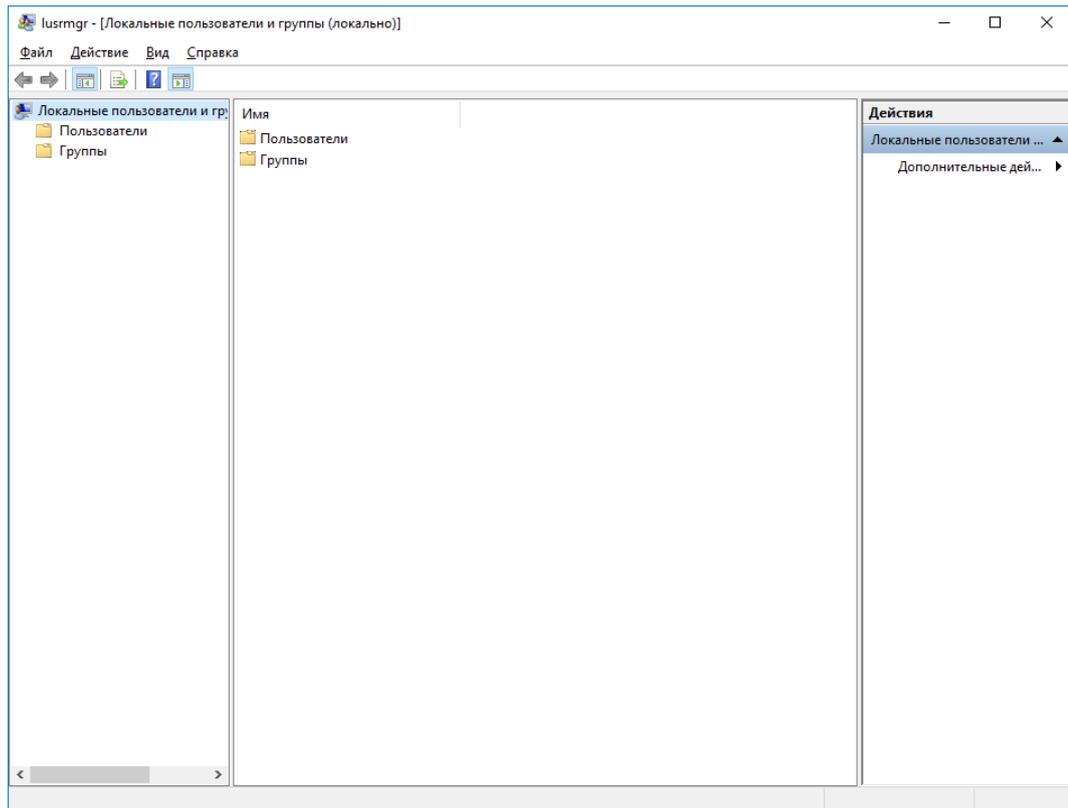


Рис. 2.11: Окно настроек пользователей и групп

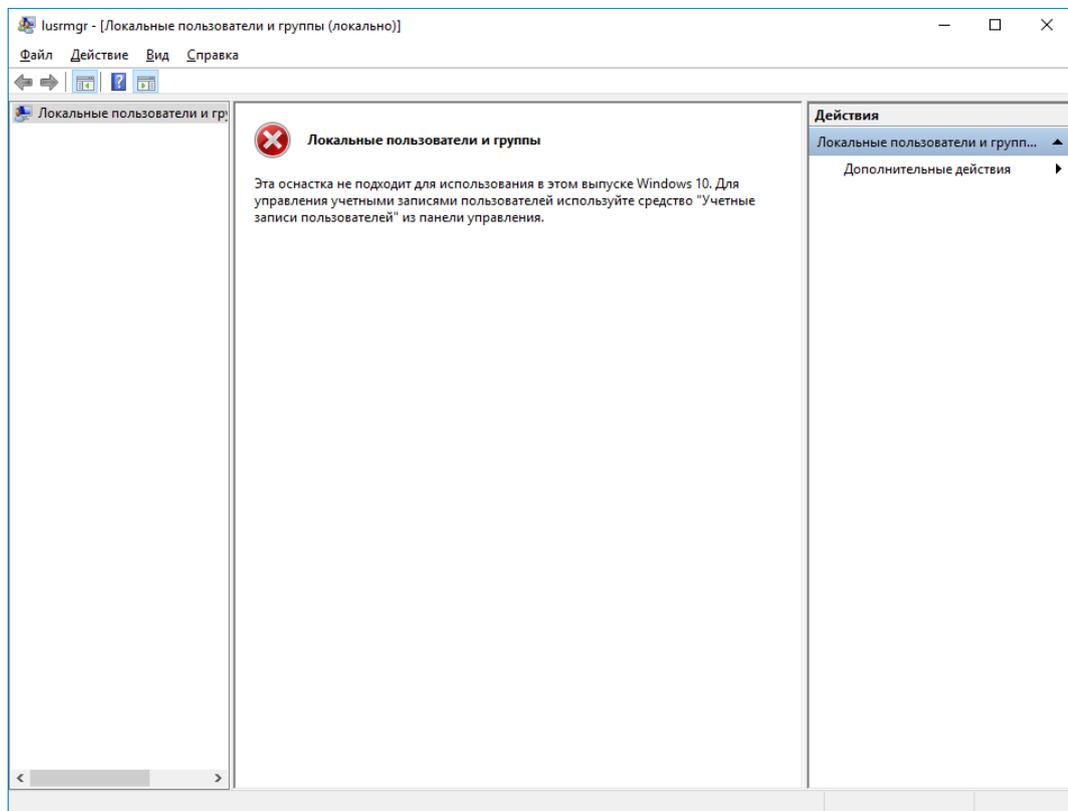


Рис. 2.12: Сообщение в случае, если версия Windows не поддерживает работу с группами

Если работа с группами поддерживается, то нажимаем правой кнопкой мыши по элементу “Группы” и выбираем из контекстного меню “Создать группу...” (рисунок 2.13). В появившемся окне (рисунок 2.14) вводим имя новой группы (ОРС) и нажимаем “Создать”, затем нажимаем “Заккрыть” для возвращения в диалог настройки пользователей и групп. Нажимаем на “Группы” левой кнопкой мыши и убеждаемся, что в появившемся списке групп появилась наша новая группа “ОРС” (рисунок 2.15).

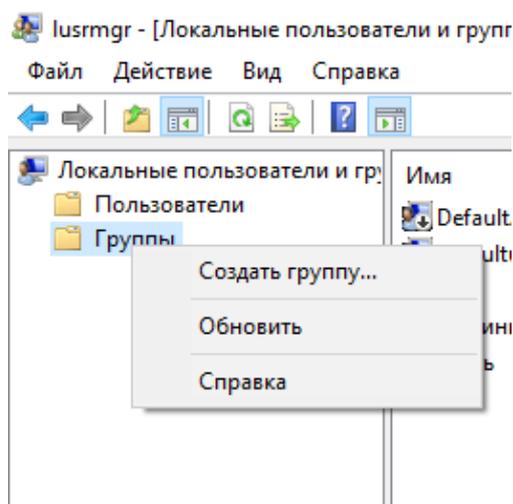


Рис. 2.13: Выбор создания новой группы

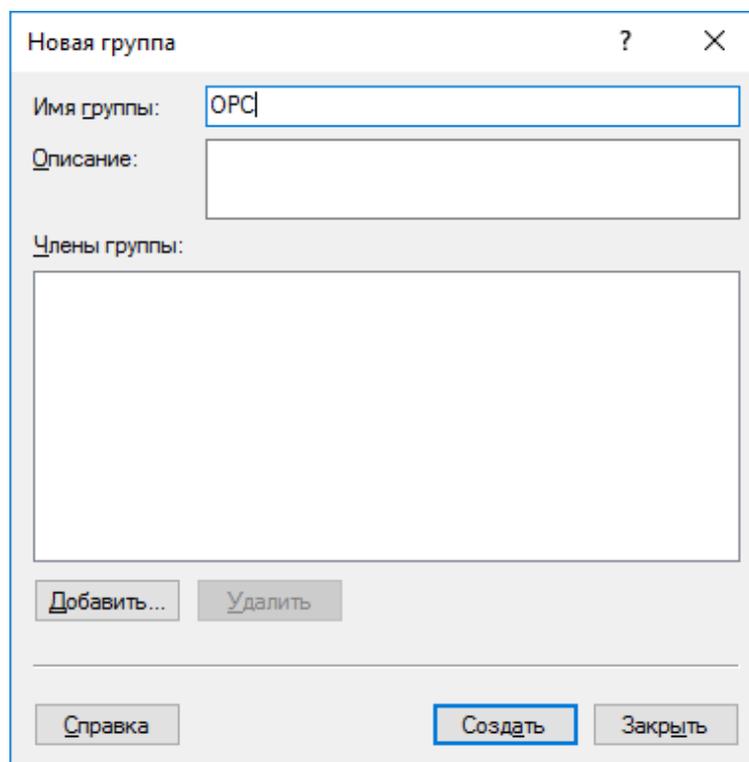


Рис. 2.14: Окно создания новой группы

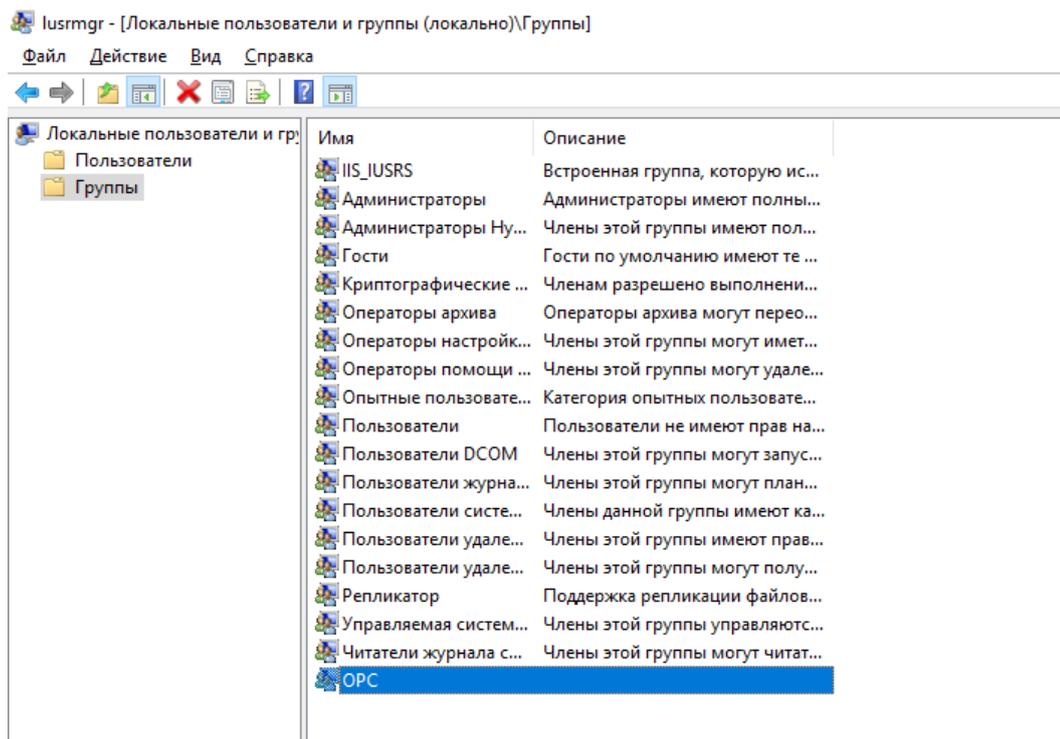


Рис. 2.15: Список локальных групп

2. Необходимо разрешить удаленный доступ, запуск и активацию COM-объектов для пользователей созданной группы. Для этого нужно выполнить действия, описанные при локальной настройке прав доступа в [разделе 2.2](#), за исключением того, что изменять нужно права для созданной группы, а не для записи "Все", и должны быть разрешены не только права локального доступа, запуска и активации, но и удаленного, как показано на [рисунке 2.16](#) и [рисунке 2.17](#).

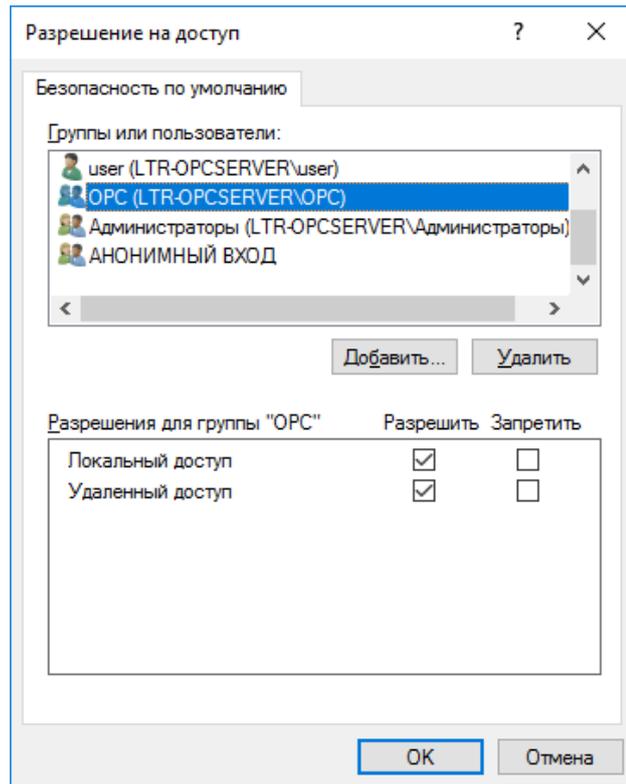


Рис. 2.16: Настройка прав удаленного доступа для группы OPC

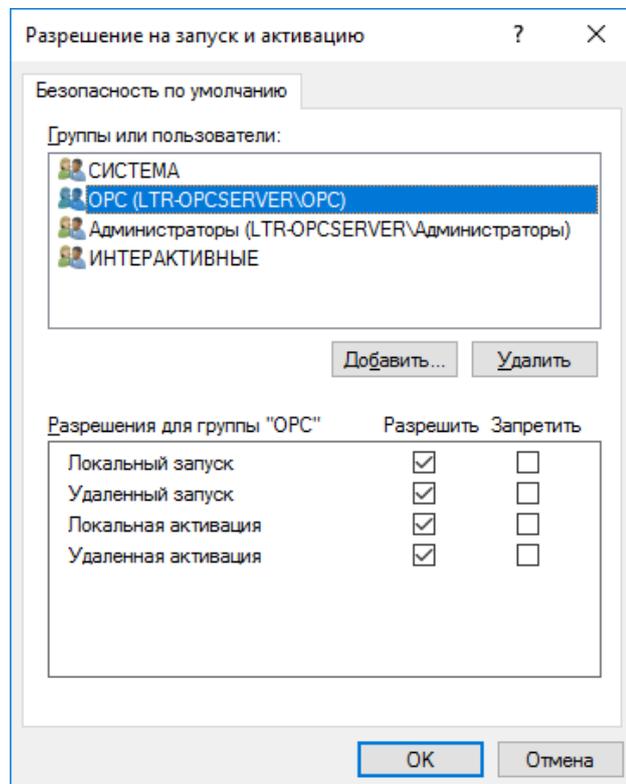


Рис. 2.17: Настройка прав удаленного запуска и активации для группы OPC

3. Изменение учетной записи, от имени которой выполняется служба **LOpcServer**. После установки служба выполняется от имени системной учетной записи (“Ло-

кальная система”). Это допустимо, но в таком варианте сама служба взаимодействует с клиентом по сети от имени анонимного пользователя. Соответственно, это приводит к необходимости разрешения удаленного доступа к СОМ-объектам от имени анонимного пользователя на машинах клиентов (см. [раздел 2.3.2](#)). Если нужно предоставить удаленный доступ к СОМ-объектам только нужным пользователям на машинах клиента, не разрешая анонимный доступ, то нам необходимо назначить пользовательскую учетную запись, от имени которой будет работать служба и от этого имени она будет использовать СОМ-объекты ОРС-клиента. При этом служба все равно будет корректно запускаться вместе с запуском машины без явного входа пользователя под этой учетной записью.

Для изменения учетной записи, из под которой запускается служба, в том же окне “Службы компонентов” (**dcomcnfg**) выбираем “Службы (локальные)” левой кнопкой мыши и в появившемся списке служб находим “L Card OPC Server”. Нажимаем на нее правой кнопкой мыши и выбираем из контекстного меню “Свойства”. В появившемся окне ([рисунок 2.18](#)) переходим на вкладку “Вход в систему”, выбираем вариант “С учетной записью” и вводим имя пользователя и пароль, повторяя пароль в поле “Подтверждение” (пароль не должен быть пустым). После чего нажимаем “Ок”.

В списке служб в столбце “Вход от имени” должно отображаться имя установленной учетной записи ([рисунок 2.19](#)).

Примечание: **LOpcServer** сохраняет свою конфигурацию ([глава 3](#)), определяющую параметры сбора данных, в стандартной директории пользователя, от имени которого он запущен, и оттуда же загружает при старте. В этой связи смена учетной записи, от имени которой был запущен ранее настроенный **LOpcServer**, приводит к необходимости заново настроить его через **LOpcConfigurator**.

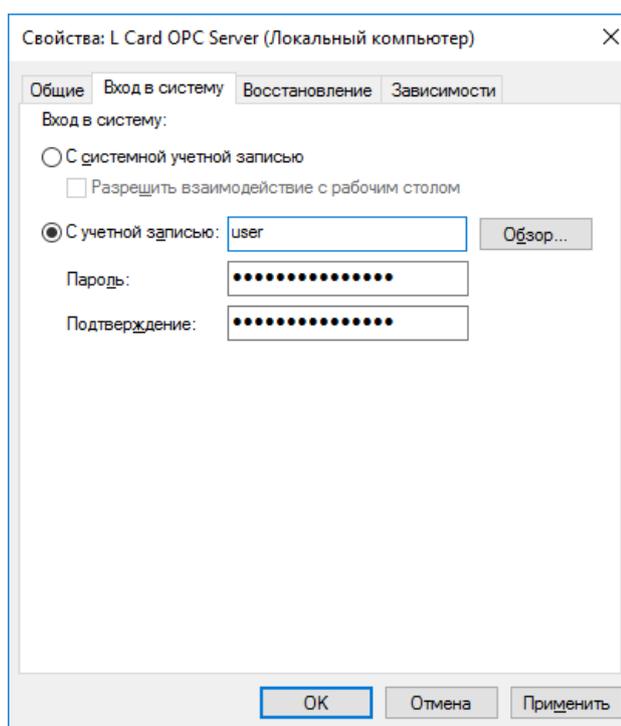


Рис. 2.18: Настройка учетной записи для службы

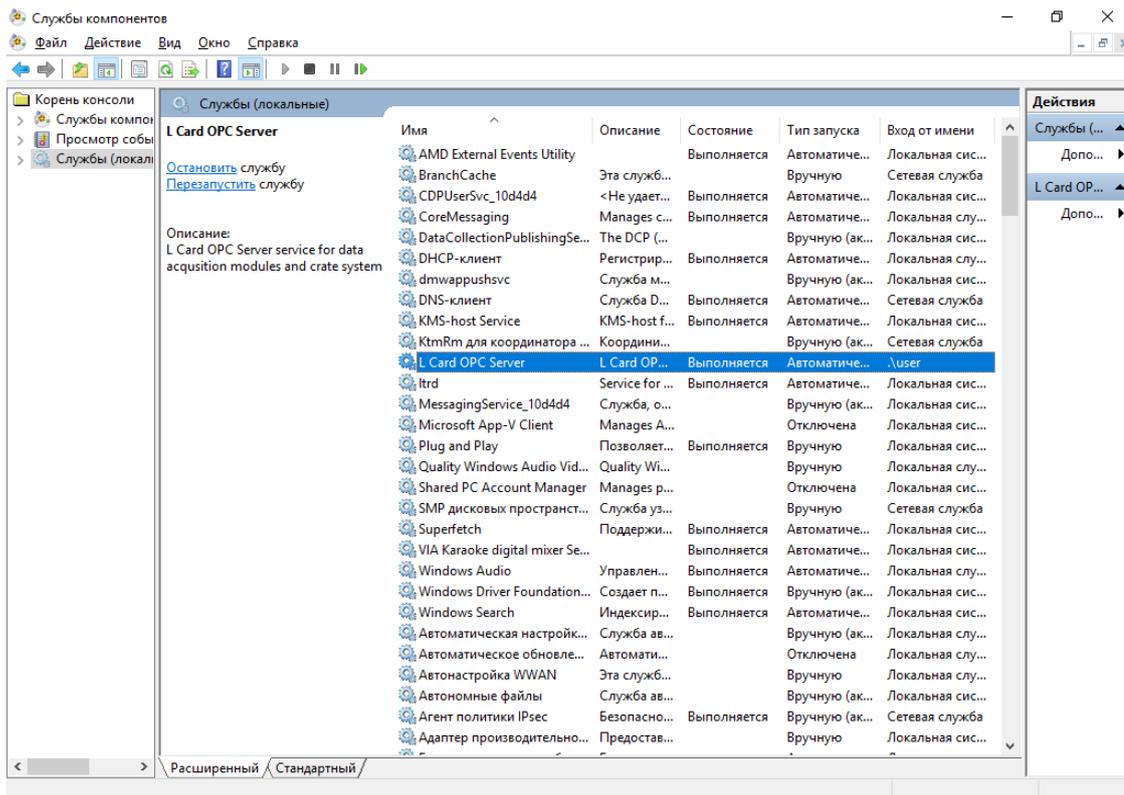


Рис. 2.19: Служба с измененной учетной записью

4. Изменения в предыдущих двух пунктах требуют перезапуска службы. Для этого из того же списка служб окна “Службы компонентов” нажимаем правой кнопкой по службе “L Card OPC Server” и выбираем “Перезапустить”.
5. Необходимо создать учетную запись пользователя с именем и паролем (не пустым!), совпадающим с именем и паролем пользователя на машине клиента, от имени которого будет запущен OPC-клиент, и включить эту учетную запись в ранее созданную группу “OPC”. Добавить пользователя можно любым способом, здесь воспользуемся той же оснасткой настройки локальных пользователей и групп, что и на первом шаге.

Запускаем “Пуск” → “Выполнить” (Windows + R) и вводим “lusrmgr.msc” (рисунок 2.10). В появившемся окне нажимаем правой кнопкой мыши на элементе “Пользователи” и выбираем в контекстном меню “Новый пользователь...” (рисунок 2.20). В появившемся окне (рисунок 2.21) вводим имя пользователя и пароль, нажимаем “Создать” и затем “Выход”.

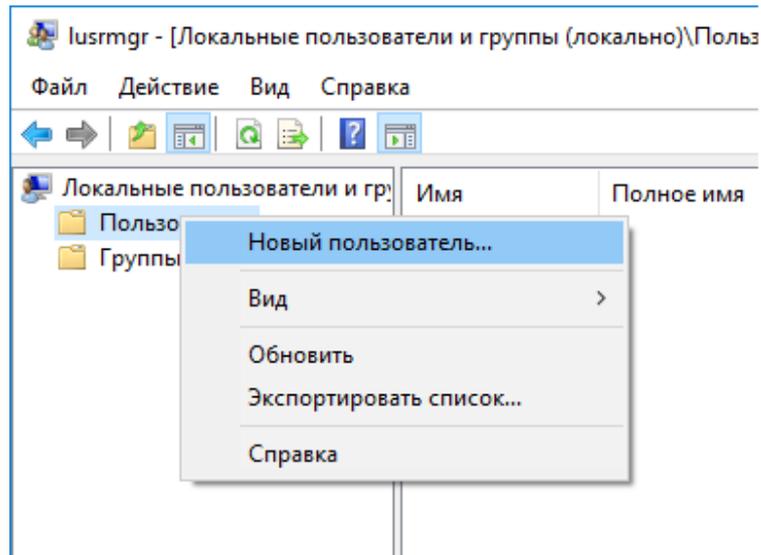


Рис. 2.20: Переход в меню добавления нового пользователя

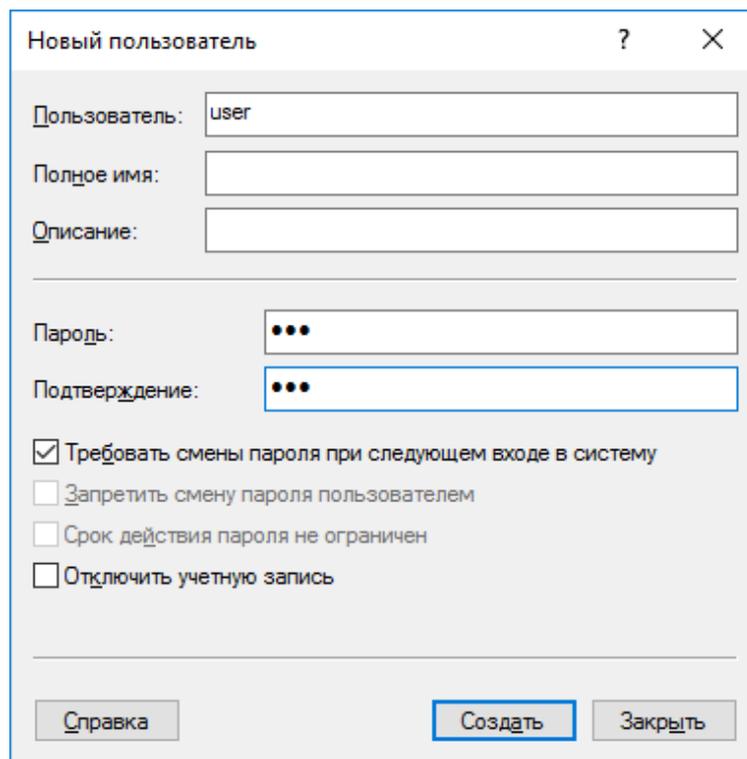


Рис. 2.21: Ввод имени и пароля для нового пользователя

Вернувшись в основное окно *“Локальные пользователи и группы”*, нажимаем левой кнопкой мыши по элементу *“Пользователи”* и в появившемся списке находим добавленного пользователя (рисунок 2.22). Нажимаем два раза левой кнопкой мыши по созданному пользователю и в появившемся окне свойств выбираем вкладку *“Членство в группах”* (рисунок 2.23), нажимаем добавить и выбираем группу *“ОПС”*.

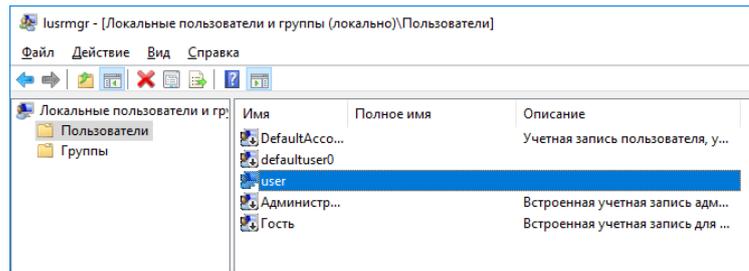


Рис. 2.22: Список пользователей

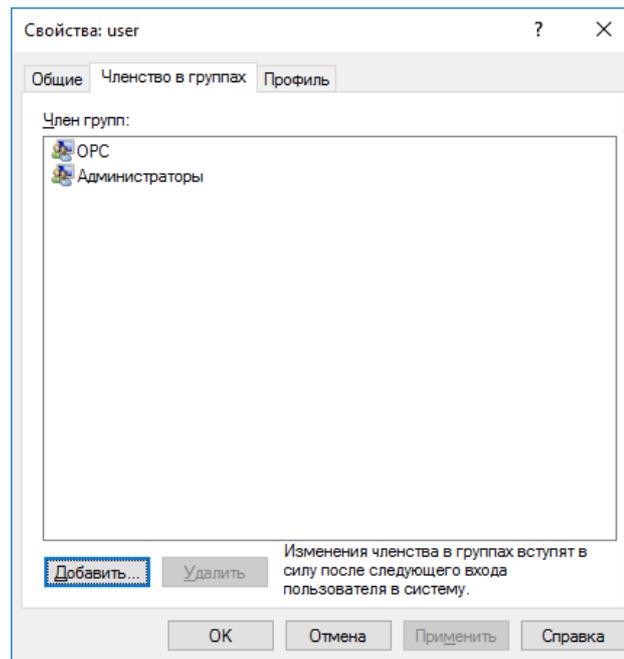


Рис. 2.23: Настройка групп пользователя

6. Если включен **Брандмауер Windows** (или другой Firewall), то необходимо добавить **LOpcServer** в список его исключений ([раздел 2.3.3](#)).

2.3.2 Настройка прав удаленного доступа на машине с OPC-Клиентом

В связи с тем, что при асинхронных операциях или подписке на изменения ([раздел 1.2](#)) OPC-сервер сам вызывает методы COM-объектов OPC-клиента (т.е. в некотором смысле сервер и клиент меняются ролями), то настройка прав доступа необходима не только на машине OPC-сервера, но и на машине OPC-клиента. Если машина OPC-сервер настроена правильно, а клиента нет, то это проявляется в том, что к OPC-серверу можно подключиться, но попытка выполнить регистрацию объекта для асинхронных операций завершается с ошибкой “Отказано в доступе” (Access Denied). Также в некоторых случаях могут быть и другие коды ошибок. При проверке работы через **LOpcView** (см. [раздел 4](#)) это проявляется в том, что подключение выполняется успешно и отображается дерево элементов OPC-сервера, но после выбора элементов для отображения происходит ошибка доступа. **LOpcConfigurator** же не использует асинхронные операции и может работать с компьютера, на котором не были специально настроены права доступа.

Для настройки машины с OPC-клиентом необходимо:

1. Если OPC-сервер работает от имени системной учетной записи (разделе 2.3.1 пункт 3), то данный пункт может быть пропущен. Если же OPC-сервер работает от имени настроенной учетной записи, то необходимо добавить пользователя с тем же именем и паролем на машине с OPC-клиентом (аналогично, как это было описано в разделе 2.3.1 в пункте 5, без добавления в группу).
2. Разрешить удаленный доступ для пользователя, от чьего имени запущен OPC-сервер на удаленной машине (или для записи “АНОНИМНЫЙ ВХОД”, если OPC-сервер работает под системной учетной записью), аналогично тому, как описано в разделе 2.3.1 в пункте 2, за исключением того, что вместо группы права настраиваются для записи конкретного пользователя и изменять настройки из раздела “Разрешение на запуск и активацию” не обязательно, достаточно разрешить только доступ.
3. Если включен **Брандмауер Windows** (или другой Firewall), то необходимо добавить каждый OPC-клиент в список его исключений (раздел 2.3.3).

2.3.3 Брандмауер Windows

Работающий **Брандмауер Windows** по умолчанию блокирует подключения к серверу по сети, поэтому необходимо настроить в нем разрешение для нужной программы, добавив ее в список исключений. На машине с OPC-сервером необходимо разрешить сам сервис **LOpcServer**, в то время как на машине клиента необходимо добавить каждую программу, которая реализует OPC-клиент.

Для этого заходим в настройки **Брандмауера Windows** через “Пуск” → “Панель управления”. Далее, если включена разбивка на категории, то заходим в категорию “Система и безопасность” и выбираем “Брандмауер Windows” (рисунок 2.24). В открывшемся окне (рисунок 2.25) выбираем “Разрешение взаимодействия с приложением или компонентом в брандмауэре Windows” и, если нужного приложения нет в списке, выбираем “Разрешить другое приложение...”. В открывшемся окне нужно нажать “Обзор...” и указать путь к нужному приложению (рисунок 2.26). Добавленное приложение должно появиться в списке приложений брандмауера и необходимо отметить, для каких типов сетей разрешено выполнять подключение к этому приложению, как показано на рисунке 2.27.

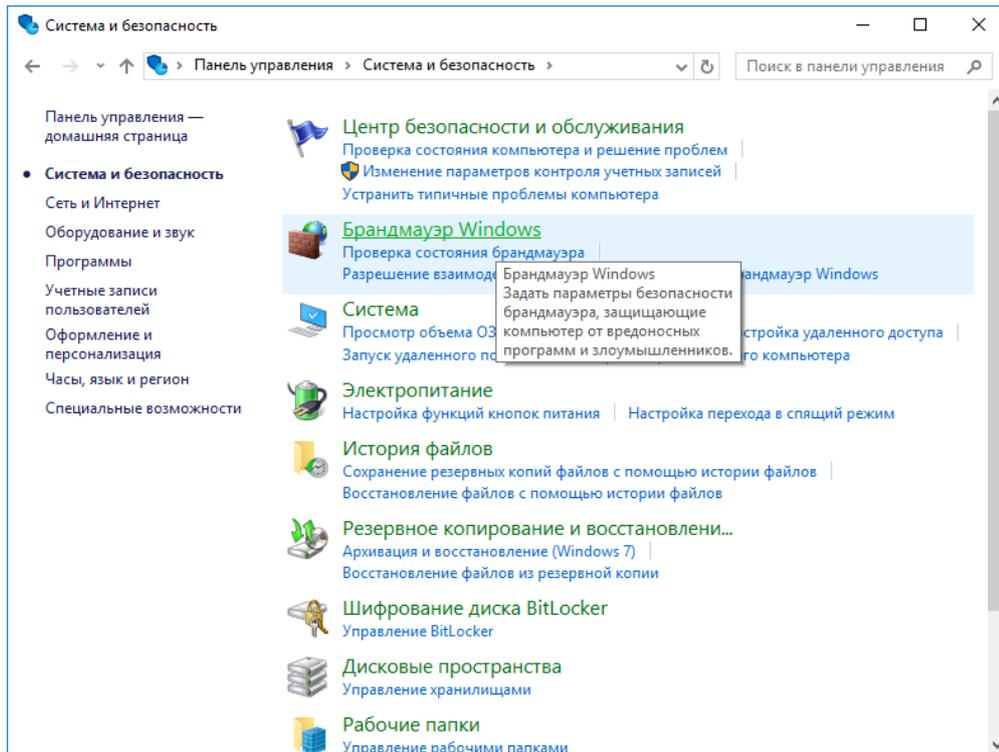


Рис. 2.24: Выбор настроек Брандмауера в “Панели управления”

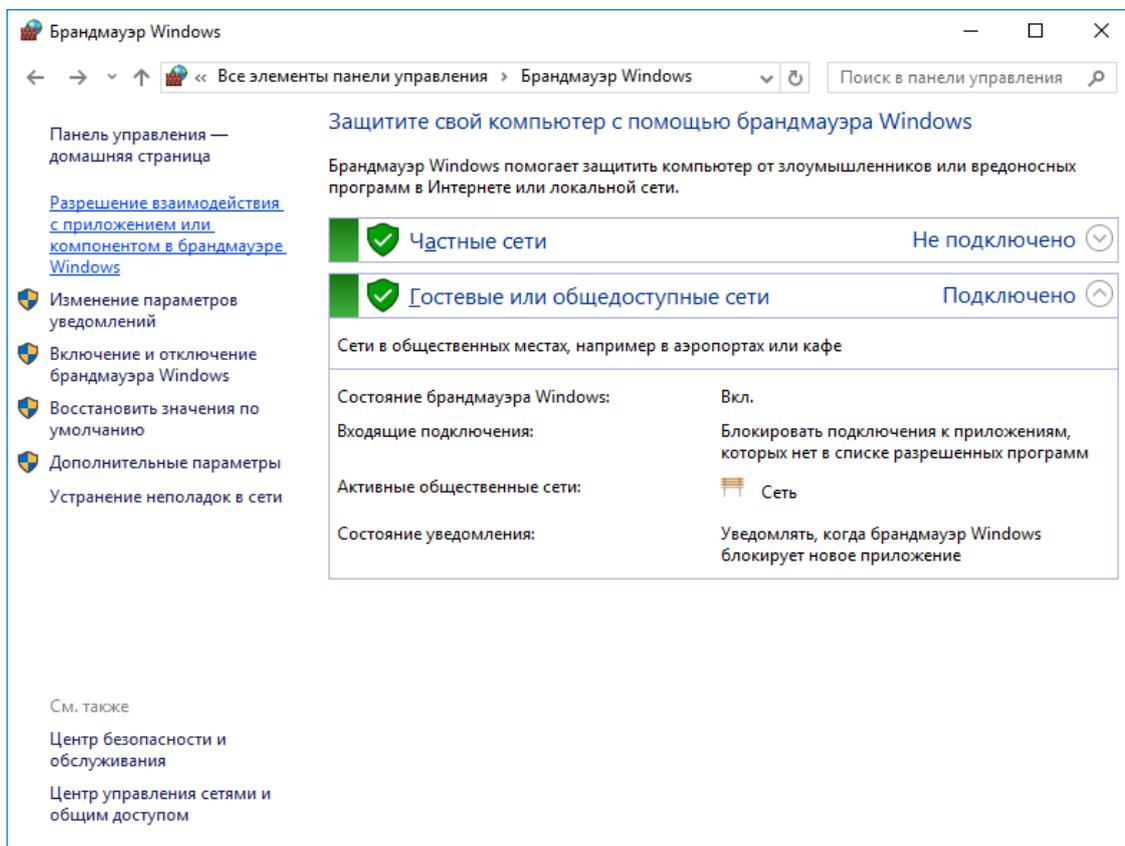


Рис. 2.25: Основное окно настроек “Брандмауера Windows”

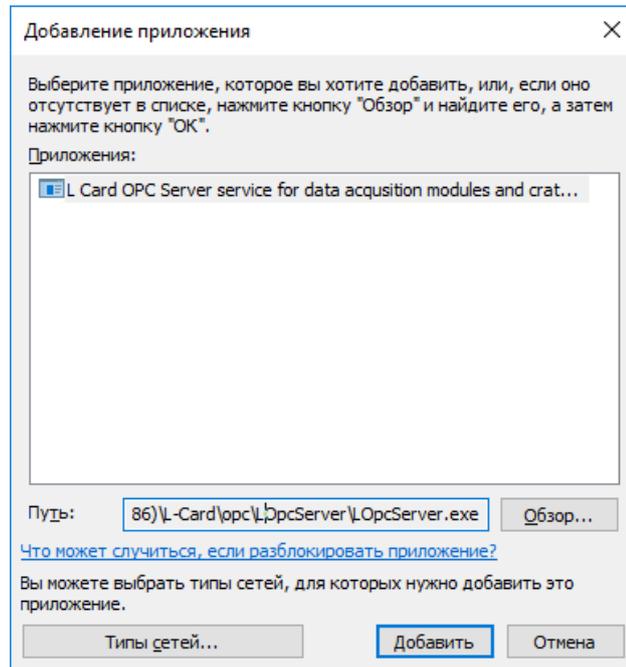


Рис. 2.26: Окно добавления программы в список брандмауера

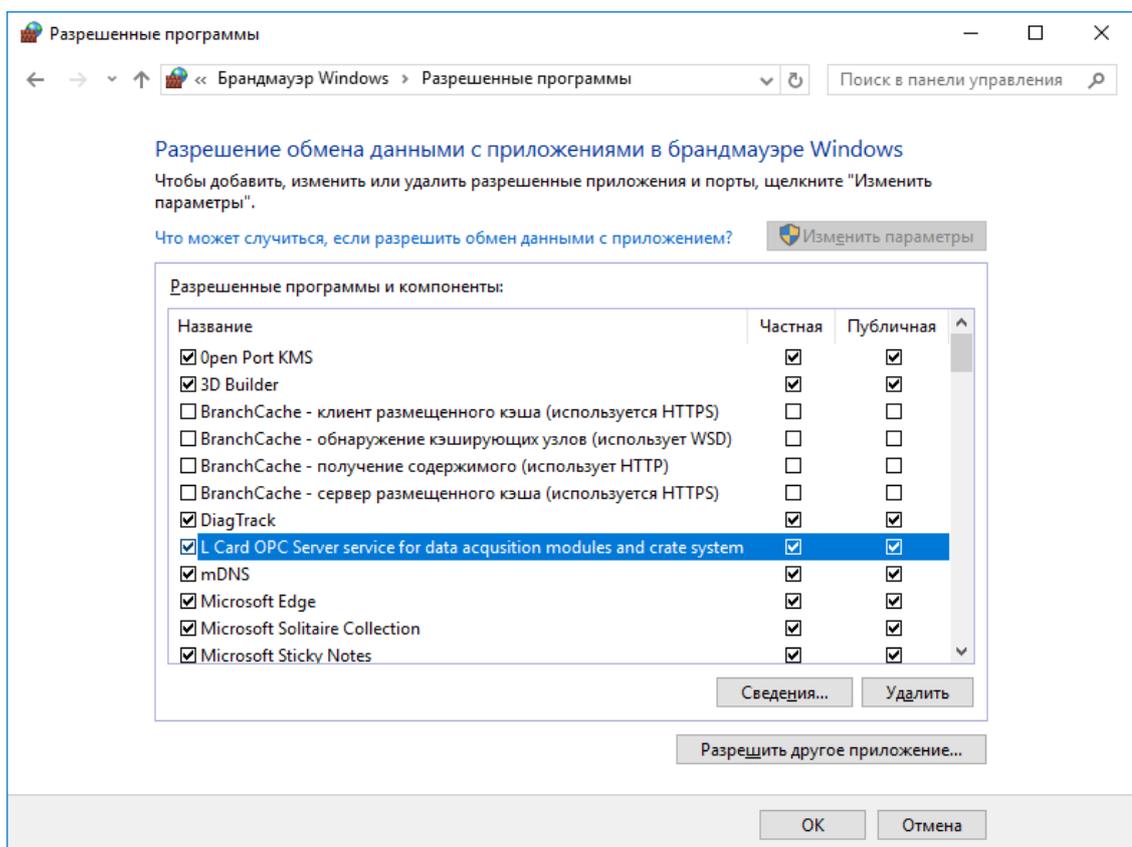


Рис. 2.27: Список приложений брандмауера с настройками разрешения подключения

Также следует отметить, что начиная с версии Windows Server 2008, включая Windows 10, **Брандмауэр Windows** по умолчанию запрещает все входящие подключения к COM-объектам. Для разрешения необходимо в основном

окне настроек брандмауера выбрать “Дополнительные параметры”. В открывшемся окне в списке “Правила для входящих подключений” необходимо найти правило “Инструментарий управления Windows (DCOM — входящий трафик)” (рисунок 2.28). Может быть две записи: одна для работы в домене, другая — в обычных сетях. Если правила не включены, нажимаем два раза на нужном правиле и в появившемся окне свойств отмечаем “Включено” и убеждаемся, что “Действие” стоит на “Разрешить подключение”, как на рисунке 2.29.

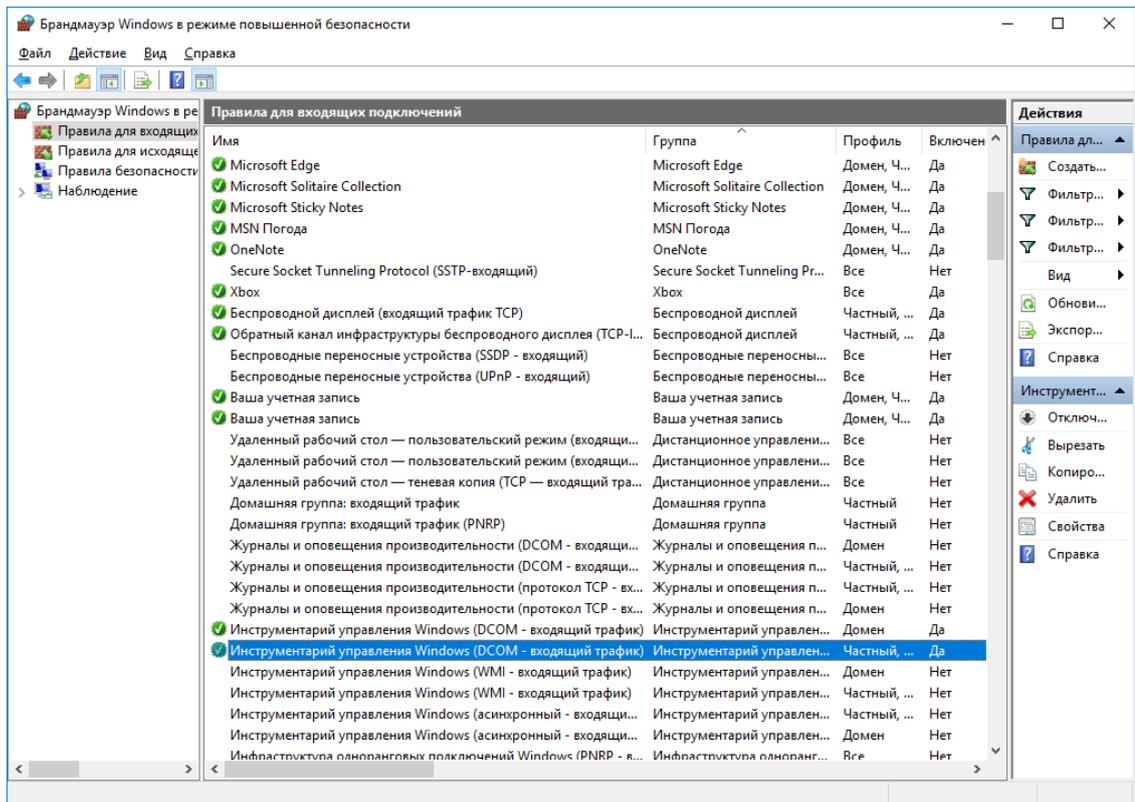


Рис. 2.28: Правило для разрешения подключения к DCOM в списке брандмауера

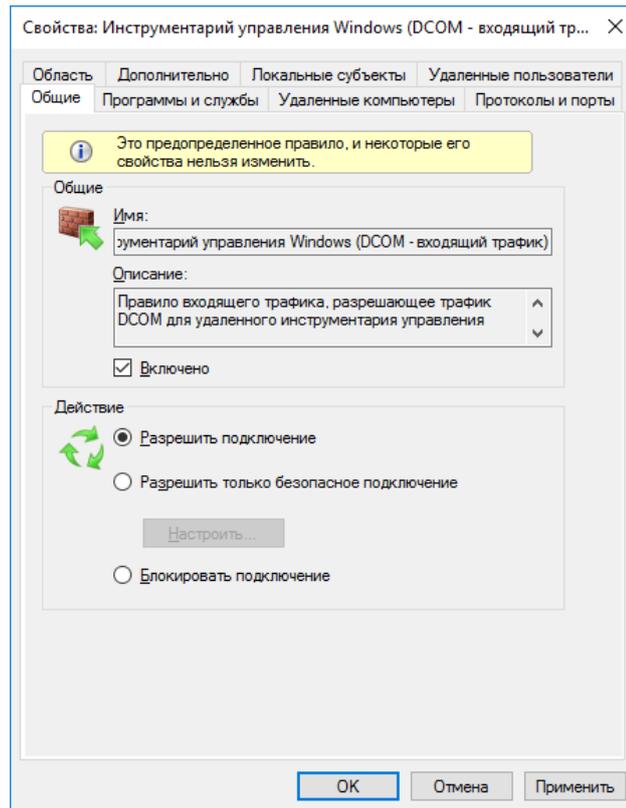


Рис. 2.29: Окно свойств правила брандмауэра

Также следует учитывать, что если у Вас работает какой-либо сторонний брандмауэр (firewall), то в нем Вам также необходимо разрешить подключение к OPC-серверу или клиенту и разрешить подключение по порту TCP с номером 135, который используется для подключения к DCOM-объектам.

Глава 3

Конфигурация ОРС-сервера “Л Кард”

3.1 Общее описание программы Конфигуратора

В отличие от автономных устройств, которые работают по заложенному в них алгоритму и выдают готовые рассчитанные параметры, модули сбора данных “Л Кард” управляются программно со стороны ПК и выдают в ПК поток отсчетов АЦП, снятых с частотой дискретизации, а не посчитанные параметры. Т.е. управляющая программа (в данном случае ОРС-сервер) должна сама настроить и запустить сбор данных, обработать принятые данные и рассчитать нужные параметры, в соответствии с требуемой задачей. Соответственно, пользователь сам может настроить все параметры, в соответствии с которыми ОРС-сервер будет управлять устройствами сбора данных.

Для выполнения настройки предназначена отдельная программа **LOpcConfigurator** (далее просто **Конфигуратор**), описываемая в данной главе. Основное окно программы представлено на [рисунке 3.1](#). Версия программы **Конфигуратора** всегда отображается в заголовке окна.

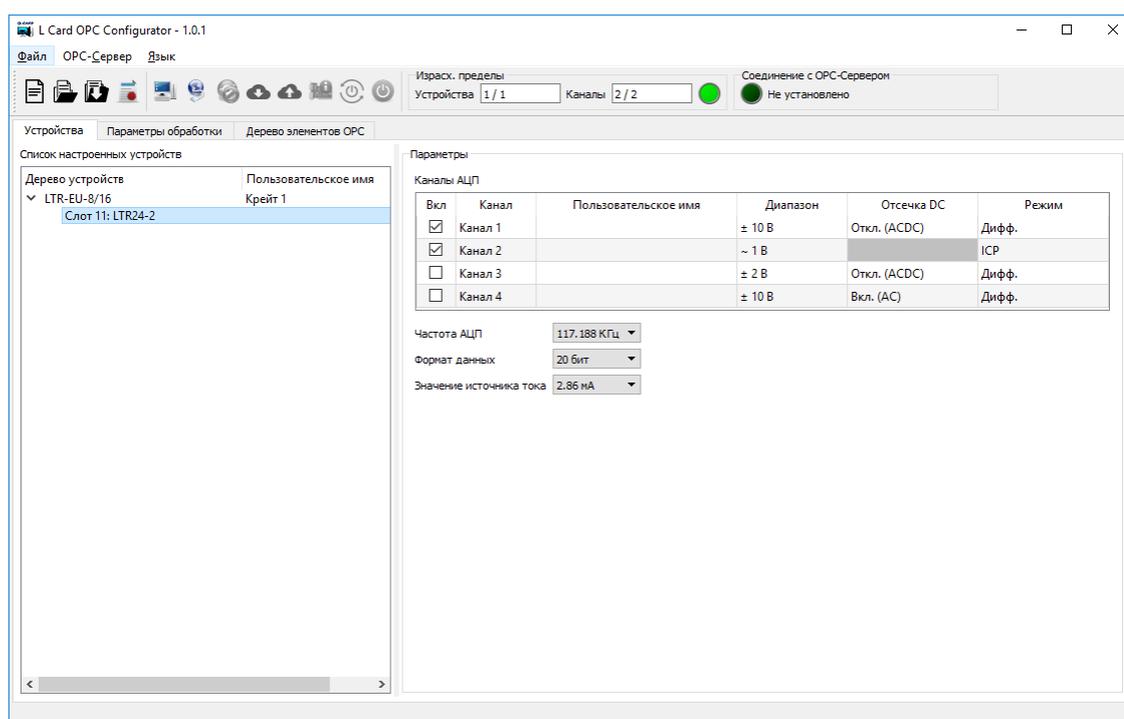


Рис. 3.1: Интерфейс программы **LOpcConfigurator**

В верхней части располагается (стандартно для Windows-приложений) меню программы с основными действиями, а также панель инструментов, предоставляющая быстрый доступ к основным пунктам меню. В тексте при описании действий будет указываться их расположение в меню, но всегда подразумевается, что их можно вызвать из панели инструментов или через горячие клавиши.

На панели инструментов также отображается дополнительная информация:

- В разделе *“Израсх. пределы”* отображается количество использованных устройств без лицензий и их каналов, а также предельные значения (см. [раздел 3.3](#)).
- В разделе *“Соединение с OPC-сервером”* указано, установлено ли соединение с сервером (индикатор горит зеленым) или нет (индикатор не горит), а также при установленном соединении отображается информация о версии сервера. О подключении к OPC-серверу описано в [разделе 3.2](#).

Остальную часть экрана занимает редактор конфигурации, который состоит из нескольких разделов настроек, каждый из которых будет описан в последующих главах. Вкладки разделов располагаются в естественном для создания конфигурации порядке, т.е. обычно следует при создании новой конфигурации выполнять настройки, начиная с крайней левой вкладки и заканчивая самой правой, т.к. часть параметров последних могут зависеть от первых. Но всегда есть возможность перейти к любому разделу и поменять какие-то настройки.

3.2 Текущая редактируемая конфигурация, конфигурация OPC-сервера и их синхронизация

Для запуска **Конфигуратора** и редактирования в нем конфигурации сам по себе OPC-сервер не требуется. **Конфигуратор** содержит свою копию настроек для OPC-сервера — текущую редактируемую конфигурацию, которую и изменяет пользователь в окне редактора.

Текущую редактируемую конфигурацию всегда можно сохранить в файл, чтобы перенести на другую машину или чтобы сохранить текущую копию (или несколько) для возможности потом вернуться к ней. Для этого нужно воспользоваться пунктом меню *“Файл”* → *“Сохранить конфигурацию в файл...”*, а затем в появившемся диалоговом окне выбрать имя файла для сохранения. Для восстановления конфигурацию из файла нужно использовать пункт меню *“Файл”* → *“Загрузить конфигурацию из файла...”* и выбрать в диалоговом окне ранее сохраненный файл с конфигурацией, после чего вместо текущей редактируемой конфигурации (которая будет потеряна, если не была сохранена) в редактор будет загружена и отображена конфигурация из файла. В любой момент можно сбросить текущую редактируемую конфигурацию и начать создавать ее с нуля, выбрав *“Файл”* → *“Новая конфигурация”*.

Конфигуратор при выходе всегда сохраняет текущую редактируемую конфигурацию в своих настройках и загружает ее при следующем запуске, поэтому специально сохранять конфигурацию при выходе, чтобы при запуске продолжить ее редактировать с того же места, не требуется.

Подключение к OPC-серверу нужно только в момент синхронизации конфигурации из редактора с OPC-сервером (для передачи серверу созданной конфигурации или для чтения текущей конфигурации самого сервера). OPC-сервер и **Конфигуратор** могут

находится как на одной машине, так и на разных машинах в локальной сети. Для подключения в первом случае достаточно выбрать в меню “*ОПС-Сервер*” → “*Подключение к локальному ОПС-серверу*”. Если ОПС-сервер запущен на другой машине, то нужно выбрать “*ОПС-Сервер*” → “*Подключение к удаленному ОПС-серверу...*”, ввести IP-адрес или имя машины с ОПС-сервером и нажать “Ок”.

После выполнения успешного подключения к ОПС-серверу на панели инструментов в разделе “Состояние соединения” должен зажечься зеленым индикатор, строка состояния измениться на “Подключено” и отобразится версия самого сервера, как показано на [рисунке 3.2](#). После этого станут доступны остальные действия с ОПС-сервером.

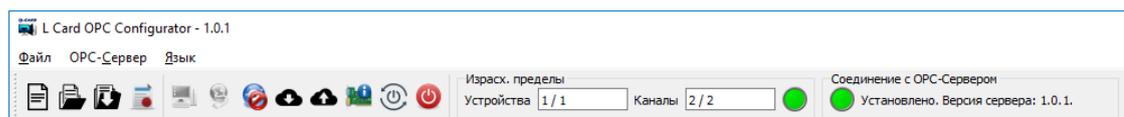


Рис. 3.2: Отображение статуса подключения к ОПС-серверу

Для передачи ОПС-серверу созданной в редакторе конфигурации нужно выбрать пункт меню “*ОПС-Сервер*” → “*Записать конфигурацию в ОПС-сервер*”. При этом ОПС-сервер примет конфигурацию, проверит ее и сохранит себе, после чего его нужно перезапустить, что **Конфигуратор** сам и предложит сделать ([рисунк 3.3](#)). После перезапуска ОПС-сервер будет уже работать в соответствии с новой записанной конфигурацией и будет ее использовать до следующей записи со стороны **Конфигуратора**.

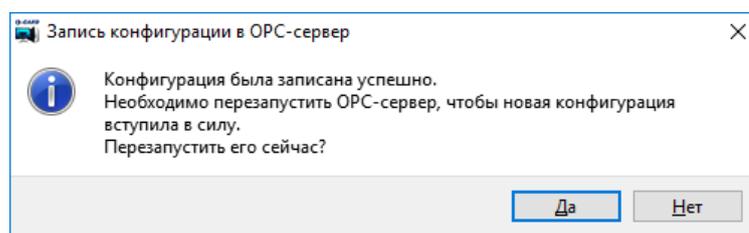


Рис. 3.3: Сообщение после записи конфигурации в ОПС-сервер

Если выбрать пункт меню “*ОПС-сервер*” → “*Прочитать конфигурацию из ОПС-сервера*”, то текущая редактируемая конфигурация будет заменена (при этом она будет потеряна, если не была сохранена в файл) на текущую конфигурацию, считанную из ОПС-сервера.

3.3 Файлы лицензий для устройств

Изначально количество устройств ограничено одним модулем сбора данных (крейт сам по себе не учитывается) и двумя каналами (АЦП или ЦАП). Количество использованных устройств и их каналов, а также предельные значения отображаются на панели инструментов в разделе “*Израсх. пределы*”. Индикатор рядом с отображаемыми значениями горит зеленым цветом, если пределы не превышены, и красным при превышении пределов. **Конфигуратор** позволяет создавать конфигурацию на произвольное количество каналов и устройств, но если превышены ограничения, то ее нельзя записать в ОПС-сервер.

Для снятия этого ограничения нужно использовать файлы лицензий, которые можно запросить через [офис продаж](#). Файл лицензий привязан к конкретному набору мо-

дулей и эти модули не учитываются при проверке ограничений. Одновременно можно добавить произвольное количество файлов лицензий.

Файлы лицензий изначально добавляются в **Конфигуратор** и синхронизируются с ОРС-сервером при подключении к серверу.

Добавить файл лицензий можно через меню “*Файл*” → “*Лицензии...*”. В открывшемся диалоге (рисунк 3.4) слева отображается список добавленных лицензий (отображается дата создания лицензии). Для добавления нового файла нужно нажать правой кнопкой по списку лицензий и в контекстном меню выбрать “*Добавить файл с лицензией*” (рисунк 3.5), после чего выбрать нужный файл (или сразу несколько) в открывшемся диалоге.

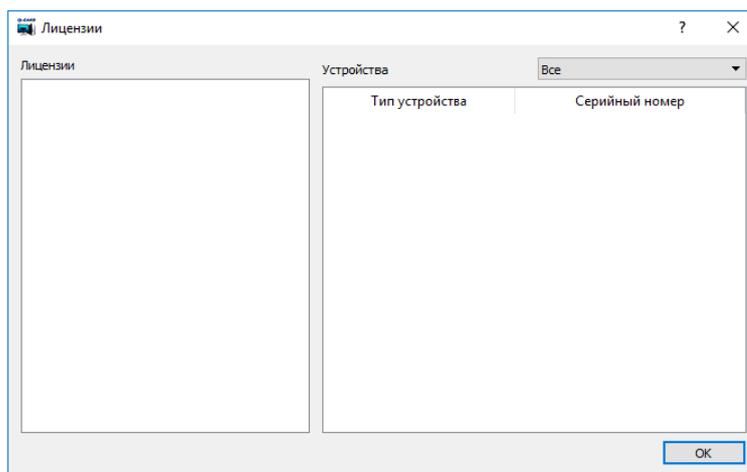


Рис. 3.4: Диалог добавления и просмотра файлов лицензий

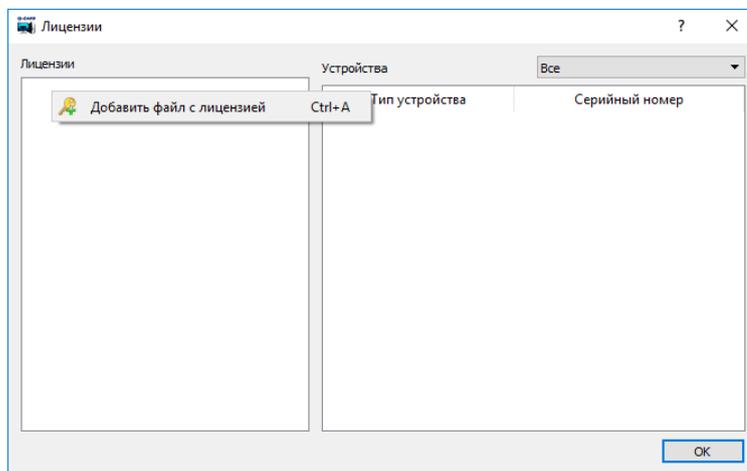


Рис. 3.5: Добавление файла лицензий

После этого файлы лицензий будут проанализированы **Конфигуратором**. Если в файлах найдены действительные лицензии, которых нет еще в списке программы, то они будут добавлены в список (рисунк 3.6).

Справа в диалоге лицензий отображается список устройств, на которые распространяются добавленные лицензии. Если над списком выбрано “*Все*”, то отображаются устройства из всех добавленных лицензий, а если “*Из выбранной лицензии*”, то в списке присутствуют только устройства, включенные в лицензию, выбранную в списке слева (рисунк 3.7).

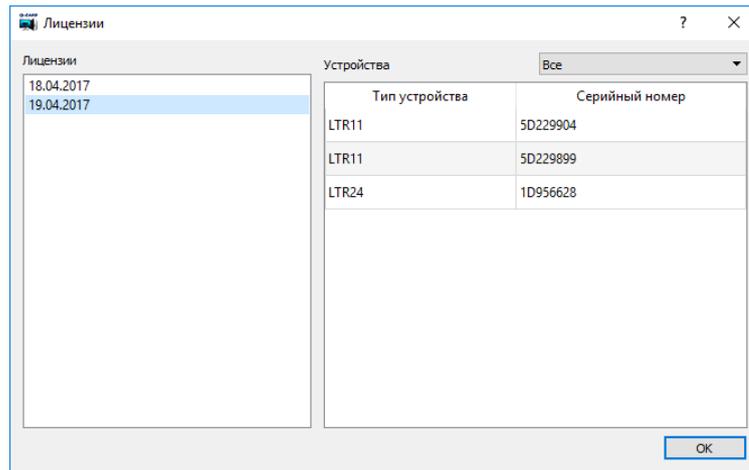


Рис. 3.6: Диалог просмотра лицензий после добавления лицензионных файлов

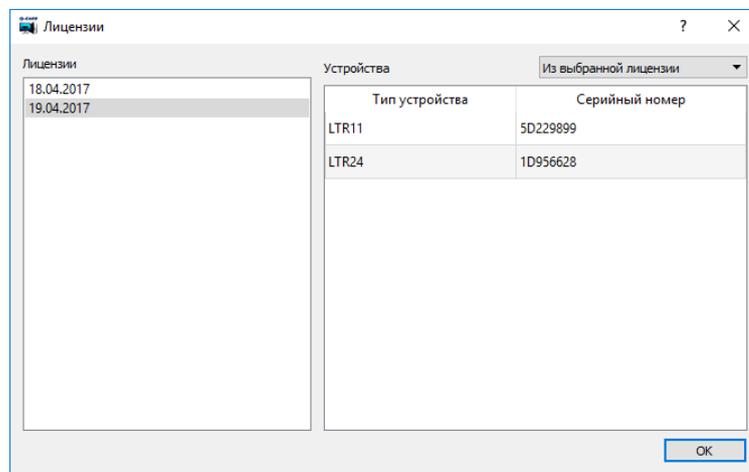


Рис. 3.7: Просмотр устройств из выбранной лицензии

После добавления файлов лицензий, устройства, которые могут соответствовать добавленным файлам лицензий, не будут учитываться при расчете пределов. При этом, если в конфигурации устройство определено не полностью (например, для LTR модуля не обязательно задавать серийный номер), то ищется устройство в файле лицензий, которое может соответствовать указанной части параметров, и если оно найдено, то устройство не учитывается в расчете ограничений. Более строгая проверка выполняется самим OPC-сервером на этапе выполнения, когда он непосредственно устанавливает связь с устройствами.

При подключении **Конфигуратора** к OPC-серверу происходит синхронизация файлов лицензий. **Конфигуратор** читает список файлов лицензий OPC-сервера и сравнивает со своим. Если найдены несовпадения, то происходит обмен недостающими лицензиями. В этом случае будет показано сообщение с указанием количества лицензий, которые были переданы (рисунок 3.8).

Следует отметить, что добавленные файлы лицензий хранятся вместе с текущей конфигурацией программы в месте, зависящем от пользователя Windows, который запускает программу. В связи с этим, при запуске **Конфигуратора** или OPC-сервера от имени другого пользователя нужно заново добавить файлы лицензий или выполнить их синхронизацию.

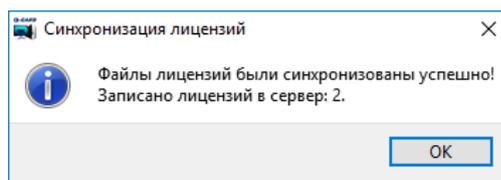


Рис. 3.8: Сообщение об успешном обмене лицензиями

3.4 Настройка устройств

В разделе “Устройства” (рисунок 3.9) редактора конфигурации настраивается список устройств сбора данных, с которыми будет взаимодействовать ОРС-сервер, и собственно аппаратная конфигурация каждого устройства. При этом **Конфигуратор** не работает с самими устройствами (они могут быть вообще не доступны на машине с **Конфигуратором**, если он находится не на одной машине с ОРС-сервером), а лишь позволяет задать в конфигурации указание ОРС-серверу, с какими устройствами ему нужно будет установить соединение и как он их должен настроить.

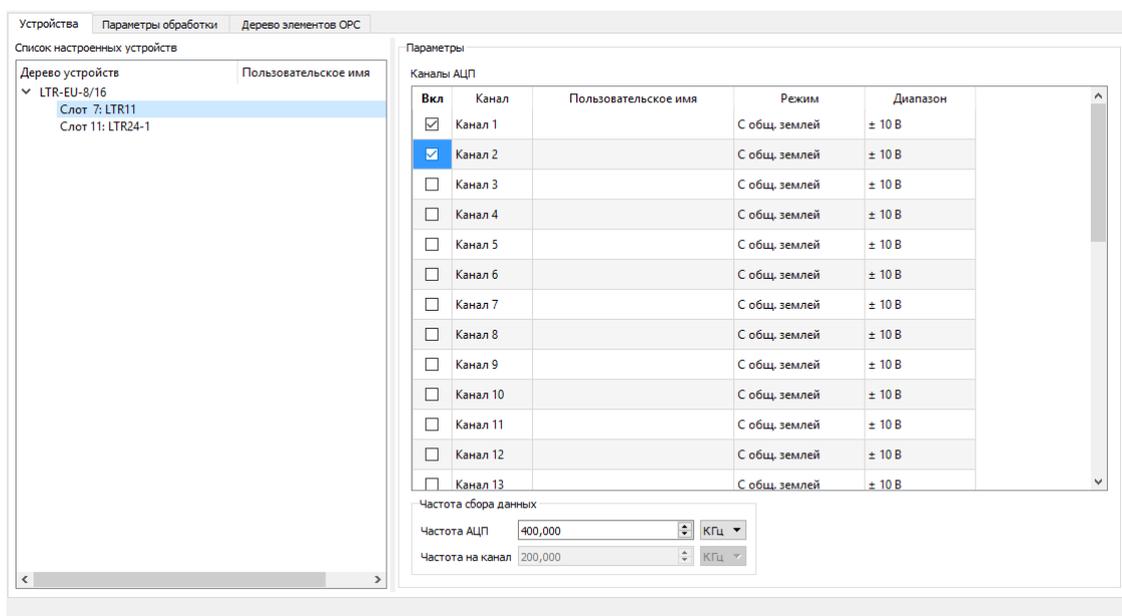


Рис. 3.9: Страница редактора для настройки устройств

Окно данного раздела разделено на две части (распределение ширины можно менять с помощью ползунка между ними). В левой части отображается список включенных в конфигурацию устройств в виде иерархического дерева, а в правой — настройки выбранного в настоящий момент устройства.

Добавление и удаление устройств в списке может выполняться двумя способами, как описано в разделе 3.4.1.

Каждому устройству можно при желании назначить свое пользовательское имя, которое будет использоваться в дальнейшем в диалогах выбора устройства и в случае автоматической генерации дерева элементов ОРС. Задать или изменить пользовательское имя можно двойным нажатием левой кнопки мыши в столбце “Пользовательское имя” списке настроенных устройств напротив нужного устройства и ввести имя (рисунок 3.10). Пользовательское имя, если оно задано, должно быть уникально среди всех отдельных модулей и крейтов (устройств верхнего уровня дерева) или среди всех

модулей одного крейта для LTR-модулей.

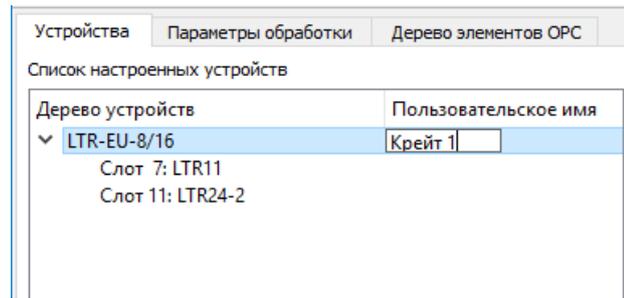


Рис. 3.10: Задание пользовательского имени устройства

Настройки самого устройства зависят от его типа, однако часть настроек может быть общей для группы устройств. В [разделе 3.4.2](#) будут рассмотрены группы общих настроек, а настройки каждого конкретного типа устройств описаны в подразделах [раздела 3.4.3](#).

3.4.1 Редактирование списка устройств

Редактирование списка устройств в конфигурации может быть выполнено двумя способами:

- Ручное редактирование ([раздел 3.4.1.1](#)). В этом случае пользователь при добавлении устройств вручную указывает его тип каждого устройства и информацию, которая необходима для подключения ОРС-сервера к нему. Этот способ позволяет редактировать список устройств без непосредственного подключения к ОРС-серверу, а также позволяет добавлять устройства, которые на момент редакции конфигурации не подключены.
- Синхронизация списка устройств с ОРС-сервером ([раздел 3.4.1.2](#)). Данный способ позволяет подключиться к ОРС-серверу и получить у него список обнаруженных им устройств, добавив нужные устройства из полученного списка в конфигурацию.

Оба способа могут использоваться совместно при редактировании одной конфигурации (т.е. например часть устройств может быть добавлено из списка обнаруженных устройств ОРС-сервера, а часть добавлена вручную и т.п.).

3.4.1.1 Ручное редактирование списка устройств

Для ручного добавления устройства нужно в разделе *“Устройства”* редактора конфигурации нажать правой кнопкой по дереву устройств и в появившемся контекстном меню ([рисунок 3.11](#)) выбрать пункт *“Добавить устройство...”*. В появившемся диалоговом окне ([рисунок 3.12](#)) нужно выбрать тип добавляемого устройства и, при необходимости, дополнительные параметры, которые нужны ОРС-серверу для того, чтобы установить соединение с нужным устройством (совокупность этих параметров далее будет называться ссылкой на устройство).

Для добавления модулей крейтовой системы LTR нужно сперва добавить крейт, указав его тип, а затем уже добавлять модули. При добавлении LTR-модуля нужно указать ранее добавленный крейт и слот крейта, в котором находится модуль ([рисунок 3.13](#)).

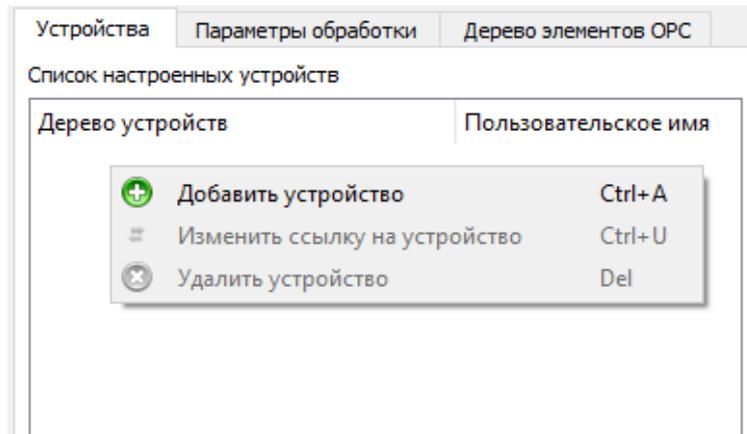


Рис. 3.11: Контекстное меню дерева устройств

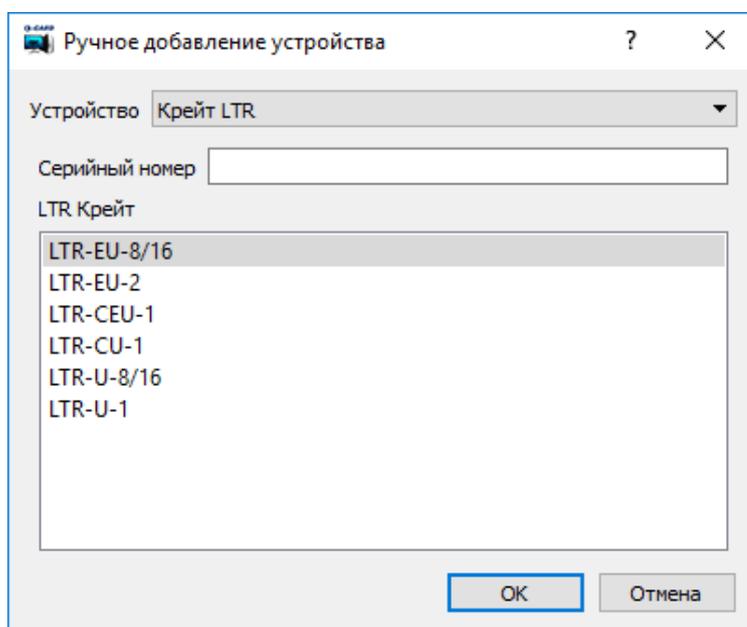


Рис. 3.12: Добавление устройства в конфигурацию

Для выбора доступны только слоты, для которых не назначен еще модуль в текущей конфигурации.

В случае, если к машине OPC-сервера подключено более одного крейта или отдельного модуля одного типа (даже если используется только один), необходимо указать их серийный номер, чтобы OPC-сервер мог их различить. При отсутствии серийного номера OPC-сервер будет использовать первый найденный крейт или отдельный модуль указанного типа. Для LTR-модулей их расположение можно точно определить по крейту и слоту в нем, поэтому серийный номер указывать не обязательно, но если он будет указан, то OPC-сервер будет работать с этим модулем только при совпадении серийного номера.

После нажатия кнопки “Ок” соответствующее устройство появится в дереве устройств.

Устройство можно всегда удалить из конфигурации, нажав на нем правой кнопкой мыши и выбрав пункт контекстного меню “Удалить устройство”. При этом будут удалены и все связанные с ним остальные настройки. При удалении крейта будут удалены

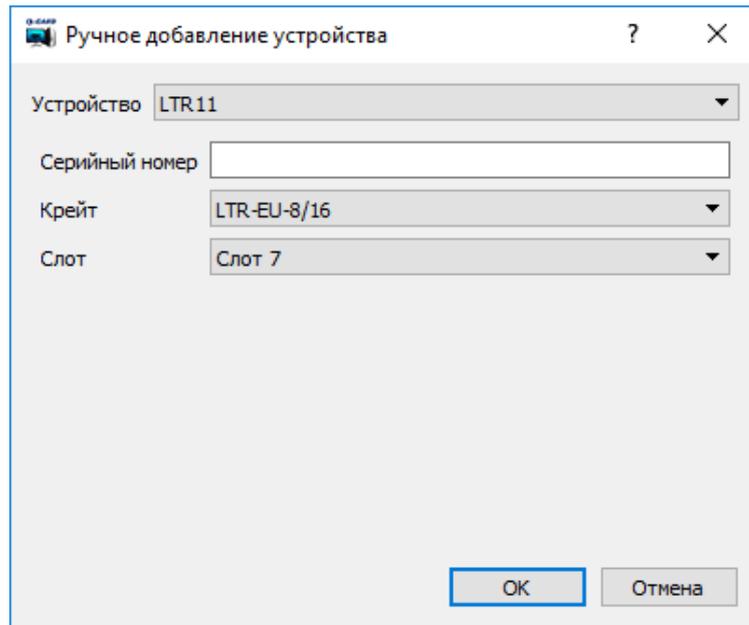


Рис. 3.13: Добавление LTR-модуля в конфигурацию с указанием крейта

и все его модули.

Также при нажатии правой кнопкой мыши по устройству и выбрав пункт *“Изменить ссылку на устройство...”* можно изменить параметры, определяющие, к какому устройству относится эта конфигурация, без изменения типа устройства. При этом все настройки, связанные с устройством, сохраняются.

3.4.1.2 Синхронизация списка устройств с ОРС-сервером

Для синхронизации списка устройств с ОРС-сервером предварительно нужно установить соединение с самим сервером (раздел 3.2), после чего будет доступен пункт меню *“ОРС-сервер”* → *“Синхронизация списка устройств”*. По его нажатию будет открыто окно синхронизации списка устройств (рисунок 3.14).

Окно разделено на три части.

В левой части окна отображается список устройств (в виде дерева), добавленных в настоящее время в конфигурацию. Этот список полностью совпадает со списком, отображаемым в разделе *“Устройства”* редактора конфигурации. Дополнительно для каждого устройства в этом списке отображается иконка, указывающая статус синхронизации для этой записи из конфигурации:

-  — В списке обнаруженных ОРС-сервером устройств найдено устройство, соответствующее данной записи в конфигурации.
-  — В списке обнаруженных ОРС-сервером устройств отсутствует устройство, соответствующее данной записи в конфигурации.
-  — Данной конфигурационной записи соответствуют более одного устройства в списке обнаруженных устройств. Требуется более точное определение ссылки на устройство, чтобы ОРС-сервер мог однозначно выбрать нужное устройство.
-  — Для данного устройства отсутствует возможность автоматического определения подключенных устройств.

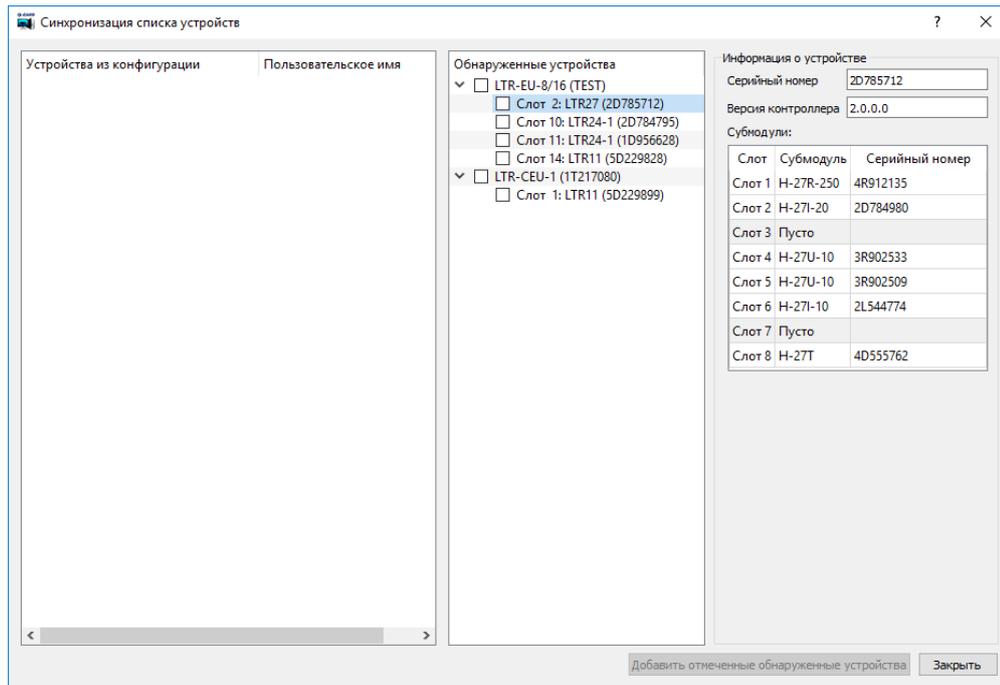


Рис. 3.14: Окно синхронизации списка устройств

В центральной части указан список устройств, полученный от OPC-сервера, в котором содержатся все автоматически обнаруженные OPC-сервером устройства. Если устройство отсутствует в конфигурации и его можно добавить в конфигурацию, то напротив него отображается поле для отметки флажком (как на [рисунке 3.14](#)). В противном случае это поле не отображается, а вместо него показана одна из следующих иконок:

-  — Устройство уже присутствует в конфигурации.
-  — В конфигурации присутствует устройство, наличие которого конфликтует с данным (например в том же слоте LTR-крейта присутствует модуль другого типа).

Для крейта присутствует поле отметки флажком, если у него есть хоть один модуль, который можно добавить в конфигурацию, и это поле позволяет отметить сразу все модули, принадлежащие этому крейту.

В правой части диалогового окна отображается дополнительная информация о выбранном в настоящий момент устройстве из списка обнаруженных OPC-сервером устройств. В нем отображается информация о версии прошивок, о наличии или отсутствии определенных опций, а также информация о составе субмодулей для соответствующих типов устройств.

Для добавления устройств из списка обнаруженных OPC-сервером в конфигурацию нужно отметить флажком нужные устройства и нажать кнопку “Добавить отмеченные обнаруженные устройства” снизу или соответствующий пункт контекстного меню для списка обнаруженных устройств ([рисунке 3.15](#)). После этого добавленные устройства появятся в списке “Устройства из конфигурации” и соответствующим образом обновятся статус всех устройств, как показано на [рисунке 3.16](#). При добавлении устройств их серийные номера переносятся в конфигурацию только в случае, если они используются при поиске устройства для отличия от других устройств того же типа.

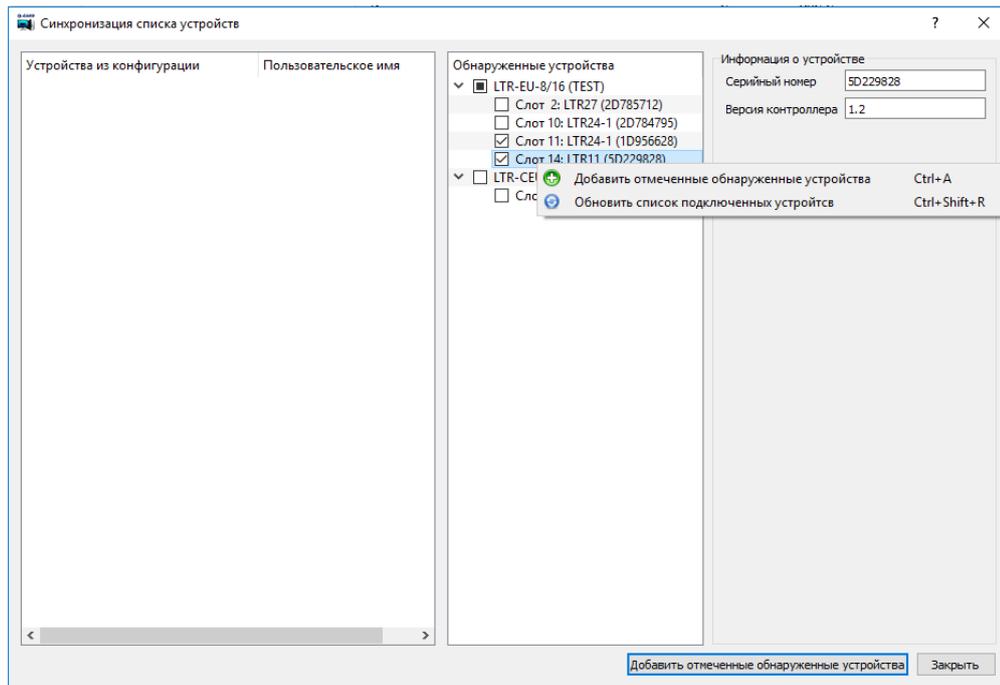


Рис. 3.15: Контекстное меню списка обнаруженных устройств

Список обнаруженных устройств соответствует информации, полученной от ОРС-сервера на момент открытия диалогового окна *“Синхронизация списка устройств”*. Если же были подключены или отключены устройства после этого и нужно обновить список, то можно не открывать окно заново, а нажать правой кнопкой мыши на списке обнаруженных устройств и выбрать действие *“Обновить список подключенных устройств”*, после чего **Конфигуратор** запросит новый список у ОРС-сервера.

При нажатии правой кнопки мыши по списку устройств из конфигурации, появится контекстное меню (рисунки 3.17), в котором кроме уже описанного действия *“Добавить отмеченные обнаруженные устройства”* доступны следующие действия:

- *“Изменить ссылку на устройство...”*. Данное действие позволяет изменить устройство, с которым связана выделенная запись устройства в конфигурации (должна быть выделена только одна запись). При этом все настройки самого устройства и связанные с ним другие настройки сохраняются. При выборе данного действия появится диалоговое окно (рисунки 3.18), в котором будет отображена часть списка обнаруженных устройств, содержащая только устройства, которые можно назначить данной конфигурационной записи. Устройство должно быть того же типа, что и у конфигурационной записи, а также оно не должно быть назначено уже другой записи в текущей конфигурации.
- *“Удалить выделенные устройства”*. По этому действию удаляются все выделенные устройства из конфигурации с удалением всех связанных с ними настроек. В списке устройств из конфигурации можно одновременно выделить несколько устройств и все их удалить одним действием. Удаление крейта приводит и к удалению всех его модулей.
- *“Удалить все не обнаруженные устройства”*. По этому действию удаляются из конфигурации все записи устройств, для которых не найдены соответствующие

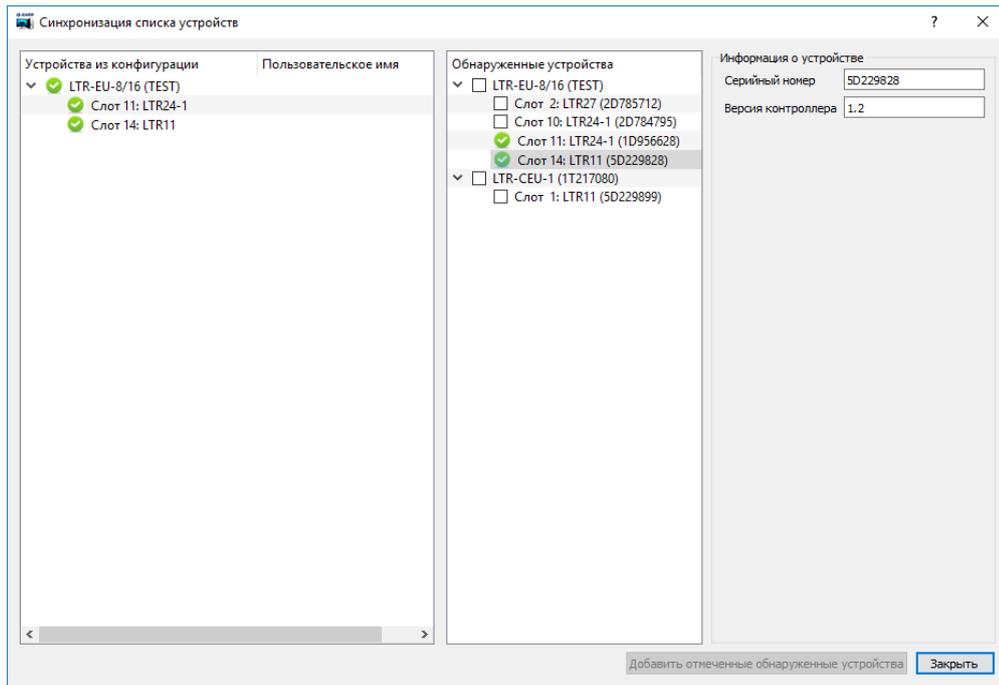


Рис. 3.16: Окно синхронизации списка устройств после добавления устройств

устройства в списке обнаруженных ОПС-сервером устройств (т.е. все конфигурационные записи устройств, помеченные иконкой ).

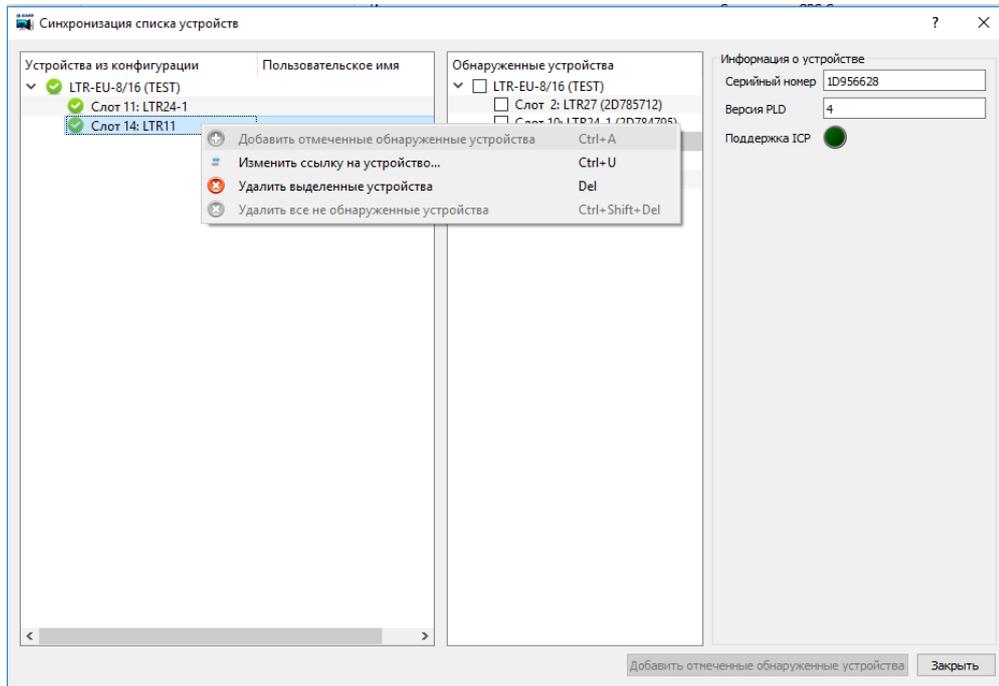


Рис. 3.17: Контекстное меню списка устройств из конфигурации

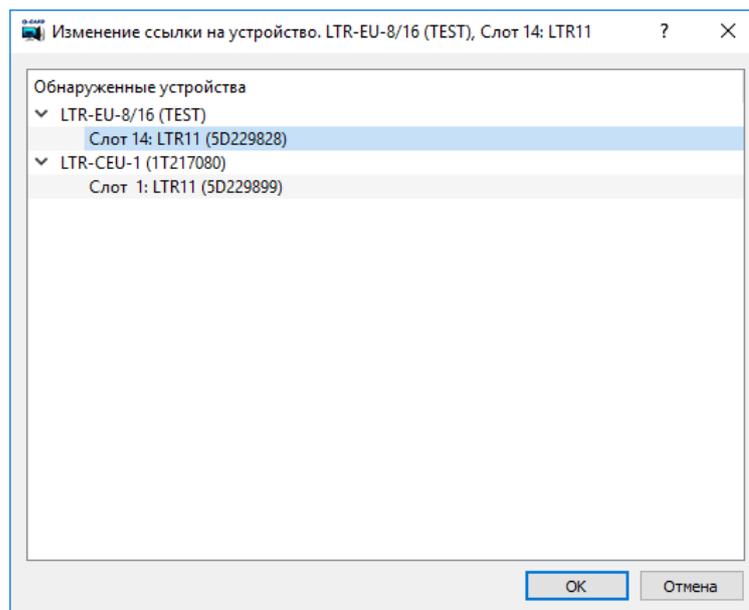


Рис. 3.18: Изменение ссылки на устройство

3.4.2 Общие настройки устройств

3.4.2.1 Настройка каналов АЦП

Для всех модулей АЦП в настройках модуля есть таблица с настройками каналов АЦП. У каждого канала есть столбец “*Вкл.*”, в котором можно отметить, с каких каналов будет разрешен сбор данных.

В столбце “*Канал*” отображается исходное название канала, соответствующее физическому номеру данного канала в модуле, а в столбце “*Пользовательское имя*” можно присвоить каналу произвольное имя. Если пользовательское имя задано, то оно должно быть уникально среди каналов одного модуля. В дальнейшем при выборе канала в различных диалогах редактора или при автогенерации дерева ОРС-элементов в качестве названия канала будет использовано именно это имя (вместе с устройством), если оно задано, или исходное название из столбца “*Канал*”, если пользовательское имя оставлено пустым.

Если АЦП имеет несколько поддиапазонов измерения (которые определяют максимальную шкалу измерений) и позволяет настроить его отдельно для каждого канала, то его можно выбрать в столбце “*Диапазон*”.

Отдельную группу АЦП составляют АЦП с коммутацией каналов на 16 дифференциальных канала или 32 с общей землей (см. подробнее http://www.lcard.ru/lexicon/d16_se32). Для них можно выбрать отдельно для каждого канала, используется ли дифференциальное подключение или подключение с общей землей, в столбце “*Режим*” (т.е. можно часть каналов использовать в дифференциальном режиме, а часть — с общей землей). При этом выбор “*Дифференциальный*” доступен только для первых 16 каналов и разрешение сбора для дифференциального канала с номером N отключает возможность разрешения канала с номером $(N + 16)$, т.к. в дифференциальном режиме для подключения сигнала используются линии двух этих каналов. Также данные АЦП имеют часто дополнительный режим измерения собственного нуля, который при желании можно также выбрать вместо любого из каналов.

3.4.2.2 Настройка частоты на канал АЦП

Частота на канал для АЦП обозначает частоту отсчетов, соответствующих одному из разрешенных каналов АЦП, т.е. частоту отсчетов полученного оцифрованного сигнала с одного любого канала.

Среди устройств сбора данных “Л Кард” есть как модули АЦП с параллельными каналами, так и с последовательной коммутацией каналов.

Для АЦП с параллельными каналами измерение выполняется для всех разрешенных каналов в один момент времени. В этом случае частота дискретизации АЦП соответствует частоте отсчетов в полученном оцифрованном временном сигнале с каждого канала, т.е. частота на канал определяется частотой АЦП и как правило не зависит от количества разрешенных каналов.

В модулях АЦП с последовательной коммутацией каналов в один момент времени реально выполняется измерение только для одного канала и во время запущенного сбора АЦП опрашивает разрешенные каналы по очереди. Для этих устройств частота АЦП задается отдельно и обозначает частоту, с которой происходит переключение между каналами (частота коммутации каналов АЦП). Таким образом, частота АЦП делится на все каналы и максимальная частота на канал соответствует частоте АЦП, деленной на количество разрешенных каналов.

Для некоторых модулей АЦП с коммутацией каналов частота на канал может быть

задана ниже максимальной для данной частоты АЦП. В этом случае сперва модуль производит опрос всех разрешенных каналов с заданной частотой АЦП, а затем возникает дополнительная пауза (именуемая межкадровой задержкой) перед следующим опросом всех каналов, которая обеспечивает указанную частоту между отсчетами одного канала. Это можно использовать, когда максимальная частота на канал не нужна, но нужно, чтобы время задержки между отсчетами разных каналов было минимизировано. Для таких АЦП присутствует настройка “Максимальная частота на канал”. Если эта настройка включена, то частота на канал выбирается максимальной автоматически в зависимости от выбранной частоты АЦП. Если же настройка не включена, то появляется возможность ввести частоту на канал явно (при этом не больше максимально возможной для данной частоты АЦП).

Следует отметить, что увеличение частоты АЦП для АЦП с коммутацией каналов, в котором разрешено более одного канала, приводит к уменьшению времени на коммутацию и ужесточению требований к источнику сигнала, что описано в статье [“Требования к источникам сигналов АЦП с входным динамическим коммутатором каналов в многоканальном режиме”](#).

Для каждого устройства сбора способ задания частоты на канал или частоты АЦП может быть разным. Для некоторых модулей частота может иметь только ограниченный набор значений, тогда пользователю предлагается выбрать один из этих явно заданных вариантов. Для других модулей частота задается задается из широкой сетки частот, и в этом случае пользователь может ввести значение явно в поле ввода и после нажатия клавиши “Ввод” (или переходу к другим настройкам) частота обновится до ближайшего возможного значения из сетки, поддерживаемой модулем. При явном задании частоты пользователь также может для удобства выбрать единицы измерения вводимого значения (Гц, КГц или МГц).

3.4.2.3 Настройка каналов ЦАП

Для модулей ЦАП в настройках модуля есть таблица с настройками каналов ЦАП. У каждого канала есть столбец “*Вкл.*”, в котором можно отметить, выводом на какие каналы будет управлять ОРС-сервер.

Также присутствуют стандартные столбцы “*Канал*”, в котором отображается исходное название канала в устройстве (DAS <номер канала>) и “*Пользовательское имя*”, в котором можно задать произвольное название канала.

Если ЦАП имеет несколько поддиапазонов, которые определяют максимальную шкалу генерируемого сигнала, и позволяет настроить его отдельно для каждого канала, то его можно выбрать в столбце “*Диапазон*”.

В столбце “*Нач. значение*” указывается уровень сигнала, который будет установлен службой изначально, при обнаружении устройства, если это значение еще не было изменено через ОРС-интерфейс. Если этому каналу назначен ОРС-элемент типа “*Значение ЦАП*” (раздел 3.6.1.3), то указанное в данном столбце настроек значение является начальным значением этого ОРС-элемента.

3.4.2.4 Настройка каналов дискретного вывода

Для модулей дискретного вывода в настройках модуля есть таблица с настройками соответствующих каналов. У каждого канала есть столбец “*Вкл.*”, в котором можно отметить, выводом на какие каналы будет управлять ОРС-сервер. Также присутствуют стандартные столбцы “*Канал*”, в котором отображается исходное название канала

в устройстве (DOUT <номер канала>) и “*Пользовательское имя*”, в котором можно задать произвольное название канала.

В столбце “*Нач. значение*” указывается уровень сигнала, который будет установлен службой изначально, при обнаружении устройства, если это значение еще не было изменено через ОРС-интерфейс. Для дискретного выхода начальный уровень может иметь только два значения: “0” или “1”. Если этому каналу назначен ОРС-элемент типа “Значение цифрового выхода” (раздел 3.6.1.4), то указанное в данном столбце настроек значение является начальным значением этого ОРС-элемента.

3.4.2.5 Настройка каналов дискретного ввода

Для модулей дискретного ввода в настройках модуля есть таблица с настройками соответствующих каналов. У каждого канала есть столбец “*Вкл.*”, в котором можно отметить, будет ли ОРС-сервер опрашивать данный вход. Также присутствуют стандартные столбцы “*Канал*”, в котором отображается исходное название канала в устройстве (DIN <номер канала>) и “*Пользовательское имя*”, в котором можно задать произвольное название канала.

3.4.3 Описание настроек для конкретных типов устройств

В следующих подразделах приведены описания настроек для каждого поддерживаемого устройства. Часть настроек определяется возможностями самих устройств и для их понимания следует ознакомиться с руководством пользователя для этого типа устройств.

3.4.3.1 Настройка модуля LTR11

Настройки модуля LTR11 представлены на [рисунке 3.19](#).

LTR11 представляет собой АЦП с коммутацией каналов на 16 дифференциальных канала или 32 с общей землей. Настройки каналов АЦП полностью соответствуют описанным в [разделе 3.4.2.1](#).

Для модуля явно задается частота АЦП, как описано в [разделе 3.4.2.2](#). При этом у LTR11 отсутствует возможность настройки межкадровой задержки и частота на канал всегда равна частоте АЦП, деленной на количество разрешенных каналов (автоматически обновляется отображаемое значение при изменении настроек).

Параметры

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Режим	Диапазон
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		Дифф.	$\pm 2.5 \text{ В}$
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2		С общ. земель	$\pm 0.156 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 3		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 4		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 5		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 6		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 7		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 8		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 9		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 10		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 11		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 12		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 13		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 14		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 15		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$
<input type="checkbox"/>	Канал 16		С общ. земель	$\pm 10 \text{ В}$

Частота сбора данных

Частота АЦП КГц

Частота на канал КГц

Рис. 3.19: Настройки модуля LTR11

3.4.3.2 Настройка модуля LTR12

Настройки модуля LTR12 представлены на [рисунке 3.20](#).

LTR12 представляет собой АЦП с коммутацией каналов на 16 дифференциальных канала или 32 с общей землей. Настройки каналов АЦП полностью соответствуют описанным в [разделе 3.4.2.1](#).

Для модуля явно задается частота АЦП, как описано в [разделе 3.4.2.2](#). При этом у LTR12 отсутствует возможность явной настройки межкадровой задержки, но есть возможность настройки количества фоновых измерений, добавляемых в конец кадра, которые либо отбрасываются, либо используются для корректировки собственного нуля. Частота на канал всегда равна частоте АЦП, деленной на сумму количества разрешенных каналов (автоматически обновляется отображаемое значение при изменении настроек) и количества настроенных фоновых измерений.

Для LTR12 доступна также настройка режима измерения собственного нуля, которая может принимать следующие значения:

- “Отключено” — используется заводское калибровочное значение нуля. Этот режим не требует каких-либо дополнительных специальных измерений.
- “Однократное при старте” — после установки соединения и настройки модуля, до запуска сбора данных с АЦП, служба выполнит запуск измерения собственного нуля, после чего будет запущен обычный сбор данных. Результат измерения будет использован во время сбора вместо заводского калибровочного коэффициента.

Параметры

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Режим	Диапазон
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		С общ. земель	± 20 мА
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 3		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 4		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 5		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 6		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 7		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 8		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 9		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 10		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 11		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 12		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 13		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 14		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 15		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 16		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 17		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 18		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 19		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 20		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 21		С общ. земель	± 20 мА
<input type="checkbox"/>	Канал 22		С общ. земель	± 20 мА

Частота сбора данных

Частота АЦП кГц

Частота на канал кГц

Режим измерения нуля

Количество фоновых измерений

Рис. 3.20: Настройки модуля LTR12

Этот способ позволяет компенсировать возможный уход нуля с момента заводской калибровки до начала измерений.

- *“Постоянное при старте”* — помимо измерения собственного нуля при старте также выполняется постоянное его измерение в фоновом режиме во время сбора. Для работы данного режима необходимо установить *“Количество фоновых измерений”* больше нуля. Этот способ позволяет учесть уход смещения нуля во время проведения длительного непрерывного сбора данных, однако он также требует дополнительного времени в цикле опроса АЦП во время сбора, что уменьшает максимально возможное значение частоты сбора на канал.

3.4.3.3 Настройка модуля LTR22

Настройки модуля LTR22 представлены на [рисунке 3.21](#).

Параметры

Каналы АЦП

Вкл.	Канал	Пользовательское имя	Диапазон
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 2		± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 3		± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 4		± 10 В

Частота на канал

Отсечка DC

Режим измерения нуля

Рис. 3.21: Настройки модуля LTR22

В верхней части идет таблица со стандартными настройками каналов, которые описаны в [разделе 3.4.2.1](#).

Частота на канал (соответствующая частоте АЦП) выбирается из списка поддерживаемых значений (параметр описан в [разделе 3.4.2.2](#)). Все четыре канала модуля работают параллельно.

Настройка “Отсечка DC” позволяет включить фильтр, аппаратно убирающий постоянную составляющую сигнала на входе. Если выбрано “Откл. (ACDC)”, то в сигнале будет присутствовать как постоянная, так и переменная составляющие, а если “Вкл. (AC)” — то только переменная. Данная настройка общая на весь модуль и влияет на все каналы модуля.

Настройка “Режим измерения нуля” позволяет для всех каналов модуля включить тестовый режим измерения собственного нуля.

3.4.3.4 Настройка модуля LTR24

Модуль LTR24 выпускается в двух модификациях: LTR24-1 и LTR24-2. Отличаются они тем, что последняя поддерживает подключение ИСР-датчиков. При ручном добавлении модуля LTR24 необходимо выбрать его модификацию ([рисунок 3.22](#)). В соответствии с выбором будут или не будут отображаться настройки, связанный с ИСР-датчиками.

Настройки модуля LTR24 представлены на [рисунке 3.23](#).

В верхней части идет таблица со стандартными настройками каналов, которые описаны в [разделе 3.4.2.1](#), а также рядом дополнительных параметров, специфичных для LTR24:

- Столбец “Режим” задает, используется ли дифференциальное подключение к данному каналу или подключение ИСР-датчика. Последнее доступно только для модификации LTR24-2.
- Столбец “Отсечка DC” позволяет включить фильтр, аппаратно убирающий постоянную составляющую сигнала на входе. Если выбрано “Откл. (ACDC)” то в сигнале будет присутствовать как постоянная, так и переменная составляющие, а если “Вкл. (AC)” — то только переменная. Эта настройка доступна только при выбранном дифференциальном режиме подключения (т.к. для ИСР-датчиков постоянная составляющая всегда удаляется).

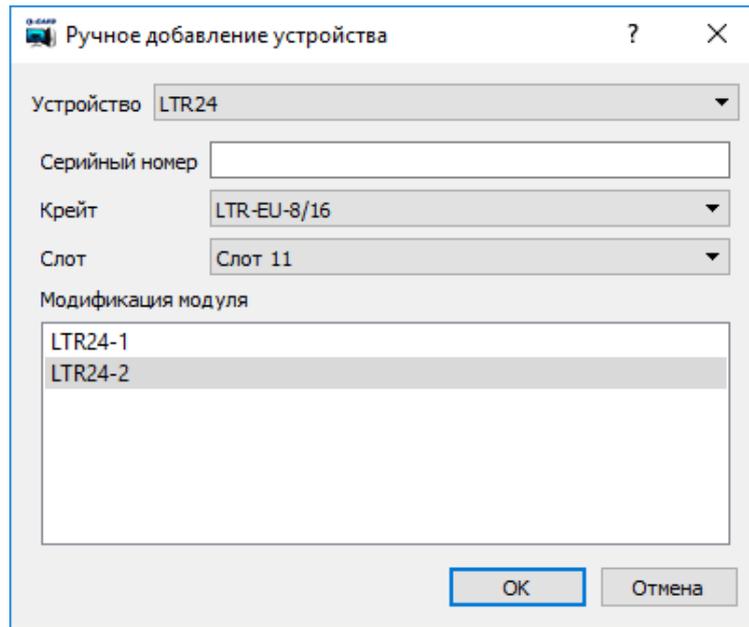


Рис. 3.22: Выбор модификации модуля LTR24 при его ручном добавлении

Параметры

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Диапазон	Отсечка DC	Режим
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		± 10 В	Откл. (ACDC)	Дифф.
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2		~ 5 В		ICP
<input type="checkbox"/>	Канал 3		± 2 В	Вкл. (AC)	Дифф.
<input type="checkbox"/>	Канал 4		~ 1 В		ICP

Частота на канал: 117,188 КГц

Формат данных: 20 бит

Значение источника тока: 2,86 мА

Рис. 3.23: Настройки модуля LTR24

- Столбец “Диапазон” задает поддиапазон измерения для данного канала. В отличие от других АЦП выбор зависит от выбранного режима подключения, так как для ICP-подключения используются отдельно определенные поддиапазоны переменного сигнала.

Частота на канал (соответствующая частоте АЦП) выбирается из списка поддерживаемых значений (параметр описан в разделе 3.4.2.2). Все четыре канала модуля работают параллельно.

Настройка “Формат данных” определяет, сколько бит из 24-битного кода используется для передачи. 20-битный режим позволяет уменьшить трафик передачи в два раза и не накладывает ограничения на количество одновременно разрешенных каналов, но не использует младшие 4 бита кода АЦП, что может быть не критично для большинства задач.

Максимально возможное количество каналов зависит от выбранного формата данных и частоты сбора (из-за ограничения пропускной способности внутренней шины LTR-крейта). Так при использовании 24-битного формата при частоте 117,188 КГц можно разрешить только 2 канала, при частоте 78,125 КГц — 3 канала, при осталь-

ных частотах — все 4 канала. При 20-битном формате всегда можно использовать все четыре канала. Окно редактора не позволит выбрать больше максимального количество каналов, автоматически отслеживая изменения настроек.

Для модификации LTR24-2 также можно выбрать значение источника тока, который предназначен для питания ИСР-датчиков, из поддерживаемых модулем вариантов (2,86 или 10 мА).

3.4.3.5 Настройка модуля LTR25

Настройки модуля LTR25 представлены на [рисунке 3.24](#).

The screenshot shows a configuration window titled "Параметры" (Parameters) with a sub-section "Каналы АЦП" (ADC Channels). It contains a table with 8 rows, each representing a channel. The columns are "Вкл" (On/Off), "Канал" (Channel), and "Пользовательское имя" (User Name). Channel 2 is selected, indicated by a checked checkbox and a blue highlight. Below the table are three dropdown menus: "Частота на канал" (Frequency per channel) set to "78,125 кГц", "Формат данных" (Data format) set to "20 бит", and "Значение источника тока" (Current source value) set to "2,86 мА".

Вкл	Канал	Пользовательское имя
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1	
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2	
<input type="checkbox"/>	Канал 3	
<input type="checkbox"/>	Канал 4	
<input type="checkbox"/>	Канал 5	
<input type="checkbox"/>	Канал 6	
<input type="checkbox"/>	Канал 7	
<input type="checkbox"/>	Канал 8	

Частота на канал: 78,125 кГц

Формат данных: 20 бит

Значение источника тока: 2,86 мА

Рис. 3.24: Настройки модуля LTR25

В верхней части идет таблица со стандартными настройками каналов, которые описаны в [разделе 3.4.2.1](#).

Частота на канал (соответствующая частоте АЦП) выбирается из списка поддерживаемых значений (параметр описан в [разделе 3.4.2.2](#)). Все восемь каналов модуля работают параллельно.

Настройка “*Формат данных*” определяет, сколько бит из 24-битного кода используется для передачи. 20-битный режим позволяет уменьшить трафик передачи в два раза и позволяет использовать больше разрешенных каналов на высоких частотах, но не использует младшие 4 бита кода АЦП, что может быть не критично для большинства задач.

Максимально возможное количество каналов зависит от выбранного формата данных и частоты сбора (из-за ограничения пропускной способности внутренней шины LTR-крейта). Таблица каналов приведена на странице <http://www.lcard.ru/products/ltr/ltr25?qt-ltab=1#qt-ltab>. Окно редактора не позволит выбрать больше максимального количество каналов, автоматически отслеживая изменения настроек.

Также можно выбрать значение источника тока, который предназначен для питания ИСР-датчиков, из поддерживаемых модулем вариантов (2,86 или 10 мА).

3.4.3.6 Настройка модуля LTR27

На модуле LTR27 установлены до 8 субмодулей (в соответствии с заказом), которые определяют, какие величины и в каком диапазоне измеряют соответствующие каналы. При ручном добавлении модуля LTR27 в конфигурацию необходимо явно указать, в каких слотах модуля установлены какие субмодули (рисунок 3.25) и этот состав должен соответствовать физически установленным на модуль LTR27 типам субмодулей. Исправить состав субмодулей в конфигурации можно с помощью действия “Изменить ссылку на устройство...”.

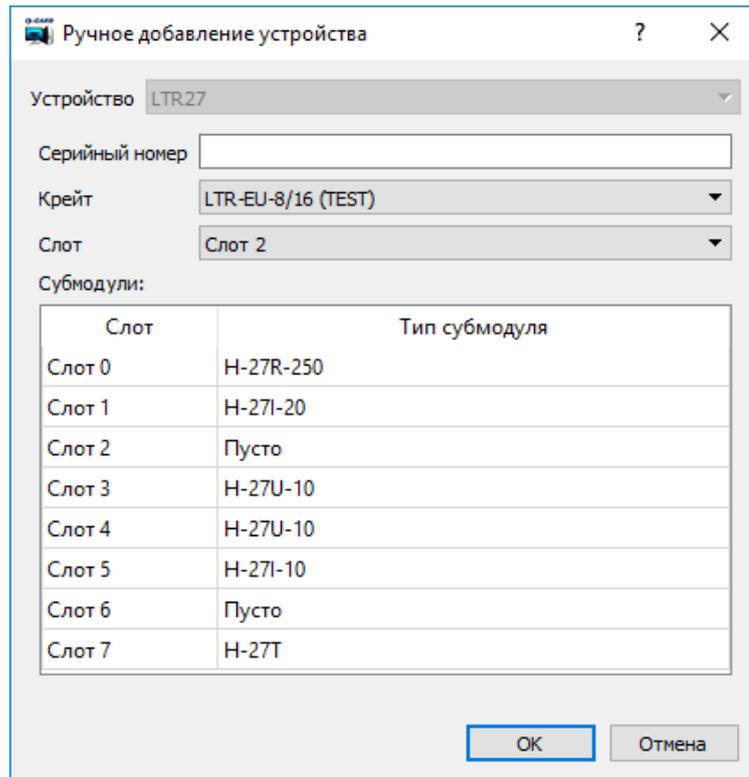


Рис. 3.25: Выбор субмодулей модуля LTR27 при его ручном добавлении

При добавлении модуля из списка обнаруженных устройств ОПС-сервера в диалоге синхронизации списка устройств вместе с информацией о модуле ОПС-сервер передает и состав его субмодулей. Этот состав отображается на панели с информацией о модуле при его выборе в списке обнаруженных устройств (рисунок 3.26). Соответственно, при добавлении модуля он будет добавлен с правильно указанными типами субмодулей.

Настройки модуля LTR27 представлены на рисунке 3.27.

В верхней части идет таблица со стандартными настройками каналов, которые описаны в разделе 3.4.2.1. Всего отображается 16 каналов, по два канала на каждый субмодуль. Если субмодуль отсутствует, то его каналы отображаются, но подсвечены серым и не доступны для разрешения. Аналогичным образом отображается второй канал субмодуля, если данный тип субмодуля имеет только один канал измерения. Диапазон измерения определяется установленным типом субмодуля и отображается в параметрах канала, но не может быть изменен.

Также в настройках модуля LTR27 можно выбрать частоту на канал (раздел 3.4.2.2). Модуль LTR27 является АЦП с параллельными каналами и частота АЦП соответствует частоте на канал.

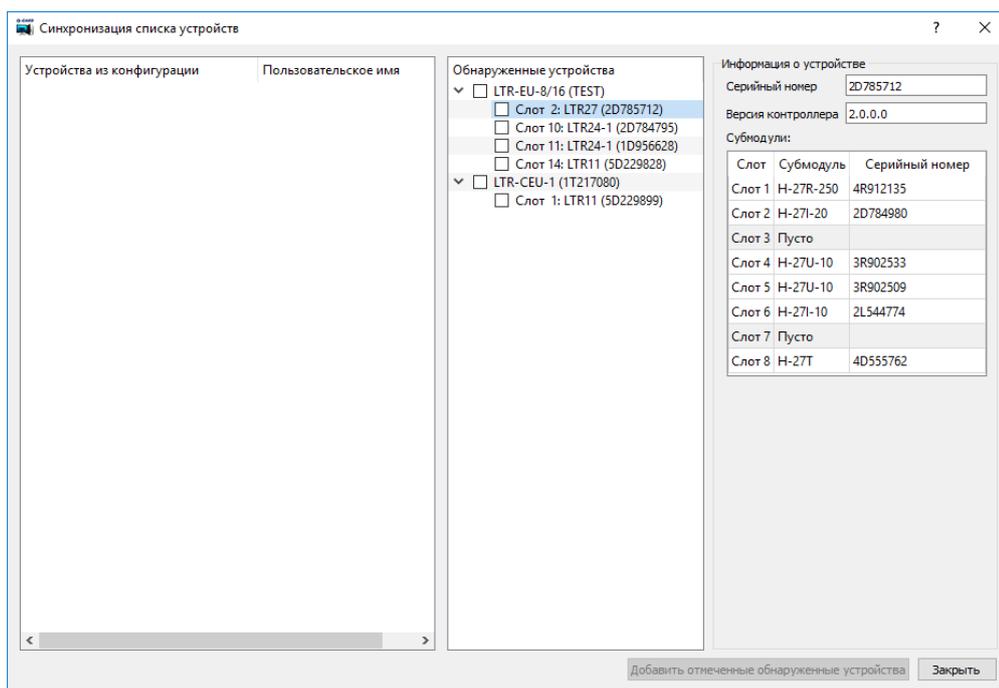


Рис. 3.26: Отображение информации о субмодулях LTR27 при синхронизации списка устройств

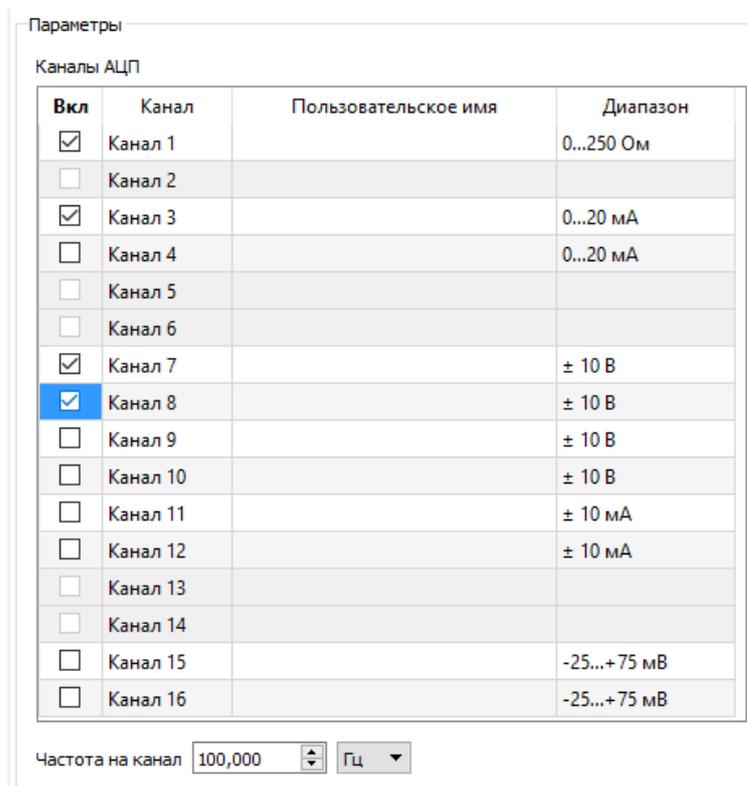
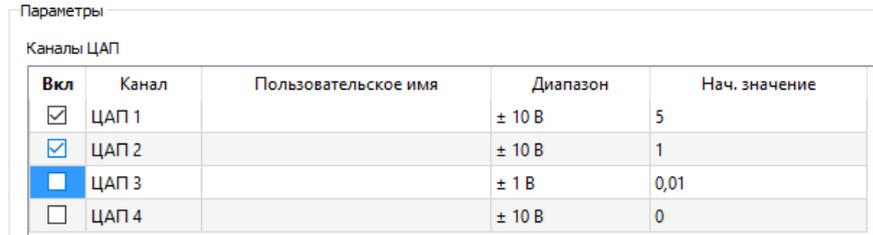


Рис. 3.27: Настройки модуля LTR27

3.4.3.7 Настройка модуля LTR34

Модуль LTR34 выпускается в трех модификациях: LTR35-1-8, LTR34-8. Модификации отличаются только количеством каналов ЦАП на модуле (4 или 8 соответственно). Настройки модуля LTR34 представлены на [рисунке 3.28](#).



Параметры
Каналы ЦАП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Диапазон	Нач. значение
<input checked="" type="checkbox"/>	ЦАП 1		$\pm 10 \text{ В}$	5
<input checked="" type="checkbox"/>	ЦАП 2		$\pm 10 \text{ В}$	1
<input type="checkbox"/>	ЦАП 3		$\pm 1 \text{ В}$	0,01
<input type="checkbox"/>	ЦАП 4		$\pm 10 \text{ В}$	0

Рис. 3.28: Настройки модуля LTR34

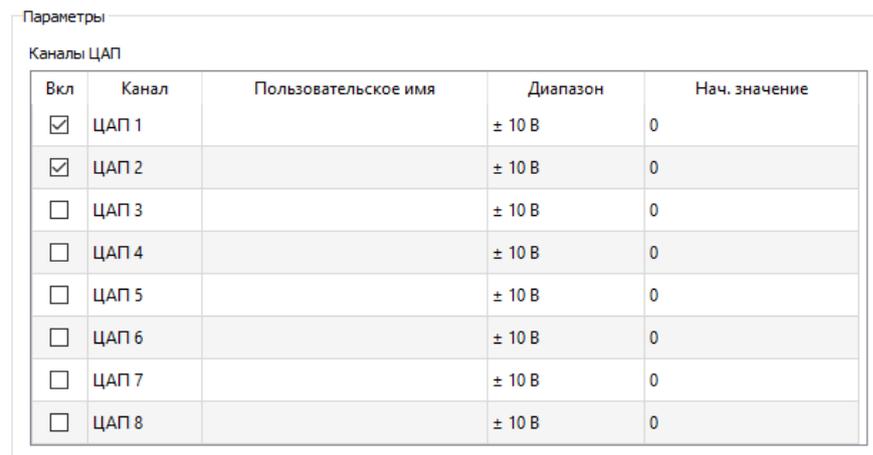
Они содержат таблицу со стандартными настройками каналов ЦАП, которые описаны в [разделе 3.4.2.3](#).

Следует отметить значение настройки “*Диапазон*” для ЦАП. Для каждого канала ЦАП у LTR34 есть два отдельных выхода: “1:1” и “1:10”. Соответственно, настройка “*Диапазон*” определяет не просто максимальную шкалу выводимых значений, а определяет также, на каком физическом выходе будет установлен указанный сигнал (для диапазона “ $\pm 10 \text{ В}$ ” используется выход “1:1”, а для “ $\pm 1 \text{ В}$ ” — “1:10”).

3.4.3.8 Настройка модуля LTR35

Модуль LTR35 выпускается в двух модификациях: LTR35-1-8, LTR35-1-4 и LTR35-2-8. Модификации отличаются количеством каналов ЦАП на модуле (4 или 8) и диапазоном генерируемого сигнала.

Настройки модуля LTR35 представлены на [рисунке 3.29](#).



Параметры
Каналы ЦАП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Диапазон	Нач. значение
<input checked="" type="checkbox"/>	ЦАП 1		$\pm 10 \text{ В}$	0
<input checked="" type="checkbox"/>	ЦАП 2		$\pm 10 \text{ В}$	0
<input type="checkbox"/>	ЦАП 3		$\pm 10 \text{ В}$	0
<input type="checkbox"/>	ЦАП 4		$\pm 10 \text{ В}$	0
<input type="checkbox"/>	ЦАП 5		$\pm 10 \text{ В}$	0
<input type="checkbox"/>	ЦАП 6		$\pm 10 \text{ В}$	0
<input type="checkbox"/>	ЦАП 7		$\pm 10 \text{ В}$	0
<input type="checkbox"/>	ЦАП 8		$\pm 10 \text{ В}$	0

Рис. 3.29: Настройки модуля LTR35

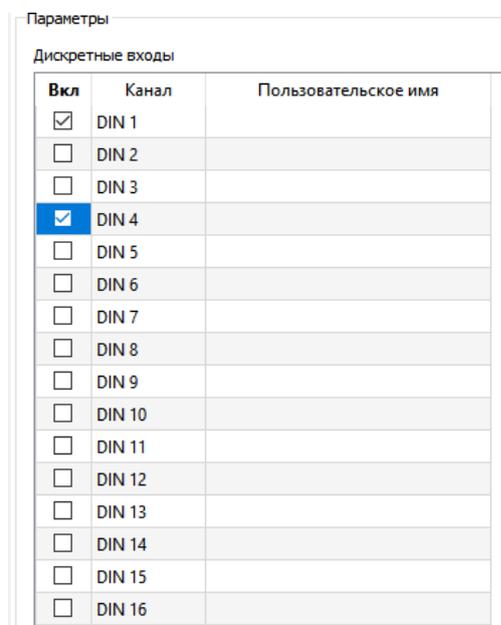
Они содержат таблицу со стандартными настройками каналов ЦАП, которые описаны в [разделе 3.4.2.3](#).

Следует отметить значение настройки “*Диапазон*” для ЦАП. Для каждого канала ЦАП у LTR35-1 есть два отдельных выхода: “1:1” и “1:10”. Соответственно, настройка “*Диапазон*” определяет не просто максимальную шкалу выводимых значений, а определяет также, на каком физическом выходе будет установлен указанный сигнал (для

диапазона “ $\pm 10 \text{ В}$ ” используется выход “1:1”, а для “ $\pm 1 \text{ В}$ ” — “1:10”). Для LTR35-2 настройка диапазона не доступна и всегда используется выход “1:1” с диапазоном от -2 до 20 В.

3.4.3.9 Настройка модуля LTR41

Настройки модуля LTR41 представлены на [рисунке 3.30](#).



The screenshot shows a configuration window titled "Параметры" (Parameters) with a sub-section "Дискретные входы" (Discrete inputs). It contains a table with three columns: "Вкл" (On), "Канал" (Channel), and "Пользовательское имя" (User name). The table lists 16 channels from DIN 1 to DIN 16. Channel 4 is selected, indicated by a checked checkbox and a blue highlight.

Вкл	Канал	Пользовательское имя
<input checked="" type="checkbox"/>	DIN 1	
<input type="checkbox"/>	DIN 2	
<input type="checkbox"/>	DIN 3	
<input checked="" type="checkbox"/>	DIN 4	
<input type="checkbox"/>	DIN 5	
<input type="checkbox"/>	DIN 6	
<input type="checkbox"/>	DIN 7	
<input type="checkbox"/>	DIN 8	
<input type="checkbox"/>	DIN 9	
<input type="checkbox"/>	DIN 10	
<input type="checkbox"/>	DIN 11	
<input type="checkbox"/>	DIN 12	
<input type="checkbox"/>	DIN 13	
<input type="checkbox"/>	DIN 14	
<input type="checkbox"/>	DIN 15	
<input type="checkbox"/>	DIN 16	

Рис. 3.30: Настройки модуля LTR41

Они содержат таблицу со стандартными настройками 16 каналов дискретного ввода, которые описаны в [разделе 3.4.2.5](#).

3.4.3.10 Настройка модуля LTR42

Настройки модуля LTR42 представлены на [рисунке 3.31](#).

Они содержат таблицу со стандартными настройками 16 каналов дискретного ввода, которые описаны в [разделе 3.4.2.4](#).

Параметры

Дискретные выходы

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Нач. значение
<input checked="" type="checkbox"/>	DOUT 1		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 2		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 3		0
<input checked="" type="checkbox"/>	DOUT 4		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 5		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 6		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 7		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 8		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 9		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 10		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 11		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 12		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 13		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 14		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 15		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 16		0

Рис. 3.31: Настройки модуля LTR42

3.4.3.11 Настройка модуля LTR43

Настройки модуля LTR43 представлены на [рисунке 3.32](#).

Настройки модуля содержат две таблицы с параметрами каналов модуля. Одна настройки каналов дискретного ввода ([раздел 3.4.2.5](#)), вторая — настройки каналов дискретного вывода ([раздел 3.4.2.4](#)).

Все 32 канала модуля разделены на 4 группы по 8 каналов (порты). Для каждого порта в разделе “*Направление портов*” отдельно настраивается направление для каждого порта. При этом все входы одного порта всегда имеют одно и то же направление. В зависимости от выбранного направления, настройки каналов данного порта отображаются в одной из двух таблиц настройки каналов (смена направления приводит к тому, что 8 каналов из одной таблицы переносятся в другую).

Параметры

Дискретные входы			Дискретные выходы			
Вкл	Канал	Пользовательское имя	Вкл	Канал	Пользовательское имя	Нач. значение
<input type="checkbox"/>	DIN 1		<input type="checkbox"/>	DOUT 9		0
<input type="checkbox"/>	DIN 2		<input checked="" type="checkbox"/>	DOUT 10	dout ltr11	1
<input type="checkbox"/>	DIN 3		<input type="checkbox"/>	DOUT 11		0
<input checked="" type="checkbox"/>	DIN 4		<input checked="" type="checkbox"/>	DOUT 12	dout loop	0
<input type="checkbox"/>	DIN 5		<input type="checkbox"/>	DOUT 13		0
<input checked="" type="checkbox"/>	DIN 6		<input type="checkbox"/>	DOUT 14		0
<input type="checkbox"/>	DIN 7		<input type="checkbox"/>	DOUT 15		0
<input type="checkbox"/>	DIN 8		<input type="checkbox"/>	DOUT 16		0
<input type="checkbox"/>	DIN 17		<input type="checkbox"/>	DOUT 25		0
<input type="checkbox"/>	DIN 18		<input type="checkbox"/>	DOUT 26		0
<input type="checkbox"/>	DIN 19		<input type="checkbox"/>	DOUT 27		0
<input type="checkbox"/>	DIN 20		<input type="checkbox"/>	DOUT 28		0
<input type="checkbox"/>	DIN 21		<input type="checkbox"/>	DOUT 29		0
<input checked="" type="checkbox"/>	DIN 22	din loop	<input type="checkbox"/>	DOUT 30		0
<input type="checkbox"/>	DIN 23		<input type="checkbox"/>	DOUT 31		0
<input type="checkbox"/>	DIN 24		<input type="checkbox"/>	DOUT 32		0

Направление портов

Порт 1 Вход

Порт 2 Выход

Порт 3 Вход

Порт 4 Выход

Рис. 3.32: Настройки модуля LTR43

3.4.3.12 Настройка модуля LTR51

Модуль LTR51 позволяет определять частоту сигнала на входе методом подсчета перепадов сигнала.

На модуле LTR51 установлены до 8 субмодулей (в соответствии с заказом), что определяет количество доступных в модуле каналов. При ручном добавлении модуля LTR51 в конфигурацию необходимо явно указать, в каких слотах модуля установлены субмодули (рисунок 3.33) и этот состав должен соответствовать физически установленным на модуль LTR51 субмодулям. Существует два типа субмодулей Н-51FH и Н-51FL, отличающиеся частотой среза аналогового тракта, однако программным образом невозможно определить тип субмодуля и он не влияет на логику работы программы, поэтому в программе для обоих вариантов используется общая запись “Н-51FL/FH”. Исправить состав субмодулей в конфигурации можно с помощью действия “Изменить ссылку на устройство...”.

При добавлении модуля из списка обнаруженных устройств OPC-сервера в диалоге синхронизации списка устройств вместе с информацией о модуле OPC-сервер передает и состав его субмодулей. Этот состав отображается на панели с информацией о модуле при его выборе в списке обнаруженных устройств (рисунок 3.34). Соответственно, при добавлении модуля он будет добавлен с правильно выбранным расположением субмодулей.

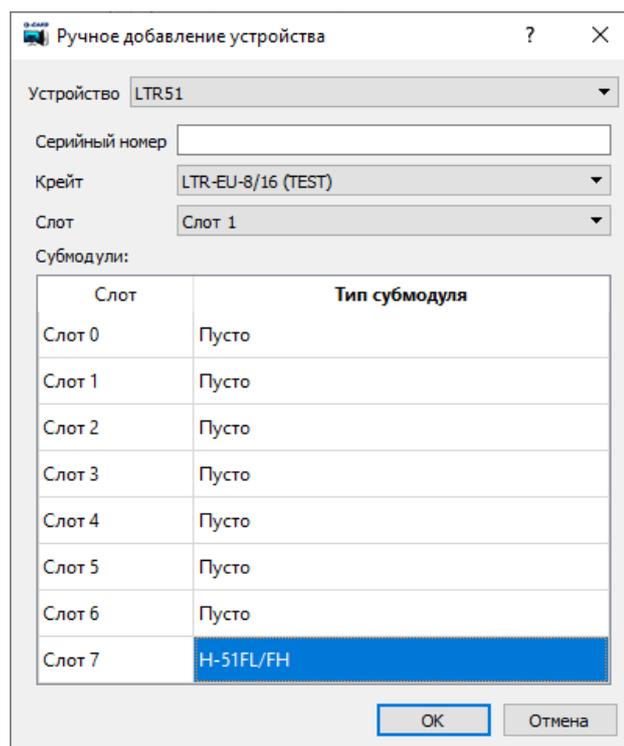


Рис. 3.33: Выбор субмодулей модуля LTR51 при его ручном добавлении

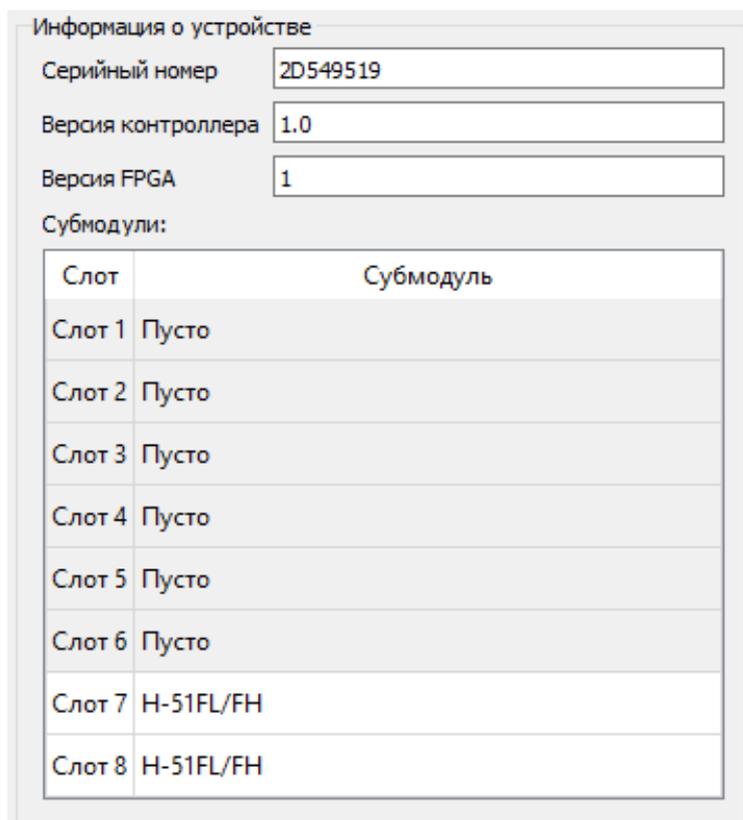


Рис. 3.34: Отображение информации о субмодулях LTR51 при синхронизации списка устройств

Настройки модуля LTR51 представлены на [рисунке 3.35](#).

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Актив. перепад	Диапазон порогов	Нижний порог	Верхний порог
<input type="checkbox"/>	Канал 1					
<input type="checkbox"/>	Канал 2					
<input type="checkbox"/>	Канал 3					
<input type="checkbox"/>	Канал 4					
<input type="checkbox"/>	Канал 5					
<input type="checkbox"/>	Канал 6					
<input type="checkbox"/>	Канал 7					
<input type="checkbox"/>	Канал 8					
<input type="checkbox"/>	Канал 9					
<input type="checkbox"/>	Канал 10					
<input type="checkbox"/>	Канал 11					
<input type="checkbox"/>	Канал 12					
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 13		Фронт	± 10 В	-1,035 В	1,035 В
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 14		Фронт	± 10 В	-0,080 В	0,080 В
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 15		Фронт	± 10 В	-1,035 В	1,035 В
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 16		Фронт	± 10 В	-0,080 В	0,080 В

Пользовательские параметры дискретизации

Частота дискретизации Гц ▾

Период измерения значения счетчиков мс ▾ Гц ▾

Период измерения частоты сигнала мс ▾ Гц ▾

Рис. 3.35: Настройки модуля LTR51

В верхней части идет таблица с настройками каналов, часть общих параметров для которых описаны в [разделе 3.4.2.1](#). Всего отображается 16 каналов (по два канала на каждый submodule). Если submodule отсутствует, то его каналы отображаются, но подсвечены серым и не доступны для разрешения. Помимо стандартных настроек для модуля LTR51 доступны следующие настройки:

- “*Активный перепад*”. Определяет направление изменения сигнала (“*Фронт*” или “*Спад*”), число которых будет подсчитывать модуль для определения частоты.
- “*Диапазон порогов*”. Указывает используемый диапазон и шаг задания верхнего и нижнего порога для детектирования перепада сигнала. Сам диапазон задается джамперами на submodule отдельно для каждого канала. Состояние этих джамперов не могут быть получены программно, в связи с чем необходимо, чтобы значение данного параметра соответствовало положению джампера, иначе значения заданных порогов в следующих двух параметрах будут определены неверно.

- *“Нижний порог”* и *“Верхний порог”*. Определяют соответствующие пороги гистерезиса, по пересечению которых входным сигналом определяется подсчитываемый перепад. Для корректной работы верхний порог должен быть всегда выше нижнего, а также оба порога выбраны так, что за любой подсчитываемый период сигнала его максимальное значение превышает верхний порог, а минимальное — нижний. При этом увеличение разницы между порогами позволяет избежать ложных срабатываний из-за помех.

Для модуля в целом также можно настроить временные параметры, участвующие при подсчете частоты сигнала. В большинстве случаев изменить требуется только параметр *“Период измерения частоты сигнала”* в соответствии с минимальным значением измеряемой частоты и необходимой максимальной скоростью обновления данных. Ниже описаны все задаваемые общие параметры:

- *“Пользовательские параметры дискретизации”*. Если включено, то позволяет вручную задать параметры *“Частота дискретизации”* и *“Период измерения значения счетчиков”*. Если выключено, то используются значения данных параметров по умолчанию.
- *“Частота дискретизации”*. Задаёт частоту АЦП, с которой измеряется входной сигнал для определения перепадов (сами отсчеты в ПК не передаются), что определяет разрешение по времени, с которым определяется момент времени перепада сигнала, и влияет на точность определения частоты сигнала. Максимальное значение составляет 500 КГц, которое как правило и используется, за исключением случаев измерения частоты медленно меняющихся сигналов для возможности большего уменьшения трафика передачи.
- *“Период измерения значения счетчиков”*. Определяет временной интервал, за который модуль подсчитывает количество активных перепадов и время последнего перепада, после чего эти значения высылаются в ПК. Может составлять от 70 до 65535 периодов частоты дискретизации АЦП. Непосредственно влияет на трафик передачи данных от модуля в ПК и определяет минимальное значение параметра *“Период измерения частоты сигнала”*, который должен составлять хотя бы два периода измерения значения счетчиков. Для удобства отображается как период, так и частота измерения (обратная величина). Изменять можно любое значение, в результате чего второе автоматически будет обновлено.
- *“Период измерения значения счетчиков”*. Определяет интервал времени, за который выполняется вычисление частоты входного сигнала. С одной стороны этот параметр определяет максимальную частоту обновления значения рассчитанной частоты сигнала, а с другой влияет на минимальное значение частоты входного сигнала, которая может быть измерена. В период измерения должно попасть как минимум два перепада для корректного определения частоты сигнала, т.е. период измерения должен быть более чем в два раза больше максимального периода частоты измеряемого сигнала на входе, чтобы она была корректно определена. Данный период определяется как целое число не периодов измерения счетчиков (всегда кратен периоду измерения счетчиков), при этом это число не может быть меньше двух. Для удобства отображается как период, так и частота измерения (обратная величина). Изменять можно любое значение, в результате чего второе автоматически будет обновлено.

3.4.3.13 Настройка модуля LTR114

Настройки модуля LTR114 представлены на [рисунке 3.36](#).

Параметры

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Режим	Диапазон
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		Дифф. напряжение	± 10 В
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2		Сопротивление	0...400 Ом
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 3		Знакопер. сопр.	0...4 000 Ом
<input type="checkbox"/>	Канал 4		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 5		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 6		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 7		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 8		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 9		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 10		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 11		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 12		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 13		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 14		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 15		Дифф. напряжение	± 10 В
<input type="checkbox"/>	Канал 16		Дифф. напряжение	± 10 В

Частота сбора данных

Частота АЦП Гц
Частота на канал Гц
Использовать максимальную частоту на канал

Режим автокалибровки

Рис. 3.36: Настройки модуля LTR114

LTR114 представляет собой АЦП с коммутацией каналов на 16 дифференциальных канала измерения напряжения или 8 канал измерения сопротивления. Настройки каналов отображены в таблице “Каналы АЦП”. Часть столбцов соответствуют стандартным параметрам, описанным в [раздел 3.4.2.1](#), часть имеет особенности, специфичные для LTR114:

- Столбец “Режим” позволяет выбрать один из следующих режимов измерения для каждого канала:
 - “Дифф. напряжение” — канал используется для измерения напряжения в дифференциальном режиме. Данный режим доступен для любого канала модуля.

- “*Сопротивление*” — канал используется для измерения сопротивления по 4-х проводной схеме. Данный режим доступен только для первых 8 каналов модуля. При этом разрешение канала измерения сопротивления с номером N запрещает использование канала с номером (N + 8), т.к. в режиме измерения сопротивления для подключения сигнала используются линии обоих каналов.
- “*Знакопер. сопр.*” — канал используется для измерения сопротивления по 4-х проводной схеме со знакопеременным источником тока. В этом случае по данному каналу выполняется два измерения, вместо одного. При втором измерении изменяется направление тока на противоположное. Результирующее значение сопротивления вычисляется как среднее между двумя измерениями. Это позволяет улучшить точность измерения, скомпенсировав влияние термо-ЭДС, но приводит к уменьшению максимальной частоты на канал, за счет того, что требует два измерения. Для данного режима действуют те же ограничения, что и для режима “*Сопротивление*”.
- Столбец “*Диапазон*” позволяет выбрать поддиапазон измерения для данного канала. При этом набор доступных поддиапазонов зависит от выбранного режима измерения.

Для модуля явно задается частота АЦП, а также может быть задана явно частота на канал или использована максимальная частота на канал для выбранных настроек, как описано в [разделе 3.4.2.2](#).

Для своей работы модуль LTR114 должен выполнить контрольные измерения для расчета коэффициентов перевода в физические величины. Поле “*Режим автокалибровки*” позволяет выбрать, когда будут выполняться эти измерения:

- В режиме “*Однократная при старте*” модуль вычисляет коэффициенты один раз перед запуском сбора.
- В режиме “*Постоянная при работе*” модуль вычисляет коэффициенты не только перед запуском сбора, но и во время сбора выполняет в фоне контрольные измерения и корректирует рассчитанные коэффициенты. Этот режим позволяет скорректировать уход коэффициентов при изменении условий измерения во время длительного сбора данных, однако требует как минимум одного дополнительного измерения в цикле опроса каналов АЦП, что приводит к снижению максимальной частоты на канал.

3.4.3.14 Настройка модуля LTR210

Настройки модуля LTR210 представлены на [рисунке 3.37](#).

В верхней части идет таблица со стандартными настройками каналов, которые описаны в [разделе 3.4.2.1](#), а также рядом дополнительных параметров, специфичных для LTR210:

- Столбец “*Режим*” задает один из режимов измерения: открытый вход (без отсечки постоянной составляющей), закрытый вход (с отсечкой постоянной составляющей) или измерение собственного нуля.
- Столбцы “*Нижн. порог синхр.*” и “*Верх. порог синхр.*” используются для задания уровня синхронизации при режиме синхронизации по фронту или спаду сигнала

Параметры

Каналы АЦП

Вкл.	Канал	Пользовательское имя	Диапазон	Режим	Ниж. порог снхр.	Верх. порог снхр.
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		± 10 В	Открытый вход (ACDC)	-0,100 В	0,100 В
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2		± 10 В	Открытый вход (ACDC)	-0,100 В	0,100 В

АЦП

Частота на канал МГц

Синхронизация

Режим синхронизации

Работа в группе

Дополнительные параметры

Скорость выдачи в интерфейс

Периодическая передача статуса

Автоматическая приостановка записи

Кадр

Размер кадра мс

Размер предыстории мс

Частота кадров Гц мс

Время передачи кадра мс

Рис. 3.37: Настройки модуля LTR210

на одном из аналоговых входов модуля. Два уровня позволяют избежать ложного срабатывания даже при зашумленном сигнале. Фронтом считается переход сигнала через верхний уровень, при условии, что до этого он был ниже нижнего уровня. Спадом же — переход ниже нижнего уровня, если до этого сигнал превышал верхний. Установленные уровни должны быть в пределах, соответствующих установленному диапазону для данного канала.

В разделе “АЦП” задается частота на канал (соответствующая частоте АЦП) (параметр описан в [разделе 3.4.2.2](#)). Оба канала модуля работают параллельно.

В связи с тем, что скорость передачи шины модуля в крейте LTR не позволяет передавать отсчеты с максимальной частотой АЦП модуля, сбор в LTR210 выполняется кадрами — ограниченными по времени блоками непрерывных данных, после сбора каждого идет пауза в сборе, необходимая для передачи принятого кадра в крейт. Условие для сохранения кадра определяется в разделе “Синхронизация”:

- “Режим синхронизации” — определяет условие сохранения кадра:
 - “Периодический”. Сбор кадра выполняется периодически раз в интервал, заданный в параметре “Частота кадров”.
 - “Канал 1, фронт”, “Канал 1, спад”, “Канал 2, фронт”, “Канал 2, спад” — сбор кадра по фронту или спаду сигнала на одном из каналов АЦП модуля. Уровень синхронизации определяется параметрами “Нижн. порог синхр.” и “Верх. порог синхр.” для соответствующего канала.
 - “Вход SYNC IN, фронт”, “Вход SYNC IN, спад”. Сбор кадра по фронту или спаду цифрового сигнала на входе синхронизации SYNC. Этот режим предназначен для синхронизации от внешнего источника цифрового сигнала, отличного от другого модуля LTR210. Для работы нескольких модулей LTR210 в группе по принципу “Ведущий — ведомые” существует специальная настройка “Работа в группе”.
 - “Программный”. Сбор кадра выполняется по команде с ПК. Для этого должен быть создан специальный элемент типа “Запрос кадра”, как описано в [разделе 3.6.1.6](#), по записи в который единичного значения будут выполнены сбор кадра данных.

- *“Непрерывный сбор”*. В данном режиме модуль работает как обычное АЦП с приемом непрерывного потока данных без разбития на кадры, однако частота АЦП ограничена 250 кГц (или 500 кГц при одном разрешенном канале).
- *“Работа в группе”*. Данный параметр позволяет настроить работу нескольких модулей на одновременный сбор кадра по принципу *“Ведущий – ведомые”*. Доступны следующие значения:
 - *“Откл.”*. Режим в работы в группе отключен, LTR210 используется как отдельный модуль со своим условием синхронизации.
 - *“Мастер”*. Используется для ведущего модуля при работе в группе. В поле *“Режим синхронизации”* задается условие сбора кадра для всех модулей группы, по которому ведущий модуль не только сохраняет и передает кадр данных, но и генерирует импульс на линии SYNC для ведомых модулей.
 - *“Подчиненный”*. Используется для ведомых модулей в группе. Ведомые модули должны по цепочке быть соединены с ведущим с помощью входов SYNC. Модуль выполняет сохранение кадра по сигналу от ведущего модуля в группе и его собственная настройка *“Режим синхронизации”* недоступна. В этом режиме в отличие от запуска по сигналу SYNC отдельного модуля дополнительно учитываются задержки генерации ведущим модулем сигнала для ведомых, что позволяет выполнить сохранение кадров всеми модулями группы в один момент времени.

Остальные параметры передаваемого кадра доступны в разделе *“Кадр”*:

- *“Размер кадра”*. Определяет длительность одного кадра. Может задаваться как в количестве отсчетов, так и в длительности интервала времени. Максимальный размер ограничен размером внутреннего буфера модуля (суммарно до 16776704 отсчетов на все разрешенные каналы).
- *“Размер предыстории”*. Определяет, какое количество сохраняемых отсчетов в кадре соответствует моменту непосредственно до события синхронизации (остальные отсчеты кадра соответствуют моменту сразу после события). Не должен превышать размера кадра. Может задаваться как в количестве отсчетов, так и в длительности интервала времени.
- *“Частота кадров”*. При периодическом сборе кадров определяет интервал времени между событиями сбора кадров. Может задаваться как в виде частоты, так и в виде интервала времени.
- *“Время передачи кадра”*. Данное поле не доступно для изменения и служит для отображения рассчитанного времени, за которое будет передан кадр из модуля в крейт (и далее в ПК). Данное время определяет максимальную частоту следования кадров. На расчет данного параметра влияет размер кадра, число разрешенных каналов и настроенная скорость выдачи данных в интерфейс.

Остальные параметры вынесены в группу *“Дополнительные параметры”*:

- *“Скорость передачи в интерфейс”*. Определяет с какой скоростью модуль передает собранный кадр из кольцевого буфера в крейт и далее в ПК. Как правило используется максимальная скорость (500 КСлов/с). Данный параметр позволяет

в случае большого числа модулей LTR210 снизить скорость передачи, чтобы не превысить максимальную пропускную способность канала передачи между крейтом и ПК и не привести к переполнению буфера крейта.

- *“Периодическая передача статуса”*. При включении модуль во время запущенного сбора и ожидания события синхронизации выполняет периодическую посылку слова своего состояния. Может использоваться для дополнительной проверки работоспособности модуля в случае длительного ожидания события синхронизации.
- *“Автоматическая приостановка записи”*. Разрешение режима автоматической приостановки записи на время, пока сохраненный кадр передается по интерфейсу в крейт. Данный режим предотвращает перезапись новыми данными еще не переданного кадра и позволяет установить максимальный размер кадра независимо от частоты сбора АЦП.

Следует отметить, что хотя модуль LTR210 сам разбивает данные на кадры, для обработки данных все равно необходимо создание селектора кадра (раздел 3.5.1). При этом окончания кадра данных от LTR210 перезапускает ожидание селектором начала нового кадра (и если был собран неполный кадр селектором, то он будет отброшен). Таким образом, длительность кадра в селекторе должна быть равна или меньше размеру кадра LTR210 (в последнем случае будет обработан не весь кадр).

3.4.3.15 Настройка модуля LTR212

Существует несколько модификаций модуля LTR212: LTR212 (старая модификация), LTR212M-1 и LTR212M-2. Также предусмотрена модификация LTR212M-3, совместимая с LTR212 старой модификации и не отличимая от нее программным образом, в связи с чем LTR212M-3 отображается и настраивается в программе как LTR212 старой модификации. При ручном добавлении необходимо выбрать соответствующую модификацию модуля. Доступные настройки меняются в зависимости от выбранной модификации.

Настройки модуля LTR212 представлены на рисунке 3.38.

В верхней части идет таблица со стандартными настройками каналов, которые описаны в разделе 3.4.2.1. В ней отображается всегда 8 каналов, однако в зависимости от режима, доступны для разрешения и настройки могут быть только первые четыре канала. Помимо стандартных параметров каналов присутствует также параметр *“Тип моста”*, указывающий подключение каких мостов к данному каналу возможно для данной настройки. Доступные варианты зависят от номера канала и модификации модуля:

- *“Полный или полумост”*. Означает, что к данному каналу можно подключить для измерения как полный мост, так и полумост. Данный вариант доступен для первых четырех каналов для любой модификации модуля.
- *“Полный мост”*. Означает, что для данного канала возможно подключение только полного моста. Это относится к каналам с пятого по восьмой для любой модификации модуля, так как они предназначены только для подключения полного моста.
- *“Четвертьмост”*. Означает, что канал настроен для подключения четвертьмоста. При этом номинал сопротивления, которое будет использовано для достройки

Параметры

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Диапазон	Тип моста
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		± 80 мВ	Четвертьмост
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 2		± 40 мВ	Несбалансир. четвертьмост
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 3		0...20 мВ	Полный или полумост
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 4		0...10 мВ	Полный или полумост
<input type="checkbox"/>	Канал 5		± 80 мВ	Полный мост
<input type="checkbox"/>	Канал 6		± 80 мВ	Полный мост
<input type="checkbox"/>	Канал 7		± 80 мВ	Полный мост
<input type="checkbox"/>	Канал 8		± 80 мВ	Полный мост

Режим: 4-канальный средней точности

Опорное напряжение: 5 В

Знакопеременное опорное напряжение:

Калибровочные коэффициенты: Пользовательская тарировка

Сопротивление для четвертьмостов: 200 Ом

КИХ фильтр нижних частот: Выходная частота 192,00 Гц, Частота фильтра 25 Гц

БИХ фильтр коррекции АЧХ:

Частота на канал: 192,000 Гц

Рис. 3.38: Настройки модуля LTR212

четвертьмоста до полумоста выбирается в общей настройке для всех каналов “Сопротивление для четвертьмостов”. Данный вариант доступен только для первых четырех каналов модуля LTR212M-1.

- “Несбалансир. четвертьмост”. Также означает, что канал настроен для подключения четвертьмоста, но в специальном тестовом режиме, в котором создается нормируемый разбаланс четвертьмоста. Этот режим позволяет проверить исправность соединений до датчика, когда датчики находятся в покое. Режим доступен только для первых четырех каналов модуля LTR212M-1.

Для модуля LTR212 есть целый набор общих специфических настроек, определяющих его работу:

- “Режим”. Позволяет выбрать один из 3-х режимов работы всего модуля. Выбор режима влияет на точность измерения, частоту сбора данных, количество каналов. От выбора режима зависит доступность некоторых других настроек, как описано ниже. Подробнее особенность каждого режима описана в документе “Крейтовая система LTR. Руководство пользователя”.
- “Опорное напряжение”. Определяет величину опорного напряжения (5 или 2,5 В), используемого для питания мостов.
- “Знакопеременное опорное напряжение”. Если опция отключена, то питание мостов осуществляется постоянным напряжением. При включении данной опции полярность питания инвертируется при каждом следующем измерении, что может позволить скомпенсировать влияние термо-ЭДС при подключении мостов,

но вызывает переходные процессы, которые могут влиять на измерения. Данная возможность не доступна в режиме средней точности.

- *“Калибровочные коэффициенты”*. Определяет, какие коэффициенты используются для преобразования значений в физическую величину:
 - При выборе *“Пользовательская тарировка”* используются пользовательские коэффициенты, которые должны быть заранее получены и записаны в энергонезависимую память модуля в ходе отдельной операции тарировки (в [LGraph2](#) и руководстве программиста она называется калибровкой), которая в том числе позволяет скомпенсировать начальный разбаланс моста. Эту операцию нельзя выполнить посредством ОРС-сервера, а она должна быть сделана заранее с помощью другого программного обеспечения, например [LGraph2](#). При этом настройки модуля должны совпадать при тарировке и при выполнении измерений.
 - При выборе *“Заводская калибровка”* используются заводские калибровочные коэффициенты (записанные при калибровке модуля компанией изготовителем). Этот вариант не доступен для режима средней точности. Также для старой модификации LTR212 (как и для LTR212M-3) он доступен только для [опорного напряжения 5В](#), в то время как для LTR212M-1 и LTR212M-2 он доступен для обоих значений [опорного напряжения](#).
 - При выборе *“Не используются”* вообще не применяются калибровочные коэффициенты.
- *“Сопротивление для четвертьмостов”*. Позволяет выбрать, какое сопротивление будет использовано для того, чтобы достроить четвертьмост до полумоста. При выборе *“200 Ом”* или *“350 Ом”* используются резисторы соответствующего номинала, установленные на самом модуле, а при выборе *“Пользовательское”* используется сопротивление с платы мезонина LTR212H, запааянные пользователем. Данная настройка доступна только для модификации LTR212M-1 и влияет только на каналы, в которых выбрано подключение четвертьмоста в *“Tune моста”*.
- *“КИХ фильтр нижних частот”*. Данная настройка доступна только в режиме средней точности и позволяет задать параметры КИХ-фильтра, применяемого в сигнальном процессоре модуля (в режиме высокой точности используется аппаратный фильтр самой микросхемы АЦП). Фильтр позволяет понизить частоту дискретизации АЦП (с 7680 Гц) до нужного значения, удалив при этом шумы в неиспользуемой полосе частот. Доступен набор предопределенных фильтров, которые определяют результирующую частоту данных (Выходная частота) после передискретизации и частоту, с которой начинается падение АЧХ (Частота фильтра, определяющая точку спада в ЗдБ).
- *“БИХ фильтр коррекции АЧХ”*. Данная настройка доступна только в режиме средней точности и позволяет включить дополнительный БИХ фильтр, применяемый сигнальным процессором модуля, который предназначен для коррекции АЧХ модуля в этом режиме.
- *“Частота на канал”*. В данном индикаторе отображается результирующая частота данных каждого канала. Явно ее изменять нельзя, она определяется настройкой [режима модуля](#) и параметрами [КИХ-фильтра](#) в режиме средней точности.

В 4-канальном режиме все каналы работают параллельно и синхронно, в то время как в 8-канальном происходит последовательное переключение между первой и второй четверкой каналов, в результате чего измерения каналов 5-8 сдвинуты относительно каналов 1-4. При этом при переключении вносится асинхронная задержка, в результате чего в 8-канальном режиме отображаемое значение частоты соответствует лишь среднему приближительному значению частоты отсчетов.

3.4.3.16 Настройка модуля LTR216

Настройки модуля LTR216 представлены на [рисунке 3.39](#).

Параметры

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Диапазон
<input checked="" type="checkbox"/>	Канал 1		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 2		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 3		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 4		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 5		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 6		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 7		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 8		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 9		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 10		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 11		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 12		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 13		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 14		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 15		± 35 мВ
<input type="checkbox"/>	Канал 16		± 35 мВ

Частота сбора данных

Частота АЦП Гц

Частота на канал Гц

Использовать максимальную частоту на канал

Ток питания датчиков

Требуемое время на коммутацию

Использовать канал 16 для измерения Uref

Использовать тарифовочные коэффициенты

Одноканальный режим

Фильтр АЦП

Ручная настройка фильтра

Тип фильтра

Частота выдачи данных АЦП

Частота режекции

Результ. время на коммутацию

Фоновые измерения

Автоматическая коррекция нуля

Автоматическая коррекция Uref

Рис. 3.39: Настройки модуля LTR216

В верхней части идет таблица со стандартными настройками каналов, которые описаны в [разделе 3.4.2.1](#). В ней отображается всегда 16 каналов, но 16-й канал может быть разрешен только если отключена опция [Использовать канал 16 для измерения Uref](#).

Под таблицей с настройками каналов идут настройки частоты сбора данных. Модуль LTR216 является АЦП с коммутацией каналов и настройки частот сбора в многоканальном режиме соответствуют стандартным настройкам, описанным в разделе в

разделе 3.4.2.2. Особенностью модуля LTR216 является то, что уменьшение частоты АЦП и увеличение времени на преобразование позволяет подобрать более оптимальный [фильтр АЦП](#). Кроме того, в отличие от других АЦП, максимальная частота на канал определяется не только частотой АЦП и количеством разрешенных каналов, но и разрешенными [фоновыми измерениями](#).

В [одноканальном режиме](#) частота АЦП соответствует частоте на канал и определяется частотой фильтра АЦП, который может иметь ограниченный набор значений. При вводе частоты программа автоматически подберет и отобразит ближайшее возможное значение частоты АЦП.

Помимо этого возможна настройка следующего набора специфичных для LTR216 параметров:

- [“Ток питания датчиков”](#). Данная настройка задает величину источника, использующегося для питания подключенных к модулю датчиков. Настройка задает одно значение на все каналы, т.к. все источники тока одного модуля согласованны.
- [“Требуемое время на коммутацию”](#). Данный параметр задает минимально необходимое время, требующееся на коммутацию каналов, за которое должны успеть завершиться все коммутационные процессы, чтобы избежать влияния предыдущего измерения на следующее. Это время зависит от параметров кабеля и подключаемых датчиков и способ его определения описан в документе [“Крейтовая система LTR. Руководство пользователя”](#). Параметр имеет значение только в многоканальном режиме.
- [“Использовать канал 16 для измерения Uref”](#). Данная настройка должна быть включена, если используется 4-х проводная схема подключения опорного датчика. Данная схема дает более точный результат, т.к. при ней на измерение напряжения на опорном датчике не влияет сопротивление проводов до этого датчика, однако для подключения второй пары проводов в ней используются выходы, соответствующие 16 каналу модуля. Соответственно, если эта настройка включена, то 16 канал модуля не может быть разрешен. Настройка должна быть выключена при использовании 2-х проводной схемы для подключения опорного датчика.
- [“Использовать тарифовочные коэффициенты”](#). При включении данной настройки будут использованы пользовательские тарифовочные коэффициенты (свои для каждого канала), сохраненные в энергонезависимой памяти модуля. Тарифовочные коэффициенты задают не только коэффициенты (шкала и смещения нуля) для преобразования данных модуля при обработке, но и влияют на устанавливаемые значения ЦАП для компенсации смещения нуля больше диапазона измерения модуля. Для использования этих коэффициентов предварительно должна быть выполнена тарифовка каналов модуля при той же схеме подключения и настройках модуля, что и при измерении. Эту операцию нельзя выполнить посредством ОРС-сервера, а она должна быть сделана заранее с помощью другого программного обеспечения, например [LTR216 Monitor](#).
- [“Одноканальный режим”](#). При включении данной опции используется специальный режим модуля LTR216, в котором выполняется измерение с одного канала без коммутации, за счет чего может быть получена наибольшая частота сбора (до 50 КГц). В данном режиме невозможно разрешить более одного канала, как и нельзя разрешить [фоновые измерения](#). [Время коммутации](#) также не имеет значения в данном режиме.

- “*Фильтр АЦП*”. В микросхеме АЦП модуля LTR216 реализован набор фильтров. Параметры и тип используемого фильтра определяют время одного преобразования АЦП. При увеличении времени преобразования увеличивается соотношение сигнал-шум оцифрованного сигнала, а также уменьшается частота режекции фильтра. Если не включена ручная настройка фильтра, то программа подбирает сама настройки фильтра на основе заданной частоты АЦП и [требуемого времени на коммутацию](#) таким образом, чтобы выбрать максимально возможное время преобразования, чтобы при этом оставшееся время цикла опроса АЦП было не меньше заданного [требуемого времени на коммутацию](#). Полученное время отображается в поле “*Результ. время на коммутацию*” зеленым цветом, если оно не меньше требуемого, и красным в противном случае (если выставленные значения частоты АЦП и времени коммутации недостижимы).

В случае [одноканального режима](#) частота фильтра определяется по заданной частоте АЦП.

Полученные параметры фильтра отображаются в индикаторах “*Тип фильтра*”, “*Частота выдачи данных АЦП*” и “*Частота режекции*”. Если включить опцию “*Ручная настройка фильтра*”, то первые два поля становятся доступны пользователю для редактирования. При этом необходимо следить, чтобы полученное время на коммутацию было не ниже требуемого. Подробнее настройки фильтра описаны в документе “[Руководство программиста модуля LTR216](#)”.

- “*Фоновые измерения*”. В данной группе настроек выбирается, какие фоновые измерения модуль будет выполнять во время сбора данных. Эти измерения могут быть использованы как для автокоррекции нуля и опорного напряжения для компенсации их возможного ухода за время измерения, так и для проверки исправности линий измерения во время работы. В настоящий момент ОРС-сервер не поддерживает обработку признаков неисправности линий и позволяет выбрать только используемые для автокоррекции фоновые измерения. Включение фоновых измерений приводит к увеличению времени цикла опроса каналов и, соответственно, к уменьшению максимально достижимой частоты на канал при выбранной частоте АЦП.

3.4.3.17 Настройка модуля E-502 и платы L-502

Настройки модуля E-502 и платы L-502 разделены на три разные страницы.

На первой странице, показанной на [рисунке 3.40](#), задаются настройки ввода с аналоговых каналов модуля.

E-502/L-502 представляют собой АЦП с коммутацией каналов на 16 дифференциальных канала или 32 с общей землей. Настройки каналов АЦП соответствуют описанным в [разделе 3.4.2.1](#). Дополнительной особенностью модуля является возможность задать коэффициент аппаратного усреднения по каждому каналу.

Для модуля явно задается частота АЦП, а также может быть явно задана частота на канал или использована максимальное значения для выбранных настроек, как описано в [разделе 3.4.2.2](#). При этом при включении аппаратного усреднения максимальная частота АЦП будет уменьшена в соответствии с максимально заданным коэффициентом усреднения среди разрешенных каналов АЦП.

Частота АЦП получается делением опорной частоты, которая может быть внутренней или поданной извне на специальные контакты модуля. Выбор между внутренней и внешней с указанием используемого сигнала для внешней частоты осуществляется в

Параметры

АЦП Вывод Дискретный ввод

Каналы АЦП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Режим	Диапазон	Аппар. усред.
<input type="checkbox"/>	Канал 1		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 2		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 3		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 4		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 5		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 6		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 7		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 8		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 9		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 10		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 11		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 12		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 13		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 14		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 15		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 16		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 17		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 18		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 19		С общ. земель	± 10 В	Откл.
<input type="checkbox"/>	Канал 20		С общ. земель	± 10 В	Откл.

Частота сбора данных

Частота АЦП кГц

Частота на канал кГц

Использовать максимальную частоту на канал

Режим Синхронизации

Опорная частота

Режим генерации частоты синхронизации

Рис. 3.40: Настройки АЦП модуля E-502 и платы L-502

списке “Режим генерации частоты синхронизации”. Само значение опорной частоты задается в поле “Опорная частота”. Для внутренней выбор осуществляется из двух predefined значений: 2 МГц или 1,5 МГц. Для внешней явно вводится значение частоты подаваемого сигнала от внешнего источника.

На второй странице настроек, показанной на [рисунке 3.41](#), задаются настройки вывода.

Если на используемой модификации модуля присутствует ЦАП, то в верхней части отображены настройки двух каналов ЦАП, которые описаны в [разделе 3.4.2.3](#).

Для всех модификаций присутствуют стандартные настройки дискретного вывода для 16 каналов, которые описаны в [разделе 3.4.2.4](#).

На третьей странице, показанной на [рисунке 3.42](#), задаются настройки дискретного ввода.

Они содержат таблицу со стандартными настройками для 17 (E-502) или 18 (L-502) каналов дискретного ввода, которые описаны в [разделе 3.4.2.5](#).

Параметры

АЦП Вывод Дискретный ввод

Каналы ЦАП

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Нач. значение
<input type="checkbox"/>	ЦАП 1		0
<input type="checkbox"/>	ЦАП 2		0

Дискретные выходы

Вкл	Канал	Пользовательское имя	Нач. значение
<input type="checkbox"/>	DOUT 1		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 2		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 3		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 4		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 5		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 6		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 7		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 8		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 9		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 10		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 11		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 12		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 13		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 14		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 15		0
<input type="checkbox"/>	DOUT 16		0

Рис. 3.41: Настройки вывода модуля E-502 и платы L-502

Также на данной странице можно включить подтягивающие резисторы на тех дискретных входах, на которых они поддерживаются используемым модулем.

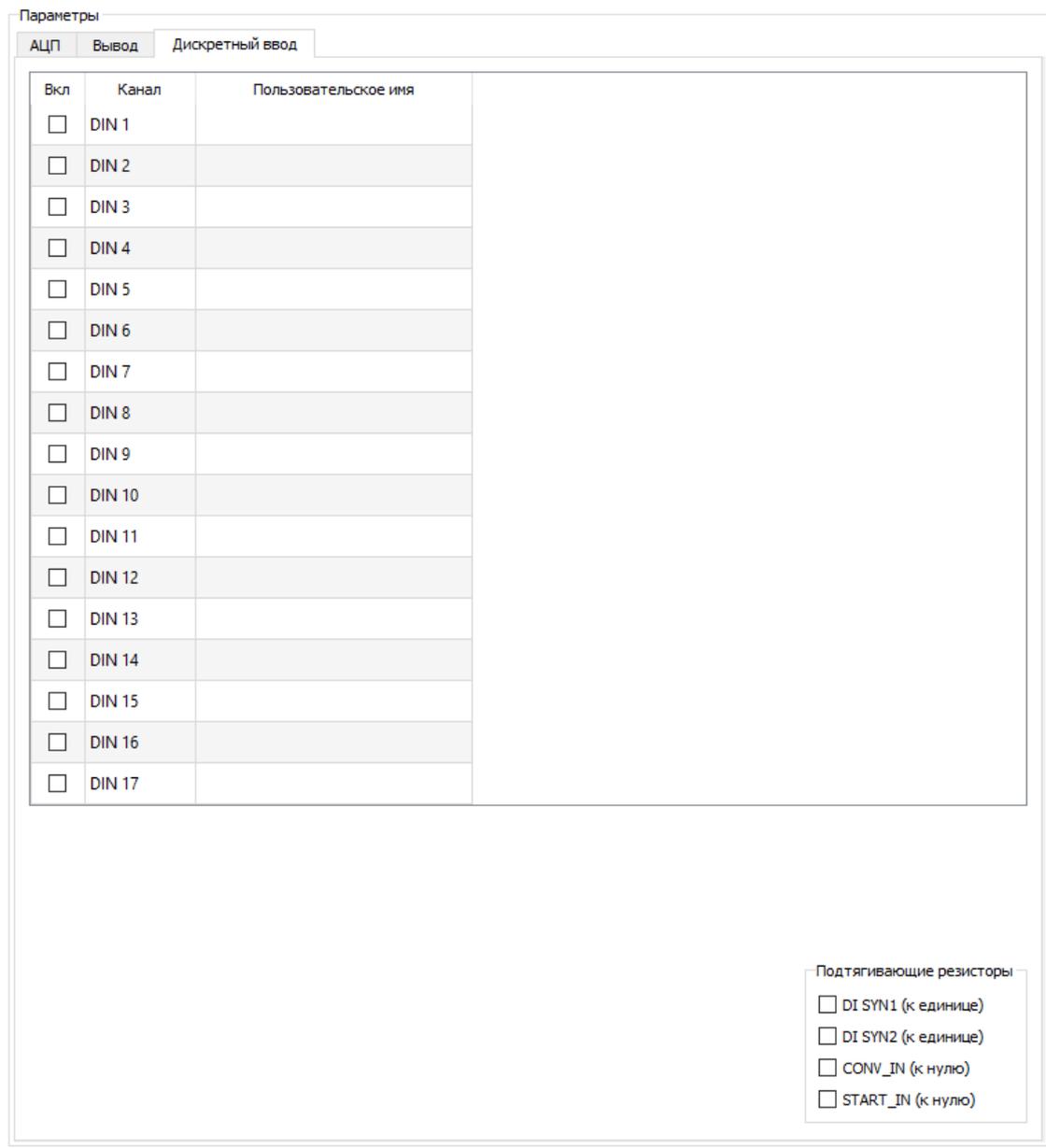


Рис. 3.42: Настройки дискретного ввода модуля E-502 и платы L-502

3.5 Настройка параметров обработки

В разделе *“Параметры обработки”* настраивается, как на основе оцифрованных временных сигналов, принятых с разрешенных каналов АЦП, будут рассчитываться результирующие параметры, доступные через ОРС-интерфейс.

Окно настроек раздела (рисунки 3.43) разделено на две части, в левой отображен список модулей для вычисления параметров, а справа — настройки выбранного модуля из списка. В данном случае под модулем подразумевается программный компонент.

Каждый модуль вычисления параметров рассчитывает для заданных каналов и настроек параметры, определяемые типом этого модуля. Типы модулей вычисления параметров описаны в разделе 3.5.4.

Для добавления нового модуля нужно нажать правой кнопкой по списку модулей и в контекстном меню (рисунки 3.44) выбрать *“Добавить модуль вычисления параметров”*. В открывшемся окне (рисунки 3.45) нужно выбрать тип добавляемого модуля

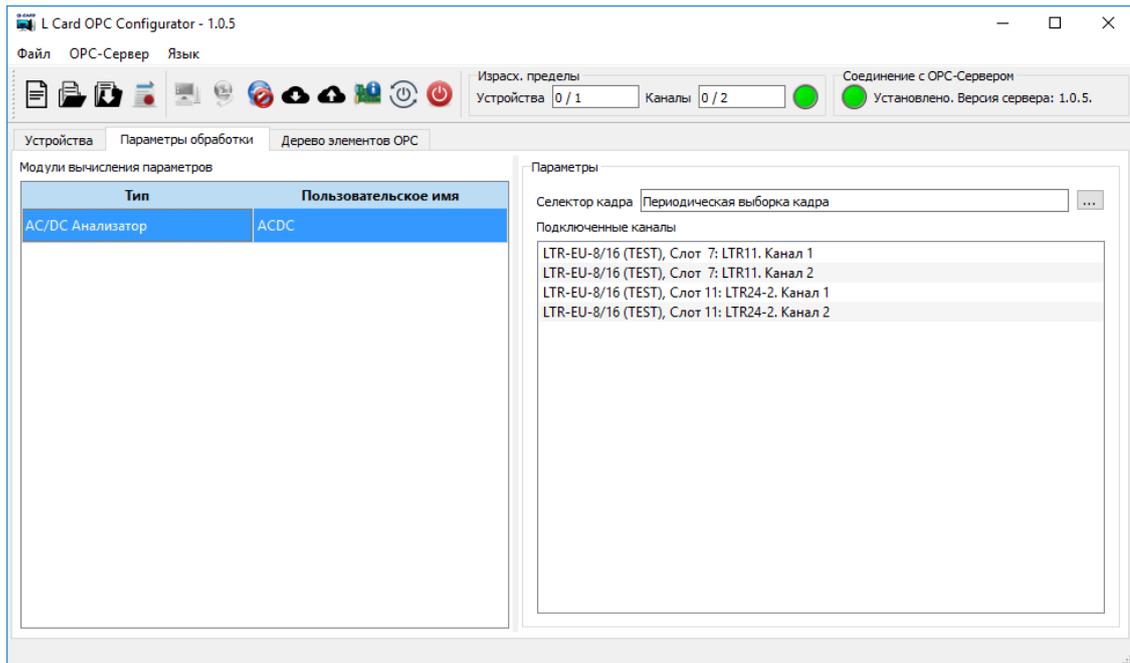


Рис. 3.43: Страница редактора “Параметры обработки”

и нажать “Ок”. После этого модуль будет добавлен в список. Каждому модулю вычисления параметров соответствует уникальное пользовательское имя, отображаемое в столбце “Пользовательское имя”. При добавлении оно задается значением по умолчанию на основе типа модуля, но его всегда можно поменять, нажав два раза кнопкой мыши на соответствующем поле в списке модулей.

Добавленный модуль вычисления параметров можно всегда удалить, нажав по нему в списке модулей правой кнопкой мыши и выбрав из контекста меню “Удалить модуль вычисления параметров”.

Настройки модуля зависят от его типа и рассмотрены при описании конкретных типов модуля. Как правило в настройках модуля указывается селектор кадра, назначенный данному модулю. Его назначение и настройки описаны в [разделе 3.5.1](#).

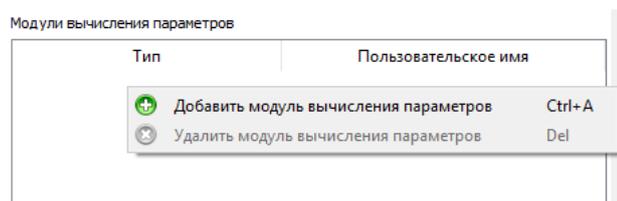


Рис. 3.44: Контекстное меню списка модулей вычисления параметров

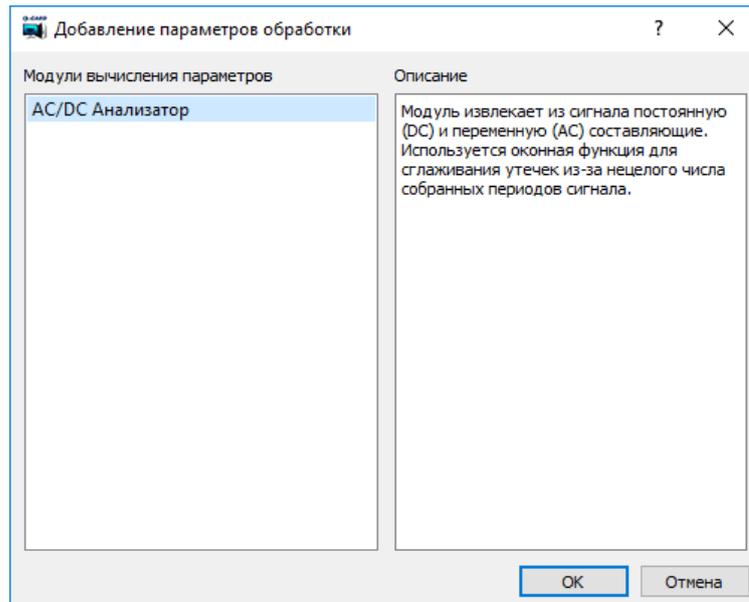


Рис. 3.45: Диалог добавления модуля вычисления параметров

3.5.1 Селекторы кадра

Для большинства устройств сбора данных “Л Кард” данные принимаются в виде непрерывной последовательности отсчетов АЦП, соответствующих оцифрованному аналоговому сигналу. Параметры же вычисляются всегда на основе ограниченной по времени части оцифрованного сигнала, далее называемой кадром, выделенной из непрерывной последовательности. Селектор кадра и определяет, каким образом выделяются интервалы для расчета параметров из непрерывного сигнала. Например, селектор кадра “Периодическая выборка кадра”, указывает, что параметр будет рассчитываться за заданный интервал (время кадра) и обновляться раз в заданное время (время шага).

Также селектор кадра определяет список каналов, данные от которых будут использованы. Подробнее о назначении каналов описано в [разделе 3.5.2](#).

Выделение селектора кадров в качестве отдельного настраиваемого блока позволяет связать несколько модулей расчета разных параметров с одним селектором кадра, что позволит согласованно задавать параметры выбора времени сразу для всех модулей расчета одновременно.

Если модуль вычисления параметров должен быть привязан к селектору кадров, то в его настройках есть поле, позволяющее его выбрать. При нажатии кнопки “...” справа от поля селектора кадра открывается диалог выбора селекторов кадров ([рисунок 3.47](#)). Он разделен также на две части, где в левой отображается список созданных селекторов кадра, а в правой — настройки выбранного селектора. Добавить селектор можно нажав правой кнопкой мыши на списке селекторов кадра и выбрать пункт меню “Добавить селектор кадра”, в появившемся окне ([рисунок 3.47](#)) выбрать его тип и нажать “Ок”. После этого он появится в списке и можно будет изменить его настройки. Удалить ранее созданный селектор кадра можно нажав правой кнопкой мыши и выбрав из контекстного меню “Удалить селектор кадров”. Как и модули вычисления параметров, селекторы кадров имеют свои уникальные имена, которые может задать пользователь.

Все типы селекторов кадра и их настройки описаны в [разделе 3.5.3](#).

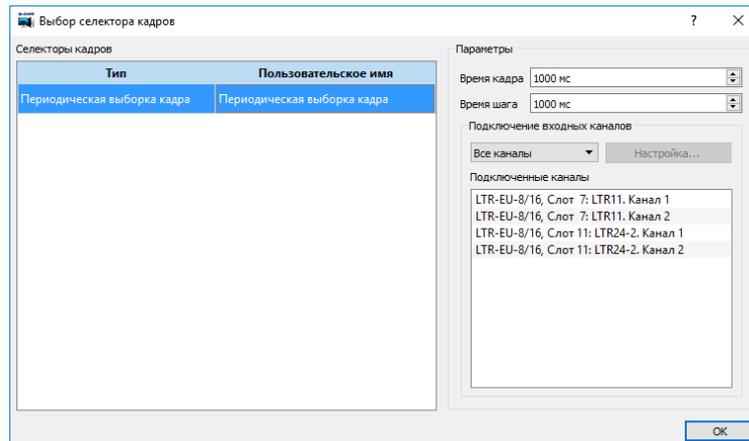


Рис. 3.46: Диалог выбора селектора кадра

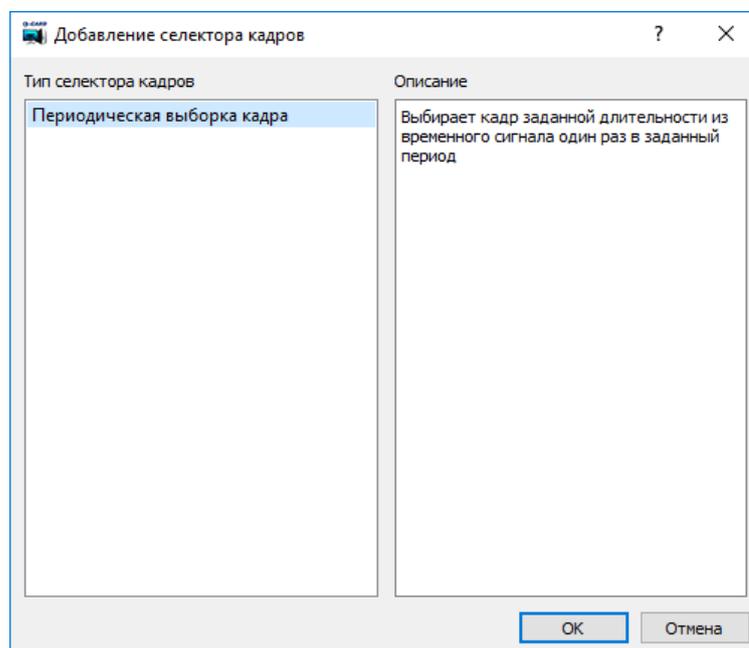


Рис. 3.47: Диалог добавления селектора кадра

3.5.2 Назначение входных каналов

Каждому селектору назначается канал или группа каналов, данные от которых он будет обрабатывать. Типичное окно настройки каналов приведено на [рисунке 3.48](#). В нем в списке выбирается тип правила назначения каналов данному селектору. Кнопка “Настройка...” активируется, если данный тип правила требует дополнительной настройки. В списке “Подключенные каналы” отображаются реально назначенные в соответствии с выбранными настройками каналы.

Доступные следующие типы правила назначения:

- “Не подключено” — в этом варианте ни один канал не назначен.
- “Все каналы” — все разрешенные каналы из конфигурации будут использоваться.
- “Выбранный канал” — используется только один канал. Для данного типа в окне его настроек ([рисунком 3.49](#)) выбирается этот канал из списка разрешенных.

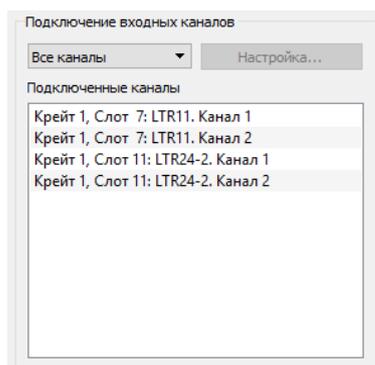


Рис. 3.48: Назначение входных каналов

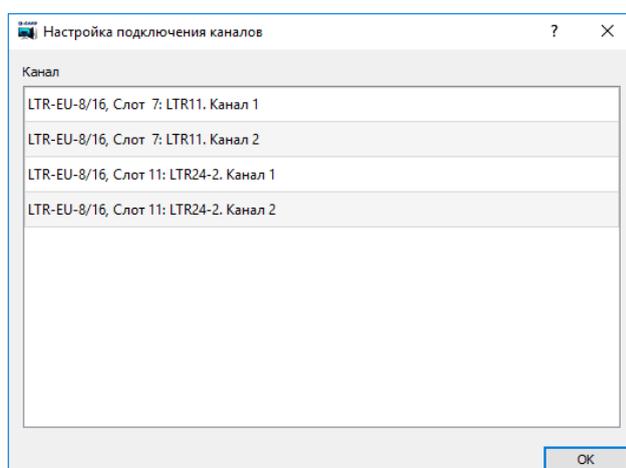


Рис. 3.49: Выбор канала

3.5.3 Типы селекторов кадра

3.5.3.1 Периодическая выборка кадра

Это стандартный селектор кадра, который выделяет кадр, равный по длительности заданному интервалу, раз в заданное время. Т.е. параметр, связанный с данным селектором будут вычисляться на основе данных за заданный интервал раз в заданный период. Настройки этого селектора представлены на [рисунке 3.50](#)

Время кадра задает интервал, за которой будут браться данные для одного расчета параметра. Время шага определяет интервал между вычислениями самого параметра. В группе настроек “Подключение входных каналов” назначаются каналы, данные от которых будет обрабатывать данный селектор, как описано в [разделе 3.5.2](#).

3.5.4 Модули вычисления параметров

3.5.4.1 АС/DC Анализатор

Данный модуль для каждого входного канала вычисляет два параметра:

- DC — постоянная составляющая (среднее значение сигнала)
- АС — среднеквадратичное значение (RMS) переменной составляющей сигнала

Для расчета этих параметров к сигналу применяется оконная функция (используется 4-х членное Блэкмана-Харриса), что позволяет сгладить эффекты, связанные с

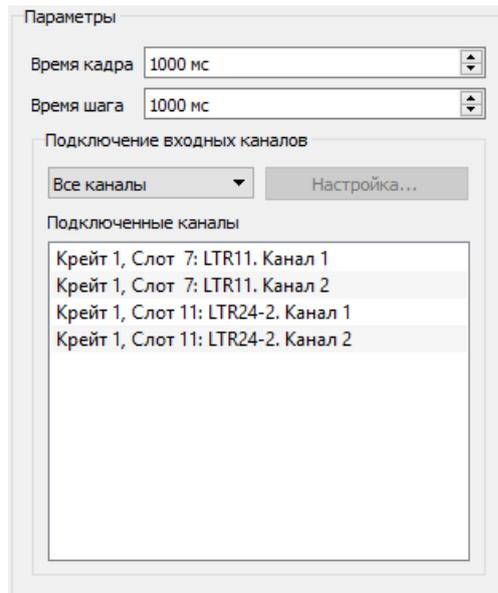


Рис. 3.50: Настройки для периодической выборки кадра

нецелым числом периодов переменных составляющих сигнала в кадре. Но для точного определения RMS переменной составляющей нужно, чтобы в кадр попадало не менее 9 периодов самой нижней гармоники полезного переменного сигнала, а для постоянной составляющей — не менее 3 точек.

Список входных каналов соответствует каналам назначенного селектора кадра ([раздел 3.5.1](#)).

3.6 Настройка дерева элементов OPC-сервера

В разделе “*Дерево элементов OPC*” настраивается состав иерархического адресного пространства OPC-сервера: определяются имена OPC-элементов (теги), через которые OPC-клиент получает или записывает данные, и их расположение в иерархии. Подробнее об адресном пространстве OPC-сервера было описано в [разделе 1.2](#).

Окно настроек раздела ([рисунок 3.51](#)) разделено на две части. В левой отображается само созданное дерево элементов OPC (адресное пространство), а в правой части — полное имя (включая путь от вершины иерархии) и настройки выбранного элемента.

Пользователь может при желании сам настроить все дерево вручную, создав нужные ветви, элементы и назначив элементам рассчитанные параметры, которым они соответствуют, либо он может воспользоваться автоматической генерацией.

Для генерации дерева автоматически нужно нажать кнопку “*Автоматическая генерация*”, в результате чего дерево будет очищено и сформировано заново на основе текущих настроек. В автоматическом режиме на каждый рассчитываемый параметр создается элемент дерева, полный путь к которому определяется как **<Имя крейта>. <Имя модуля>. <Имя канала>. <Имя модуля вычисления параметра>. <Имя параметра>** (где скобки <> означают, что должно быть подставлено реальное значение, т.е. вместо <Имя крейта> должно быть подставлено реальное значение имени крейта). Для каждого разрешенного канала ЦАП, дискретного входа или дискретного выхода будет создан элемент с полным путем **<Имя крейта>. <Имя модуля>. <Имя канала>. Значение**. Точки используются OPC-сервером “Л Кард”

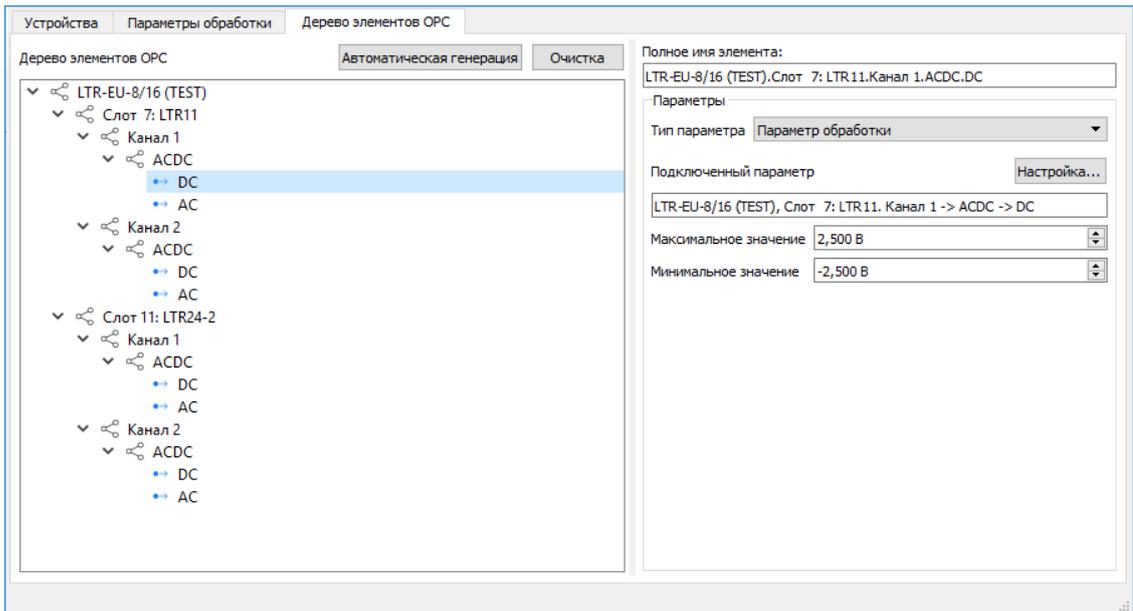


Рис. 3.51: Страница настройки дерева OPC-элементов

в полном имени для разделения уровней иерархии. На [рисунке 3.51](#) как раз приведен пример автоматически созданного дерева.

После автоматической генерации не будет постоянно выполняться синхронизация дерева OPC-элементов с остальными настройками (т.е. изменение конфигурации не приведет к изменению дерева). Это позволяет вручную изменить какую-то часть дерева при желании, без опасения автоматического стирания ручных изменений. Таким образом, если были добавлены или удалены устройства, модули вычисления параметров и т.д., то необходимо будет заново выполнить автоматическую генерацию дерева, чтобы оно отображало измененные настройки.

При автоматической генерации не создаются элементы для доступа к отсчетам кадра ([раздел 3.6.1.2](#)) в виде массива чисел, т.к. не все OPC-клиенты поддерживают чтение массивов. Их можно добавить вручную после автоматической генерации остальных элементов.

Дерево можно полностью очистить для того, чтобы начать создание с нуля, нажав на кнопку “Очистка” справа от кнопки “Автоматическая генерация”.

Для ручного добавления и удаления элементов дерева нужно нажать правой кнопкой мыши на дерево для отображения контекстного меню ([рисунок 3.52](#)) и выбрать один из пунктов:

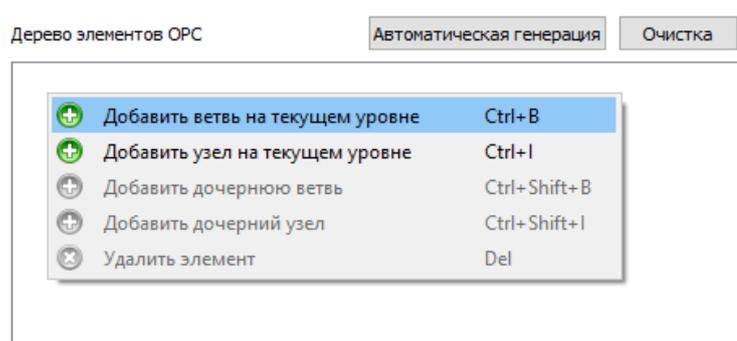


Рис. 3.52: Контекстное меню дерева OPC-элементов

- “Добавить ветвь на текущем уровне”. Если не выбран ни один элемент в дереве, то создает ветвь на самом верхнем уровне иерархии. Если же выбран элемент, то создает ветвь на том же уровне иерархии, что и выбранный элемент. Ветвь является аналогом папки, т.е. создает новый уровень иерархии.
- “Добавить узел на текущем уровне”. Аналогично предыдущему действию, но создает вместо ветви конечный узел, который служит для доступа к определенным данным ОРС-сервера (каким именно определяют настройки узла, которые должны быть заданы).
- “Добавить дочернюю ветвь”. Данное действие разрешено только в случае, если в дереве ОРС уже выбрана ветвь. Действие создает новую ветвь, которая будет принадлежать выбранной (находится на следующем уровне иерархии).
- “Добавить дочерний узел”. Аналогично предыдущему действию, но создает конечный узел дерева, а не ветвь.
- “Удалить элемент”. Удаляет выбранный конечный узел или выбранную ветвь. Если удаляется ветвь, то удаляются и все ветви и узлы, принадлежащие данной ветви.

Для конечных узлов дерева при ручной настройке необходимо указать в параметрах, какие данные будут доступны при обращении к указанному узлу. В поле “Тип параметра” необходимо указать тип назначаемого параметра, от которого зависят и все остальные настройки. Типы параметров, которые могут быть связаны с узлом дерева ОРС, описаны в [разделе 3.6.1](#).

3.6.1 Типы параметров, назначаемые узлу дерева ОРС

3.6.1.1 Параметр обработки

Тип параметра “*Параметр обработки*” означает, что через данный узел дерева ОРС можно получить значение одного параметра, вычисляемого модулем вычисления параметров, настройка которых была описана в [разделе 3.5](#).

При использовании данного типа параметра ОРС-элемент всегда доступен только на чтение и имеет тип данных “Вещественный с двойной точностью”. В свойствах этого элемента автоматически формируются свойства, определяющие верхнюю и нижнюю границы (на основе параметров канала и рассчитываемого параметра) и единицы измерения.

Настройки данного типа параметра приведены на [рисунке 3.53](#).

Параметры

Тип параметра: Параметр обработки

Подключенный параметр: [Настройка...](#)
Крейт 1, Слот 7: LTR 11. Канал 1 -> ACDC -> DC

Максимальное значение: 2,500 В

Минимальное значение: -2,500 В

Рис. 3.53: Настройки узла, связанного с параметром обработки

В настройках необходимо выбрать, с каким из вычисляемых параметров будет связан этот элемент. Для этого необходимо нажать кнопку “Настройка...” напротив надписи “Подключенный параметр”. Откроется диалоговое окно выбора параметра (рис. 3.54). В первом списке выбирается нужный модуль вычисления параметров, во втором — тип вычисляемого выбранным модулем параметра, в третьем — выбирается конкретный экземпляр рассчитанного параметра, если модуль вычисляет несколько параметров одного типа. Например, если модуль вычисляет по одному параметру определенного типа на каждый назначенный ему канал, то в третьем списке будет по параметру на каждый канал с указанием имени используемого для его вычисления канала.

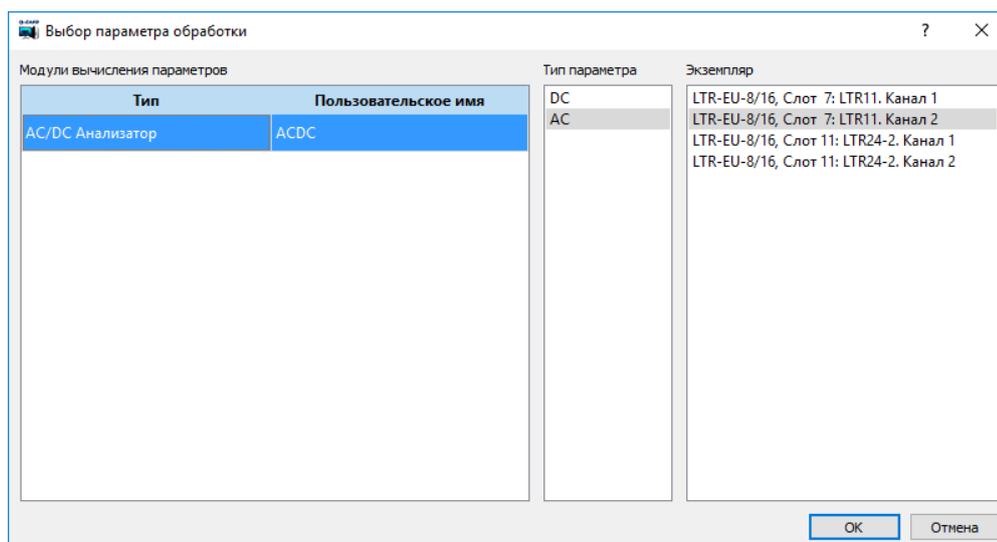


Рис. 3.54: Выбор параметра обработки

После выбора параметра в индикаторе ниже надписи “Подключенный параметр” будет отображаться строка, описывающая подключенный параметр.

В полях “Максимальное значение” и “Минимальное значение” отображаются верхний и нижний предел значения с единицами измерения, которые вычисляются на основе настроек используемого для расчета канала (поддиапазон измерения) и свойств расчета самого параметра.

3.6.1.2 Отсчеты кадра

Тип параметра “Отсчеты кадра” означает, что через данный узел дерева OPC можно получить все отсчеты последнего принятого кадра для заданного канала, полученные с исходной частотой соответствующего канала.

OPC-элемент всегда доступен только на чтение и имеет тип данных “Массив вещественных чисел с двойной точностью”.

Важно!: Не все OPC-клиенты поддерживают чтение массивов. Некоторые клиенты не могут интерпретировать полученные значения или чтение таких значений может привести даже к их зависанию. Соответственно, пользователю нужно проверить возможность используемого ими клиента, прежде чем полагаться на данную возможность. Примером клиентов, поддерживающих чтение массива, может служить демонстрационный клиент **LOpcView** (раздел 4), а также **LabView** при работе через **DataSocket** или **DSC** модуль (раздел 5.1).

Настройки данного типа параметра приведены на рисунке 3.55.

Параметры

Тип параметра: Отсчеты кадра

Селектор кадра: Периодическая выборка кадра

Канал: LTR-EU-8/16 (TEST), Слот 14: LTR11. Канал 6

Максимальное значение отсчета: 10,000 В

Минимальное значение отсчета: -10,000 В

Рис. 3.55: Настройки узла, связанного с отсчетами кадра

В первую очередь необходимо выбрать селектор кадра (раздел 3.5.1), который собственно и отвечает за то, каким образом из непрерывных данных получают кадры фиксированной длины. Отсчеты последнего кадра и будут доступны для чтения через этот ОРС-элемент. Диалог выбора селектора кадра открывается при нажатии кнопки “...” справа от поля “Селектор кадра”.

Далее необходимо выбрать в поле “Канал” канал, отсчеты которого будут доступны через этот элемент. Для выбора доступен один из каналов, подключенных на вход выбранного до этого селектора кадров.

Индикаторы “Максимальное значение отсчета” и “Минимальное значение отсчета” указывают пределы отсчетов кадра, определяемые диапазоном измерения соответствующего канала.

Если использовать периодическую выборку кадра (раздел 3.5.3.1) с временем шага равным времени кадра и читать в ОРС-клиенте все обновления значений (например, через [подписку на изменения](#)), то можно получить все отсчеты непрерывного оцифрованного сигнала.

3.6.1.3 Значение ЦАП

Тип параметра “Значение ЦАП” означает, что через данный узел дерева ОРС можно задавать уровень выводимого сигнала на заданном канале ЦАП в режиме асинхронного вывода.

ОРС-элемент доступен как на запись, так и на чтение и имеет тип данных “Вещественный с двойной точностью”. При записи собственно изменяется выводимое значение на ЦАП, а при чтении можно получить текущее выводимое значение (то есть последнее записанное значение). Начальное значение (до выполнения хотя бы одной записи) определяется настройкой соответствующего канала ЦАП в настройках устройства. Следует отметить, что так как читаемое значение меняется только при записи, то при чтении данного элемента методом [подписки на изменение элементов](#) оповещение о изменении значения будет только при выполнении записи.

При обнаружении устройства, которому принадлежит назначенный канал ЦАП, ОРС-сервер “Л Кард” выводит на канал уровень, соответствующий текущему значению ОРС-элемента, и далее выполняет установку нового уровня при каждой записи значения в ОРС-элемент.

Настройки для данного типа параметра приведены на [рисунке 3.56](#).

Необходимо выбрать канал ЦАП, с которым связан данный ОРС-элемент. Для это нужно нажать кнопку “...” справа от поля “Канал”, после чего откроется диалог выбора канала ([рисунок 3.57](#)), в котором будут отображены все разрешенные каналы ЦАП. В нем нужно выбрать нужный канал и нажать “Ок”, после чего название канала отобразится в поле “Канал” настроек элемента.

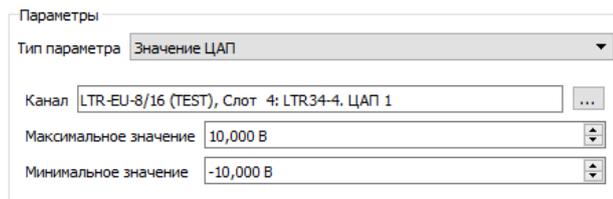


Рис. 3.56: Настройки узла, связанного с выводимым значением на ЦАП

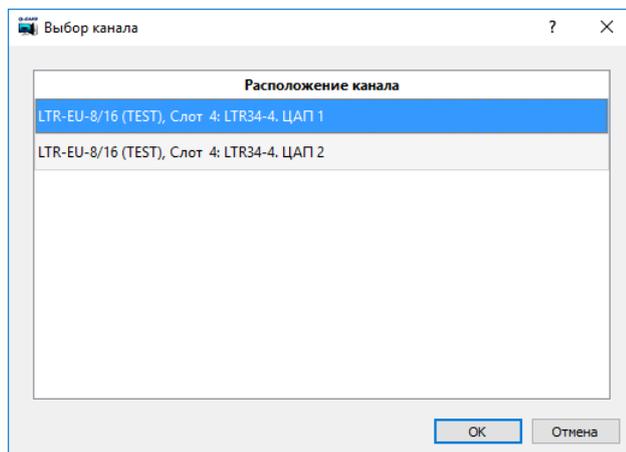


Рис. 3.57: Диалог выбора канала ЦАП

Индикаторы “Максимальное значение” и “Минимальное значение” указывают пределы выводимого значения на ЦАП и определяются настройками соответствующего канала.

3.6.1.4 Значение дискретного выхода

Тип параметра “Значение дискретного выхода” означает, что через данный узел дерева ОРС можно задавать уровень выводимого сигнала на заданном цифровом (дискретном) выходе в режиме асинхронного вывода.

ОРС-элемент доступен как на запись, так и на чтение и имеет тип данных “Логическое значение”, т.к. дискретный выход может принимать только два значения: “0” или “1”. При записи собственно изменяется выводимое значение, а при чтении можно получить текущее выводимое значение (то есть последнее записанное). Начальное значение (до выполнения хотя бы одной записи) определяется настройкой соответствующего канала дискретного выхода в настройках устройства. Следует отметить, что так как читаемое значение меняется только при записи, то при чтении данного элемента методом [подписки на изменение элементов](#) оповещение о изменении значения будет только при выполнении записи.

При обнаружении устройства, которому принадлежит назначенный канал ЦАП, **ОРС-сервер “Л Кард”** выводит на канал уровень, соответствующий текущему значению ОРС-элемента, и далее выполняет установку нового уровня при каждой записи значения в ОРС-элемент.

Настройки для данного типа параметра приведены на [рисунке 3.58](#).

Необходимо только выбрать канал дискретного вывода, с которым связан данный ОРС-элемент. Для это нужно нажать кнопку “...” справа от поля “Канал”, после чего откроется диалог выбора канала, в котором будут отображены все разрешенные каналы

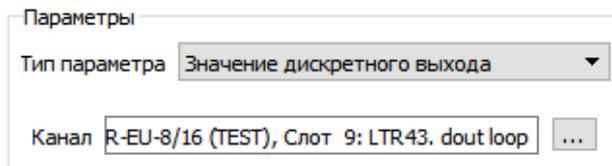


Рис. 3.58: Настройки узла, связанного с выводимым значением на дискретном выходе дискретного вывода. В нем нужно выбрать нужный канал и нажать “Ок”, после чего название канала отобразится в поле “Канал” настроек элемента.

3.6.1.5 Состояние дискретного входа

Тип параметра “Состояние дискретного входа” означает, что через данный узел дерева ОРС можно прочесть текущий уровень, поданный на цифровой (дискретный) вход модуля.

ОРС-элемент доступен только на чтение и имеет тип данных “Логическое значение”, т.к. дискретный вход может принимать только два значения: “0” или “1”.

Настройки для данного типа параметра приведены на [рисунке 3.59](#).

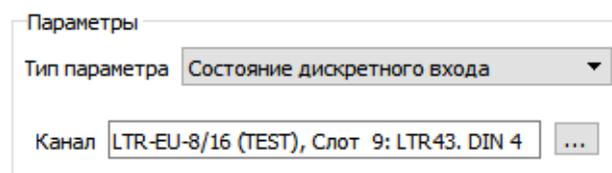


Рис. 3.59: Настройки узла, связанного с состоянием канала дискретного ввода

Необходимо только выбрать канал дискретного ввода, с которым связан данный ОРС-элемент. Для это нужно нажать кнопку “...” справа от поля “Канал”, после чего откроется диалог выбора канала, в котором будут отображены все разрешенные каналы дискретного ввода. В нем нужно выбрать нужный канал и нажать “Ок”, после чего название канала отобразится в поле “Канал” настроек элемента.

3.6.1.6 Запрос кадра

Тип параметра “Запрос кадра” предназначен для программного запроса сохранения кадра для модулей LTR210.

ОРС-элемент доступен как на запись, так и на чтение и имеет тип данных “Логическое значение”. При записи значения “1” (вне зависимости от текущего значения элемента) выполняется запрос на сохранения кадра для выбранного модуля LTR210. Запись значения “0” не приводит к каким-либо действиям, кроме изменения текущего значения элемента. Чтение возвращает всегда последнее записанное значение.

Настройки для данного типа параметра приведены на [рисунке 3.60](#).

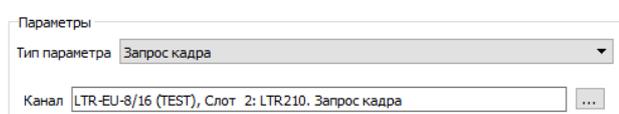


Рис. 3.60: Настройки узла для программного запроса кадра

Необходимо выбрать виртуальный канал запроса кадра для определения модуля LTR210, для которого будет выполняться сохранение кадра по записи значения “1” в данный элемент. При выборе доступны только модули LTR210 для которых настроен режим синхронизации *“Программный”*.

Глава 4

Проверка работы OPC-сервера с помощью LopcView

Программа **LopcView** является демонстрационным клиентом для **OPC-сервера “Л Кард”** и предназначена для проверки работы сервера и проверки соответствия получаемых значений ожидаемым. Перед подключением к готовой SCADA-системе или другой пользовательской программе рекомендуется проверить работу в **LopcView**.

Основное окно программы представлено на [рисунке 4.1](#).

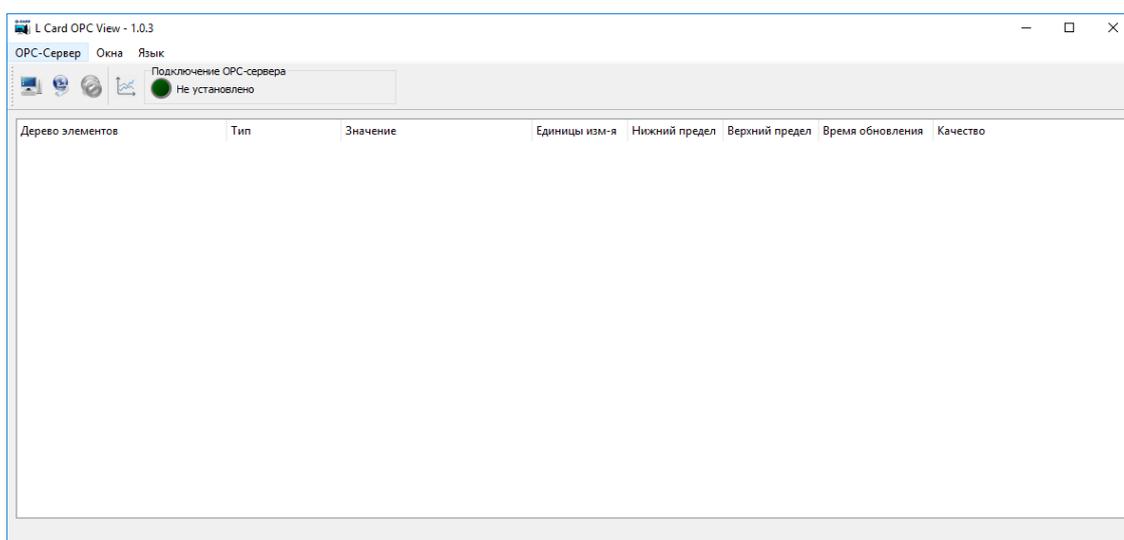


Рис. 4.1: Основное окно программы LopcView

После запуска программы, необходимо подключиться к OPC-серверу, который может находиться как на той же машине, так и на другой в локальной сети. Подключение выполняется как и в **Конфигураторе**: нужно выбрать пункт меню “*OPC-Сервер*” → “*Подключение к локальному OPC-серверу*” или “*OPC-Сервер*” → “*Подключение к удаленному OPC-серверу...*” и ввести IP-адрес или имя машины с OPC-сервером.

После успешного подключения откроется диалог ([рисунк 4.2](#)), в котором выбирается, значение каких элементов адресного пространства OPC-сервера будет отслеживать программа. По умолчанию все элементы выбраны. При отметке ветви дерева OPC, выбираются или снимается выбор со всех дочерних элементов. Чтобы снять выбор со всех элементов можно нажать кнопку “Снять выбор”, а чтобы отметить все элементы — “Выбрать все”.

Параметр “Минимальное время обновления” задает интервал, с которым сервер будут проверять, изменилось ли значение элемента, и оповещать об изменении. **LOrcView** для получения значений всегда использует метод [подписки на изменение элементов](#).

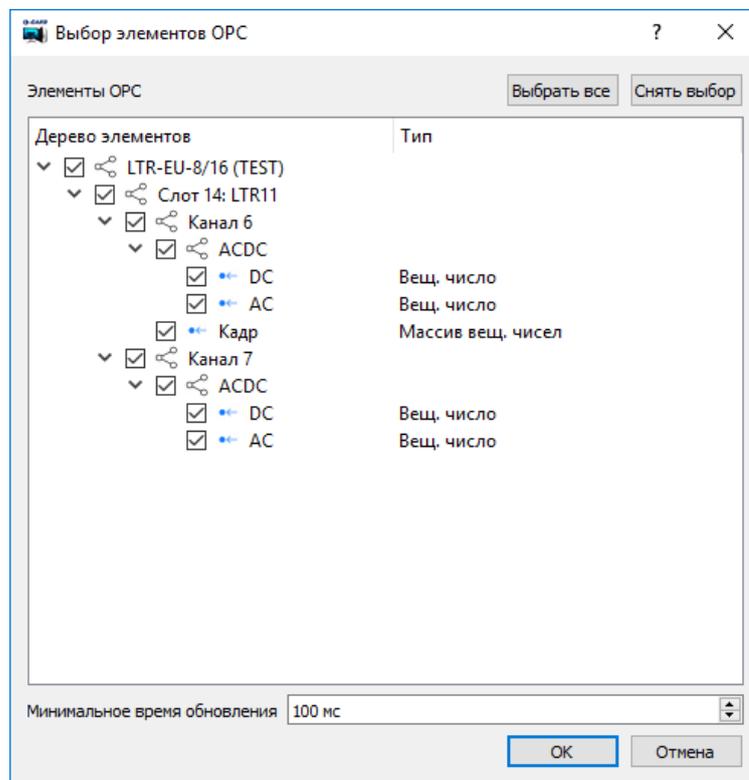


Рис. 4.2: Окно выбора элементов для отображения

После нажатия “Ок” выбранная часть дерева будет отображена в основном окне программы ([рисунок 4.3](#)).

Если подключение к серверу и отображение окна выбора элементов проходит успешно, а после выбора элементов и нажатия “Ок” возникает ошибка, то это может быть связано с тем, что не настроены права доступа на машине клиента. Ошибка “Отказано в доступе” (иногда возможны другие коды ошибок) свидетельствует о том, что на стороне клиента некорректно настроен доступ к СОМ-объектам из ОРС-сервера, а ошибка “RPC сервер не найден” как правило свидетельствует о том, что Брандмауер на машине клиента блокирует подключение сервера. О настройках доступа машины ОРС-клиента описано в [разделе 2.3.2](#).

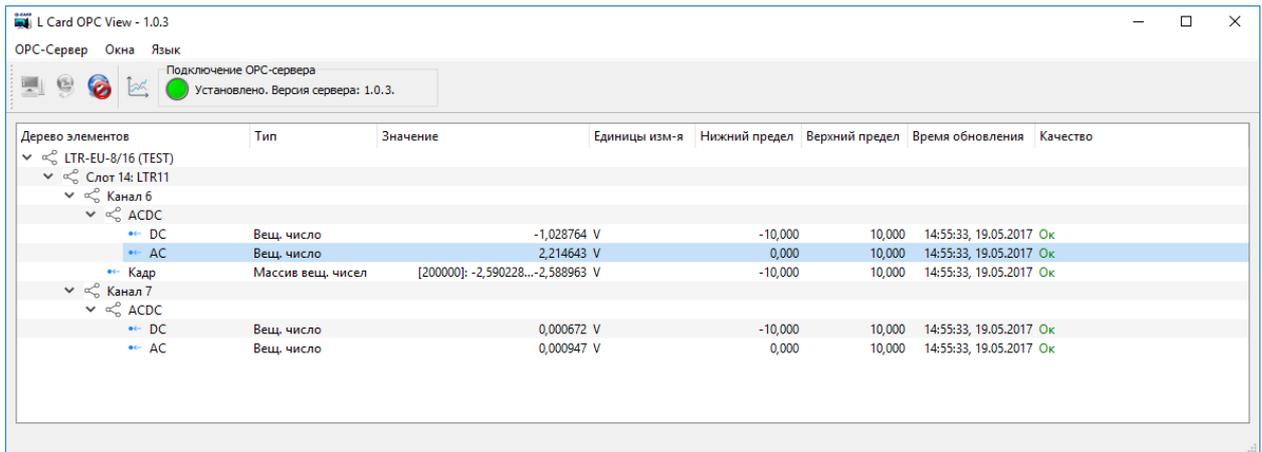


Рис. 4.3: Отображение значений выбранных элементов ОПС-сервера

В основном окне программы отображаются следующие параметры:

- “Дерево элементов” — отображается часть дерева из адресного пространства ОПС-сервера, которая была выбрана. Ветви можно сворачивать, чтобы временно скрыть часть элементов.
- “Тип” — тип получаемого значения
- “Значение” — полученное значение элемента (если не действительно — отображается пустое поле). Если значение представляет собой массив, то строка отображения выглядит следующим образом: [**размер**]:<первый элемент массива>..<последний элемент массива>. Все значения можно увидеть в окне “График значений ОПС-элемента”. Если элемент доступен для записи, то при двойном нажатии левой кнопкой мыши появится редактор значения (рисунок 4.4), где его можно изменить и нажать на клавиатуре “Ввод”, после чего будет выполнена запись введенного значения. Само же значение в столбце изменится, как только из ОПС-сервера будет прочитано обновленное значение элемента.

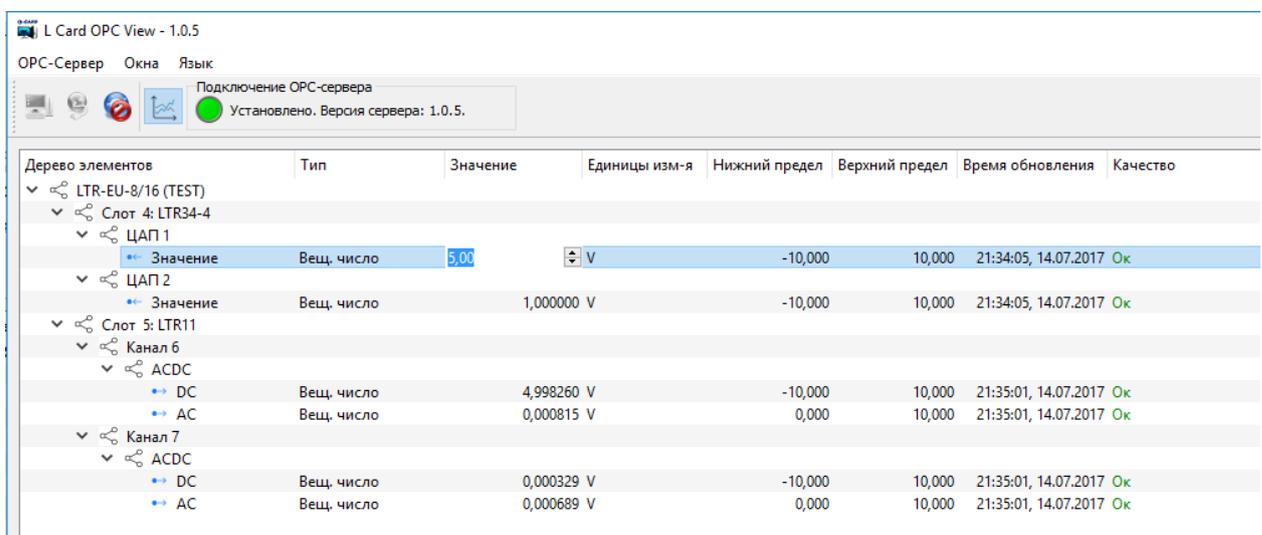


Рис. 4.4: Ввод значения для записи ОПС-элемента

- “*Единицы изм-я*” — отображается строка с сокращенным наименованием единиц измерения, в которых измеряется величина, если данное свойство есть у элемента (например, V — Вольты)
- “*Нижний предел*” — нижняя граница действительного диапазона измеряемой величины (если это свойство есть у элемента)
- “*Верхний предел*” — верхняя граница действительного диапазона измеряемой величины (если это свойство есть у элемента)
- “*Время обновления*” — отображается время ОРС-сервера, когда им было получено указанное значение (оно не предназначено для строгой синхронизации). Так как используется метод [подписки на изменение данных](#), то если значение и качество элемента не изменяется совсем, то ОРС-сервер не оповещает клиента и временная метка не изменяется (т.е. указывает время, с которого значение и качество не изменялись в сервере). Также для значения качества “*Последнее известное значение*” эта метка обозначает время, когда было получено последний раз действительное значение перед потерей связи с устройством (см. ниже).
- “*Качество*” — характеризует действительность значения переменной. Цвет текста определяет уровень действительности значения (основной статус):
 - Зеленый — значение действительно (good).
 - Красный — не получено действительное значение от устройства, соответствующее текущему времени (bad).
 - Темно желтый — значение получено от устройства, но точность его не гарантируется (uncertain).

Возможные значения качества определены спецификацией ОРС. Ниже приведены наиболее часто используемые:

- “*Ок*” — значение действительно
- “*Ожидание начального значения*” — данное качество возможно некоторое время после запуска сервера или после активации элемента до получения первого значения или обнаружения ошибки (например, если еще запускается устройство или накапливаются данные за нужный интервал расчета параметра).
- “*Проблема связи с устройством*” — устройство не обнаружено или возникла ошибка обмена с устройством. Значение измеряемой величины неизвестно.
- “*Последнее известное значение*” — также означает, что произошла проблема связи с устройством, но при этом за время работы ОРС-сервера было получено действительное значение до того, как устройство было отключено или с ним возникла проблема обмена. Соответственно, возвращается последнее действительное значение и метка времени, соответствующая моменту, когда это значение было получено. Однако, так как на текущий момент значение не действительно, то это соответствует плохому качеству (отображается красным цветом). Пример такого отображения показан на [рисунке 4.5](#).
- “*Превышен нижний порог*” или “*Превышен верхний порог*” — значение получено, но оно выходит за диапазон действительных значений (отображаемый в полях “*Нижний предел*” и “*Верхний предел*”).

Дерево элементов	Значение	Единицы изм-я	Нижний предел	Верхний предел	Время обновления	Качество
Крейт 1						
Слот 7: LTR11						
Канал 1						
ACDC						
DC	0,013389 V		0,000	10,000	13:17:00, 13.04.2017	Ок
AC	0,013391 V		0,000	10,000	13:17:00, 13.04.2017	Ок
Канал 2						
ACDC						
DC	-3,425155 V		-10,000	10,000	13:17:00, 13.04.2017	Ок
AC	0,013389 V		0,000	10,000	13:17:00, 13.04.2017	Ок
Слот 11: LTR24-2						
Канал 1						
ACDC						
DC	1,690651 V		-10,000	10,000	13:16:54, 13.04.2017	Последнее известное значение
AC	0,001736 V		0,000	10,000	13:16:54, 13.04.2017	Последнее известное значение
Канал 2						
ACDC						
DC	-0,182850 V		-2,000	2,000	13:16:54, 13.04.2017	Последнее известное значение
AC	0,000430 V		0,000	2,000	13:16:54, 13.04.2017	Последнее известное значение

Рис. 4.5: Отображение значений при пропаже связи с одним модулем

Коме этого в программе доступна дополнительная панель “График значений OPC-элемента”. Для включения или отключения отображения нужно выбрать в меню “Окна” → “График значений OPC-элемента”. По умолчанию панель отображается у нижней границы основного окна, но ее можно перетащить к другой границе или открепить, чтобы панель отображалась в отдельном окне. На данной панели отображается график на основе значений выделенного элемента в основном окне. Полное имя элемента, для которого отображается график, выведено в поле “OPC Элемент”. Отображаемый график зависит от типа выбранного элемента:

- Если у элемента скалярный тип (вещ. число), то на графике отображается тренд с историей изменения значения за последнюю минуту (рисунок 4.6). Программа не хранит историю не отображаемых в данный момент элементов, поэтому при смене выбора элемента график очищается и тренд строится с момента выбора элемента. По горизонтальной оси отображается время, которому соответствуют значения. При отсутствии действительных данных (из-за отсутствия связи с устройством) отображается разрыв графика. Следует также отметить, что точки соответствуют только моментам получения измененных данных. Если величина не меняется (например элемент с выводимым значением на ЦАП пока нет записи), то точки на графике отображаться не будут.
- Если у элемента тип массив (Массив вещ. чисел), то отображается график со всеми значениями элементов массива для последнего полученного значения OPC-элемента (рисунок 4.7). По горизонтальной оси отображается номер отсчета в массиве.

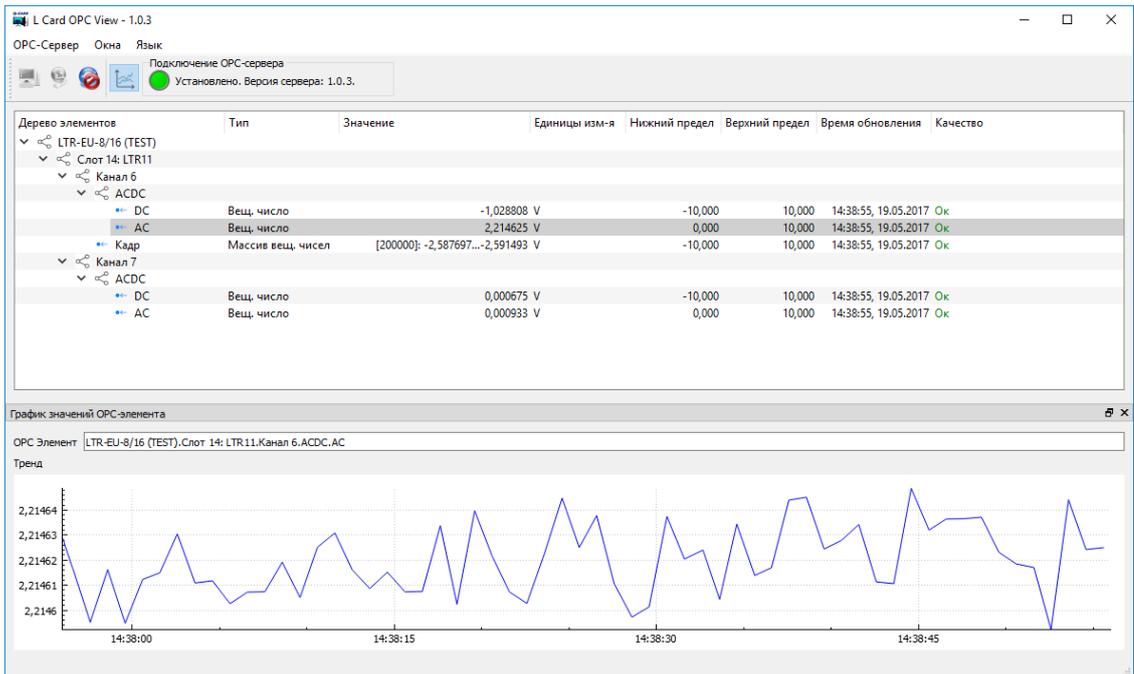


Рис. 4.6: Отображение тренда для выбранного OPC-элемента

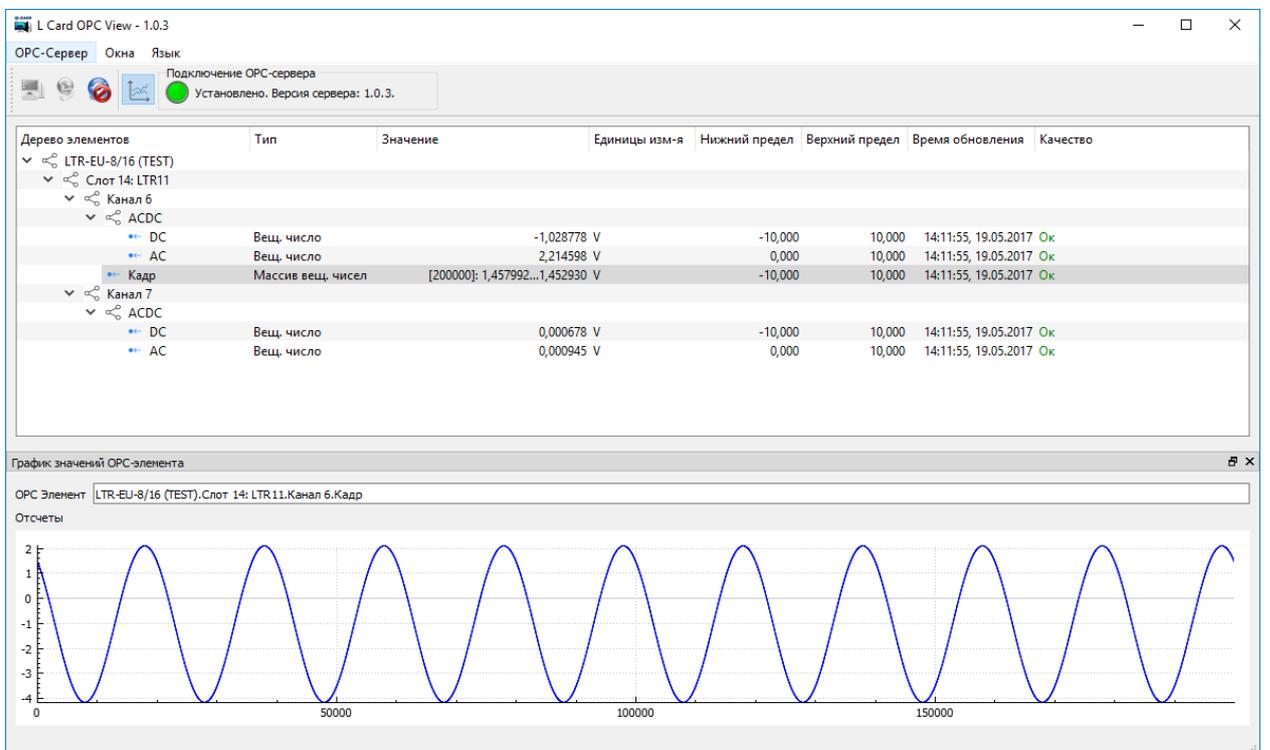


Рис. 4.7: Отображение графика с отсчетами массива для OPC-элемента типа массив

Глава 5

Использование OPC-сервера в SCADA-системах и других программных комплексах

Само подключение и использование **OPC-сервера “Л Кард”** в SCADA-системе (или другом клиенте с поддержкой OPC DA) не отличается от использования любого другого OPC DA Сервера, т.к. для этого взаимодействия используется стандартный интерфейс, определенный спецификацией OPC DA. Поэтому эта информация должна быть приведена в документации используемой SCADA-системы.

Однако для примера в следующих главах будет кратко приведено описание использования **OPC-сервера “Л Кард”** в некоторых распространенных программах с поддержкой OPC для быстрого старта.

5.1 Использование OPC-сервера в LabView

Для работы с OPC-сервером в **LabView** существует два стандартных механизма: с помощью **DataSocket** (раздел 5.1.1) или через специальный модуль — **Datalogging and Supervisory Control (DSC)** (раздел 5.1.1.3).

Важно!: Оба варианта работают только в 32-битной версии **LabView** и на момент написания документа не были реализованы в 64-битной версии (как и многие другие дополнительные модули **LabView**). Однако, так как 32-битная версия **LabView** и созданные с ее помощью программы работают и на 64-битной версии Windows, это ограничение не является в большинстве случаев значительным.

Возможность работы через **DataSocket** доступна изначально в самой среде **LabView**, в то время как **DSC** является дополнительным официальным модулем, который нужно отдельно устанавливать и который имеет свою лицензию, однако этот модуль предоставляет большое количество дополнительных возможностей для создания на базе **LabView** SCADA-системы, включая как дополнительные функциональные так и графические примитивы.

Оба варианта позволяют работать с элементами OPC, предоставляющими доступ к массивам данных, что можно использовать для чтения массива отсчетов кадра (раздел 3.6.1.2) (но не все дополнительные возможности модуля **DSC** поддерживают работу с массивами).

Ниже будут более подробно описаны оба способа. Используемые в описании примеры можно скачать по адресу <http://www.lcard.ru/download/opc-labview.zip>. Для

LabView 2010 и выше следует использовать пример из поддиректории директории 10.0, а для версии ниже (до **LabView 8.0**) — из 8.0.

5.1.1 Доступ к OPC-серверу через DataSocket

5.1.1.1 Специальный формат URL для доступа к OPC через DataSocket

DataSocket — это один из стандартных механизмов обмена данными в **LabView**. Он позволяет получить доступ к данным из разных источников, включая данные других приложений **LabView**, файлов на файловой системе, данным из элементов OPC-сервера и т.п.

С каким именно источником данных связан конкретный **DataSocket** определяет строка специального формата — URL (аналогично тому как это сделано в Web-браузере). Начало URL определяет используемый протокол для доступа к данным. Для доступа к данным OPC-сервера URL должен начинаться с **opc://**.

Каждое соединение через **DataSocket** предоставляет доступ только к одному элементу OPC-сервера, т.е. для доступа к каждому элементу OPC необходимо создать свое соединение через **DataSocket**. При этом на более низком уровне все соединения **DataSocket**, связанные с элементами одного OPC-сервера, используют одно общее соединение с OPC-сервером, что позволяет не так сильно расходовать ресурсы даже при использовании доступа к большому числу элементов.

URL для доступа к элементу OPC-сервера выглядит следующим образом:

`opc://<название хоста>/<название OPC-сервера>/<название элемента>`

Треугольные скобки (<>) означают, что вместо указанной строки должно быть подставлено реальное значение:

- **название хоста** — название компьютера, на котором запущен OPC-сервер. Если OPC-сервер и программа на **LabView** находятся на одной машине, то в качестве названия используется значение **localhost**.
- **название OPC-сервера** — название приложения, реализующего OPC-сервер (ProgID для соответствующего зарегистрированного COM-объекта). Для подключения к **OPC-Серверу “Л Кард”** данное значение должно быть равно **lcard.LOpcDaServer.1**.
- **название элемента** — полное название элемента (тег) в иерархическом адресном пространстве OPC-сервера. Оно отображается в том числе в **Конфигураторе** на странице настройки дерева элементов OPC при выборе соответствующего элемента ([раздел 3.6](#)).

Кроме того, в URL могут быть также опционально указаны дополнительные параметры. Для этого после основной части URL, описанной выше, добавляется символ “?”, после которого идут определения типа “<имя параметра>=<значение параметра>”, разделенные символом “&” (при двух или более параметрах). При работе с OPC-сервером могут быть указаны следующие параметры:

- **UpdateRate** — параметр определяет максимальную частоту обновления элемента. Он указывает интервал проверки изменения значения сервером в мс (см. описание алгоритма чтения при [подписке на изменение данных](#)). По умолчанию равен 100.

- **DeadBand** — значение полосы нечувствительности в процентах от шкалы (см. описание алгоритма чтения при [подписке на изменение данных](#)).

Например, URL с параметрами может выглядеть следующим образом:

```
opc://localhost/lcard.LOpcDaServer.1/LTR-EU-8/16.Слот 14: LTR11.Канал
6.ACDC.DC?UpdateRate=1000&DeadBand=3
```

5.1.1.2 Использование DataSocket через Data Binding

В самом простом случае для использования значений элементов OPC-сервера через **DataSocket** можно просто назначить связь между индикатором и данными **DataSocket**'а в свойствах индикатора. Этот способ не требует создания никаких специальных элементов на блок-диаграмме виртуального прибора.

Для такого назначения необходимо зайти в свойства созданного индикатора (например индикатора типа **Numeric Indicator**) в раздел “*Data Binding*” и в поле “*Data Binding Selection*” выбрать **DataSocket**. ([рисунок 5.1](#)).

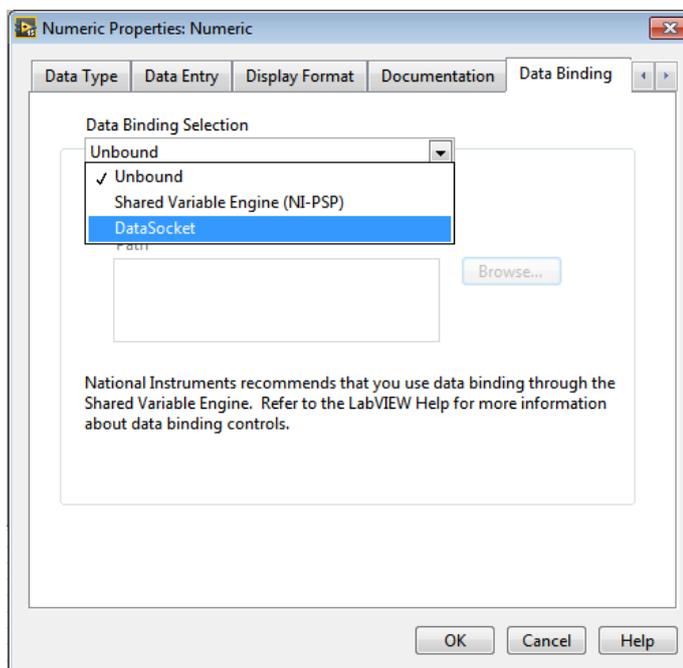


Рис. 5.1: Выбор подключения через DataSocket на странице Data Binding свойств элемента

Далее в поле “*Path*” необходимо указать URL ([раздел 5.1.1.1](#)), с которым связан данный сокет. Можно сделать это как вручную, так и выбрать из списка обнаруженных. В последнем случае справа от поля “*Path*” нужно выбрать **DSTP Server...** ([рисунок 5.2](#)).

Появится окно для выбора URL ([рисунок 5.3](#)), в котором нужно найти запись OPC-сервера с именем **lcard.LOpcDaServer.1** и среди его элементов выбрать нужный элемент, после чего нажать “*Ок*”.

В результате выбранный путь появится в поле “*Path*” ([рисунок 5.4](#))

После назначения индикатору сокета рядом с ним появится вспомогательный небольшой индикатор (**DataSocket LED**) для отображения состояния связи через сокет (его можно скрыть при желании).

В результате при запуске виртуального прибора значения соответствующего OPC-элемента будут отображаться в данном индикаторе.

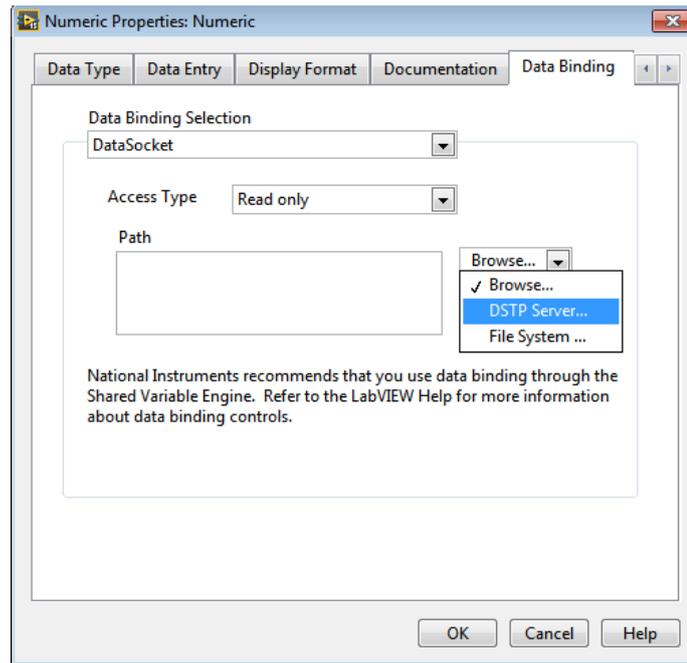


Рис. 5.2: Выбор способа поиска доступных URL для DataSocket

Для отображения значений рассчитываемых OPC-сервером параметров обработки можно использовать любой индикатор, способный отображать вещественное значение. Также можно использовать **Waveform Chart** для отображения графика с историей изменения значения связанного параметра. Для отображения же отсчетов кадра, передаваемых OPC-сервером в виде массива вещественных чисел, можно использовать **Waveform Graph**.

Пример `opc-datsock-bind.vi` из набора примеров для **LabView** демонстрирует использование данного способа на трех указанных выше типах индикаторов (необходимо только изменить URL для каждого сокета на реально существующие). Панель примера изображена на [рисунке 5.5](#). Так как никакого программирования этот способ не требует, то схема ограничена обычным циклом **While**, отслеживающих нажатие кнопки останова работы.

При этом данный способ имеет следующие ограничения:

- При отображении графиков с помощью **Waveform Chart** и **Waveform Graph**, один индикатор можно использовать для отображения только одного графика, связанного со значениями одного OPC-элемента.
- Нет возможности как-то обработать значение перед выводом на индикатор
- Полученное значение отображается вне зависимости от его качества (quality), т.е. если значение величины стало не действительным, оно продолжает отображаться тем же образом. Дополнительный индикатор указывает лишь состояние связи с OPC-сервером, но не действительность самого полученного значения. Также следует отметить, что при запуске виртуального прибора **LabView** через **DataSocket** читает начальное значение из кеша OPC-сервера. Если сбор с данного устройства не запущен, то будет не актуальное значение. В результате чего первым полученным значением будет последнее значение с прошлого запуска, либо нулевое значение при первом запуске.

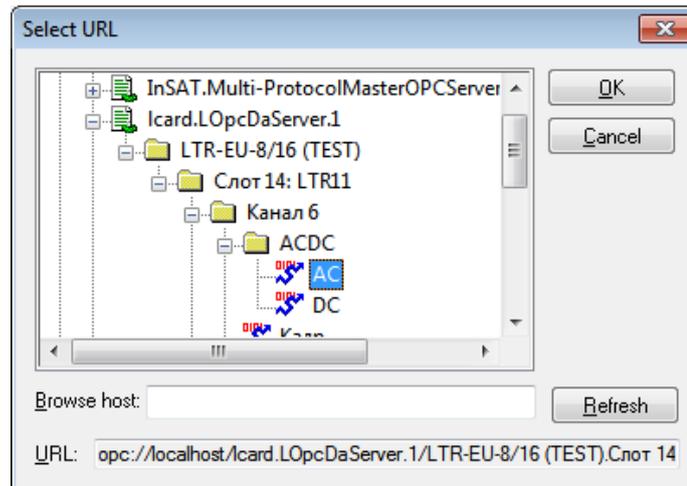


Рис. 5.3: Выбор тега OPC-элемента в качестве URL для DataSocket

Эти ограничения можно обойти при создании блок-диаграммы с использованием элементов панели **DataSocket**, как описано в [разделе 5.1.1.3](#).

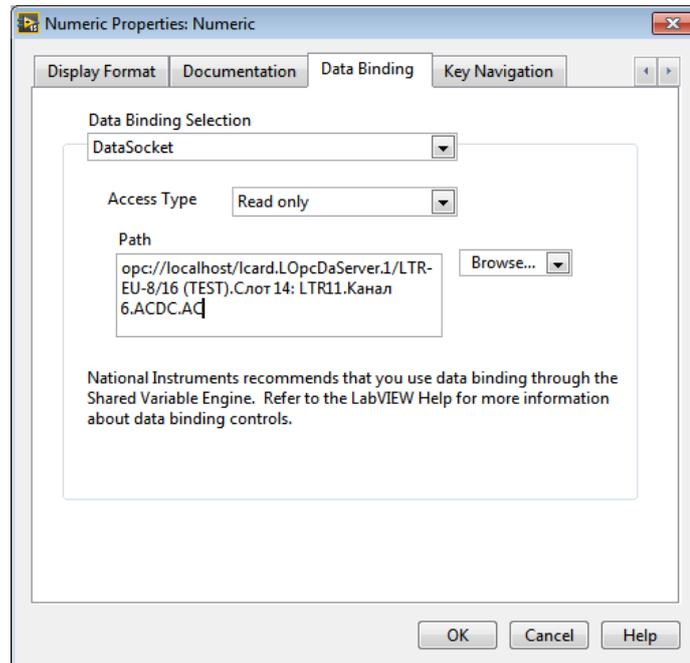


Рис. 5.4: Отображение выбранного URL для DataSocket

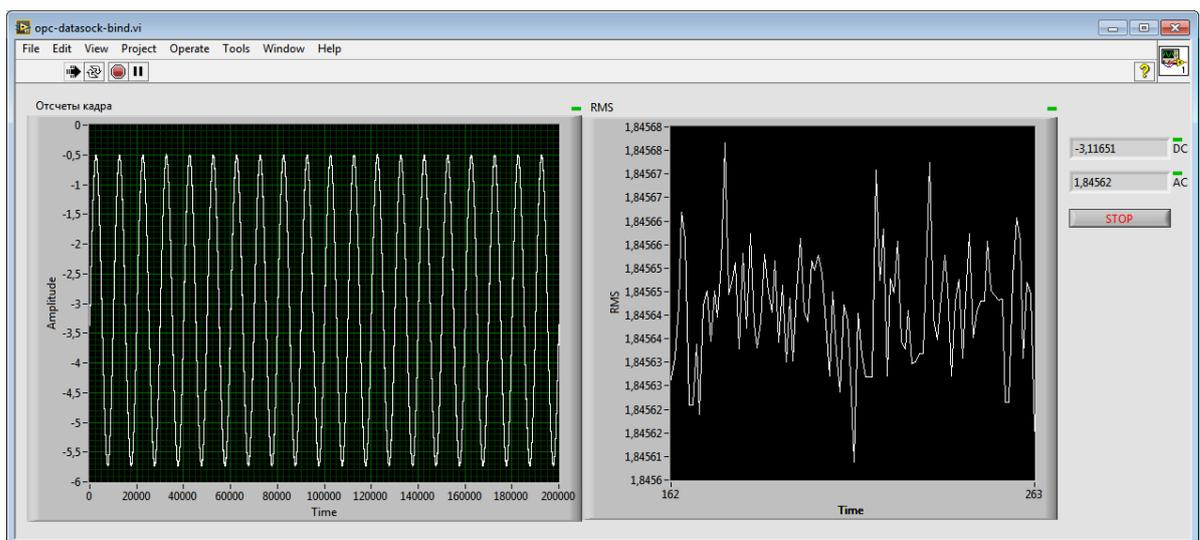


Рис. 5.5: Лицевая панель примера использования DataSocket через Data Binding

5.1.1.3 Использование DataSocket в блок-диаграмме

Для реализации управления чтением или записью данных через **DataSocket** на блок-диаграмме в **LabView** на панели “*Functions*” доступен раздел “*Data Communication*” → “*DataSocket*” (рисунок 5.6).

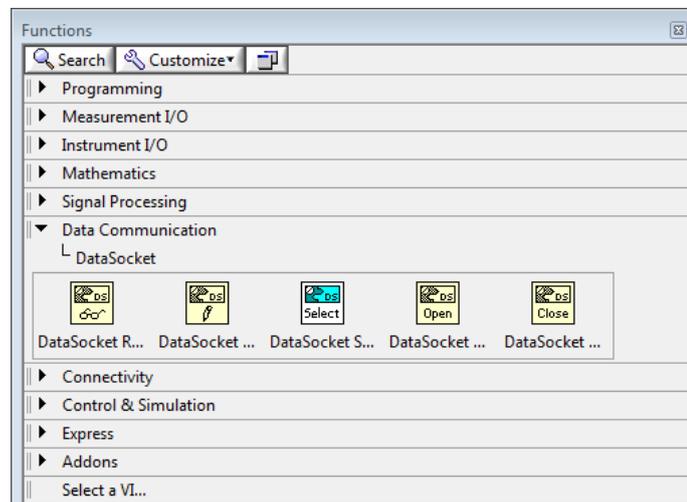


Рис. 5.6: Набор функций для работы с DataSocket

В состав **LabView** входит штатный пример работы с примитивами этой панели. Чтобы его открыть необходимо в меню **LabView** выбрать “*Help*” → “*Find Examples...*” и открыть раздел “*Networking*” → “*DataSocket*” → “*OLE for Process Control (OPC)*” и выбрать доступный пример.

Для работы с каждым элементом OPC-сервера необходимо открыть соединение с помощью функции **DataSocket Open**, передав на вход URL формата, описанного в разделе 5.1.1.1. Строку можно как сформировать программным образом на блок-диаграмме, так и воспользоваться функцией **DataSocket Select URL**. В последнем случае при выполнении данной функции на каждый такой элемент откроется диалоговое окно выбора URL, как и при назначении связи DataSocket индикатору (рисунок 5.2), и на выходе функции будет получена строка с выбранным URL.

По завершению работы каждый открытый сокет должен быть закрыт с помощью **DataSocket Close**.

Для чтения значения используются функция **DataSocket Read**. Помимо текущего значения самого элемента OPC будет получено качество и временная метка для полученного значения. Коды, возвращаемые в качестве качества, при работе с OPC соответствуют кодам из спецификации OPC DA, а не описанным значениям в документации к **DataSocket Read**. При нормальной работе в качестве значения качества возвращается код 192 (0xC0 в шестнадцатиричном коде), соответствующий качеству GOOD. В общем случае, значение действительно, если старшие два бита младшего байта отличны от 0 (BAD).

Может быть два разных подхода к чтению, в зависимости от значения входного параметра **wait for updated value** функции **DataSocket Read**. Если этот параметр равен true (значение по умолчанию), то если не было получено новое значение с момента предыдущего чтения, функция будут ожидать прихода нового значения от OPC-сервера в течение заданного времени (если указано). Таким образом, значения могут получаться со скоростью оповещения о их изменении OPC-сервером. При этом, если значение не будет меняться, то сервер и не будет передавать сообщения о изменении

и новые значения не будут считываться из **DataSocket**. Алгоритм передачи значений OPC-сервером приводится при описании способа получения значений через [подписку на обновление значений](#).

Если же параметр **wait for updated value** равен false, то функция возвращает немедленно последнее полученное от OPC-сервера значение без какого-либо ожидания. В этом случае можно считать, что сокет содержит последнее значение, а моменты и частоту опроса этого значения определяет момент вызова функции **DataSocket Read** в самой программе. Так как чтение выполняется без задержки, то можно прочитать нужное количество элементов подряд, т.е. не требуется параллельное чтение с каким-либо способом синхронизации полученных параллельно в разные моменты значений.

Второй подход использован в примере **opc-datasock-multiple.vi**, который демонстрирует возможность вывода несколько графиков с историей изменения значений OPC-элементов на одну диаграмму. Лицевая панель примера изображена на [рисунке 5.7](#).



Рис. 5.7: Лицевая панель примера вывода нескольких графиков на одну диаграмму

Пример позволяет задать произвольное количество названий OPC-элементов, значения которых нужно отображать. После чего при запуске открывается **DataSocket** на каждый элемент и далее происходит опрос текущих значений всех элементов в цикле раз в секунду без ожидания обновления. Проверяется качество элементов и недействительные значения для примера заменяются на значение **NaN**, которое отображается на графике пустым местом (разрывом). Далее значения группируются нужным образом в двумерный массив для вывода на разные графики **Waveform Chart**.

5.1.2 Доступ к OPC-серверу через DSC-модуль

5.1.2.1 Краткий обзор DSC-модуля

Datalogging and Supervisory Control (DSC) — дополнительный официальный модуль для **LabView**, добавляющий специальные возможности для создания SCADA-систем в этой среде. Среди прочих возможностей он также предоставляет средства для доступа к данным OPC-сервера. Для **LabView 2009** или выше оценочная версия данного модуля может быть скачана с FTP сервера National Instruments (<ftp://ftp.ni.com/evaluation/labview/ekit/other/downloader/>). Соответственно, необходимо скачать файл <номер версии LabView>DSC.exe и запустить его на машине с **LabView** для установки.

Программа с использованием **DSC** модуля может строиться на основе варианта распространенного шаблона “**Модель-Представление-Контроллер**” (**MVC**):

- Модель определяет собственно структуру данных и их значения. В качестве модели в данном случае выступает набор разделяемых переменных (**Shared Variable**), которые могут быть организованы в иерархию с помощью библиотек проекта.
- Представление обеспечивает отображение данных модели пользователю. В данном случае это индикаторы лицевой панели (front panel) виртуального прибора. В простейшем случае разделяемые переменные просто назначаются нужным графическим элементам на панели через **Data Binding**.
- Контроллер отслеживает внешние события и обновляет данные в модели. Контроллерами могут являться:
 - Серверы ввода-вывода (**I/O Server**), которые взаимодействуют с различными источниками данных и предоставляют к ним доступ через элементы сервера ввода-вывода (I/O Server data item). Эти элементы могут быть связаны с разделяемыми переменными модели данных для доступа из других частей программы. Одним из вариантов доступных в модуле **DSC** серверов ввода-вывода является OPC-клиент, который делает доступными значения элементов OPC-сервера в виде элементов сервера ввода-вывода. Серверы ввода-вывода всегда включаются в библиотеку проекта и их запуск происходит при развертывании (deploy) библиотеки. Общий принцип использования серверов ввода-вывода описан также в статье на сайте National Instruments, доступной по адресу <http://www.ni.com/white-paper/13865/en/>.
 - Элементы управления на лицевой панели виртуального прибора, служащие для получения команд управления от пользователя
 - Дополнительные блок-диаграммы, которые могут на основе данных от одних разделяемых переменных выполнять некую обработку и сохранять полученные результаты в другой набор разделяемых переменных.

Модуль **DSC** добавляет ряд новых возможностей для любых разделяемых переменных:

- Регистрация значений разделяемой переменной в базу данных с возможностью дальнейшего просмотра истории.
- Масштабирование значения переменных

- Настройка порогов для разделяемой переменной и настройка тревог по порогам
- Настройки безопасности для разделяемых переменных.

Все эти дополнительные возможности доступны простой настройкой параметров без создания каких-либо блок-диаграмм.

DSC модуль также содержит другие компоненты (включая специализированные графические элементы для лицевой панели виртуального прибора), полезные при построении SCADA-систем, однако их рассмотрение выходит за пределы данного документа.

Далее на простом примере будет пошагово продемонстрировано, как получить доступ к значениям элементов OPC-сервера через возможности **DSC** модуля, не останавливаясь на других возможностях, которые могут быть освоены по документации данного модуля. Сам пример включен в набор [примеров для OPC](#) под именем `opc-dsc`.

5.1.2.2 Создание проекта для получения данных OPC-сервера средствами DSC-модуля

При работе через **DSC** модуль необходимо в первую очередь создать проект **LabView** (только виртуального прибора не достаточно) через меню *“File”* → *“Create Project”*, который будет объединять сервер ввода-вывода, созданные разделяемые переменные и собственно виртуальный прибор. В появившемся окне выбора типа проекта выбираем *“Blank Project”* для создания пустого проекта. Сохраняем созданный проект через меню *“File”* → *“Save”* под заданным именем, для примера `opc-dsc`.

5.1.2.3 Добавление сервера ввода-вывода в проект

Для добавления сервера ввода-вывода, связанного с OPC-сервером, в *“Project Explorer”* нажимаем правой кнопкой мыши на *“My Computer”* и в появившемся контекстном меню выбираем *“New”* → *“I/O Server”* ([рисунок 5.8](#)). В появившемся окне ([рисунок 5.9](#)) выбираем тип **OPC Client** и нажимаем *“Continue...”*.

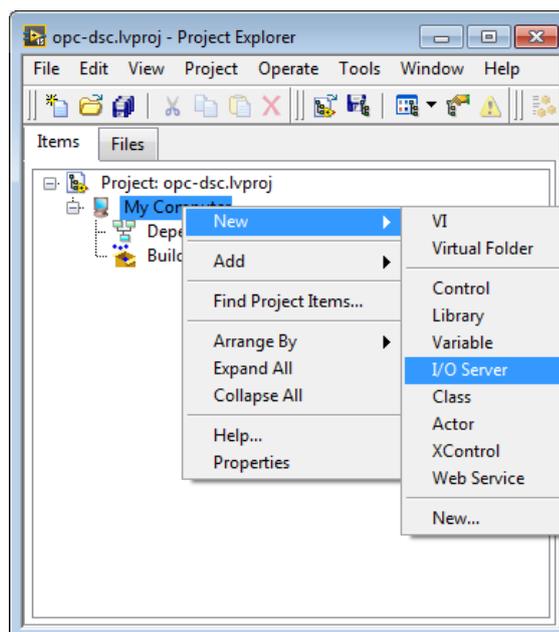


Рис. 5.8: Добавление сервера ввода-вывода

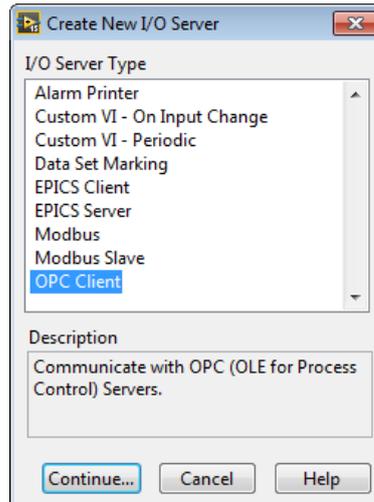


Рис. 5.9: Выбор типа создаваемого сервера ввода-вывода

В появившемся окне конфигурации сервера ввода-вывода (рисунок 5.10), после того как **LabView** определит список зарегистрированных OPC-серверов на текущей машине, список *“Registered OPC servers”* должен быть заполнен названиями найденных OPC-серверов. Для работы с OPC-Сервером **“Л Кард”** нужно выбрать **lcard.LOpcDaServer.1**.

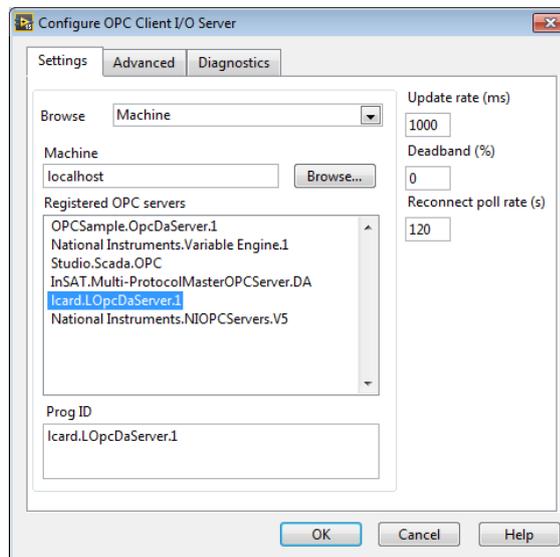


Рис. 5.10: Конфигурация созданного сервера ввода вывода типа OPC-клиент

Если OPC-сервер находится не на локальной машине, то в поле *“Browse”* нужно выбрать **Network** и в окне *“Select an OPC server”* найти нужную удаленную машину и выбрать нужный сервер (рисунок 5.11).

В окне конфигурации можно настроить частоту обновления (Update rate) и полосу нечувствительности (Deadband), смысл которых описан в алгоритме получения данных через [подписку на изменение данных](#), а также интервал попыток повторного подключения к OPC-серверу при его отключении (Reconnect poll rate).

После ввода настроек и нажатия *“Ок”* (и подтверждения в возможном выводимом сообщении) в проекте будет создана автоматически новая библиотека (т.к. сервера ввода-вывода всегда должны быть помещены внутри библиотеки), в которую добавлен со-

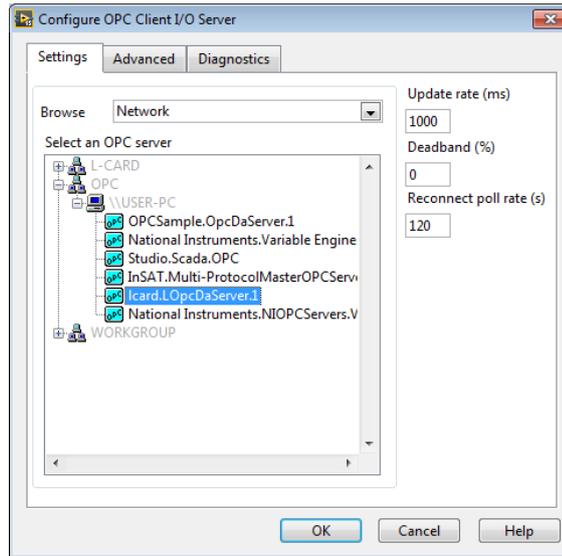


Рис. 5.11: Выбор удаленного OPC-сервера при настройке сервера ввода-вывода

зданный сервер ввода-вывода (рисунок 5.12). Сохраняем созданную библиотеку, нажав правой кнопкой мыши на нее и выбрав “Save” → “Save” и введя имя файла (в примере opcsrv).

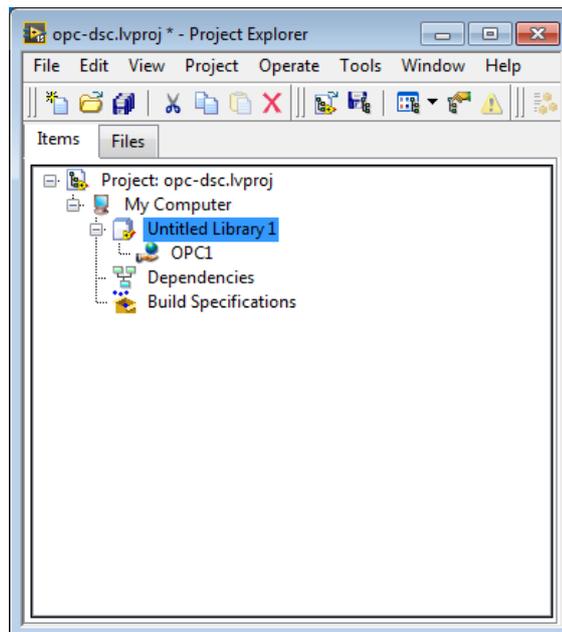


Рис. 5.12: Созданная библиотека с сервером ввода-вывода в проекте

Можно посмотреть доступные элементы ввода-вывода в созданном сервере ввода-вывода, для чего можно нажать правой кнопкой мыши на сервере и выбрать в контекстном меню “View I/O Items” (рисунок 5.13), чтобы проверить подключение к OPC-серверу.

В открывшемся диалоговом окне (рисунок 5.14) в поле “I/O items” будет отображено дерево элементов ввода-вывода. Дерево элементов должно один в один повторять дерево элементов адресного пространства OPC-сервера, за исключением того, что будет доступна дополнительная ветвь **NI OPC Client Status**, в которой находятся специ-

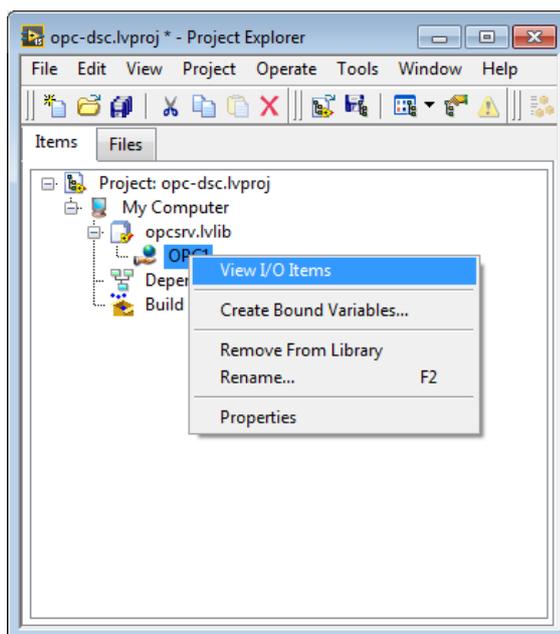


Рис. 5.13: Переход к просмотру элементов ввода-вывода сервера

альные элементы ввода-вывода, через которые можно получить информацию о сервере ввода-вывода и о состоянии соединения с OPC-сервером.

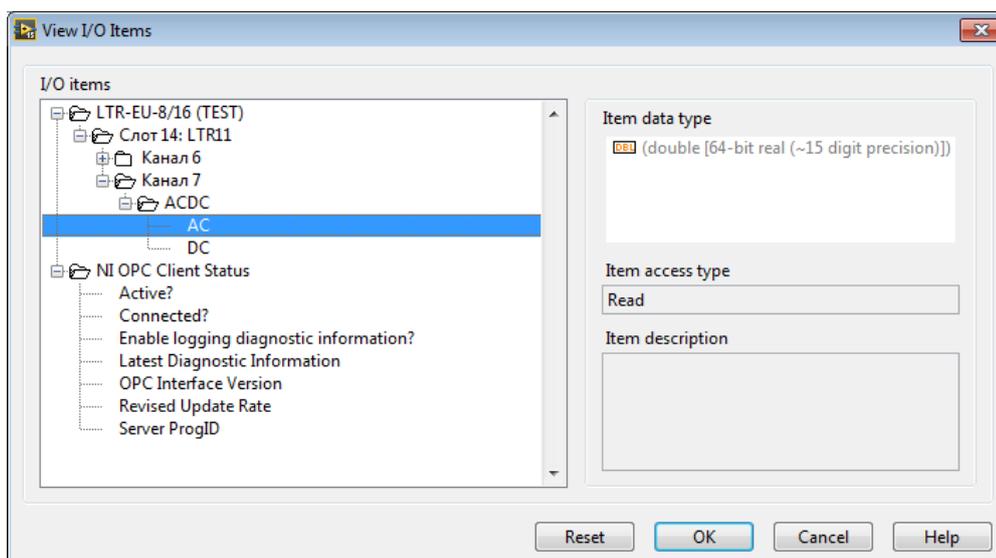


Рис. 5.14: Диалог просмотра элементов сервера ввода-вывода

Для запуска сервера ввода-вывода необходимо нажать правой кнопкой на библиотеку, в которой находится сервер, и выбрать пункт меню *“Deploy”*

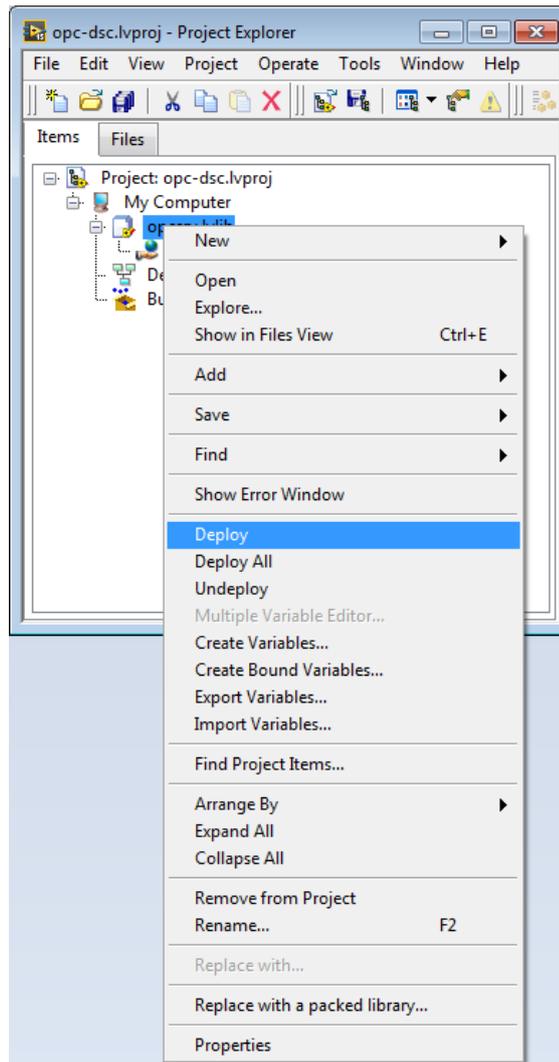


Рис. 5.15: Развертывание библиотеки через пункт контекстного меню

5.1.2.4 Добавление разделяемых переменных, связанных с элементами сервера ввода-вывода, в проект

Следующим шагом необходимо создать разделяемые переменные, связанные с интересующими нас элементами сервера ввода-вывода. Разделяемые переменные также должны находиться в библиотеках. Можно добавить их как в уже созданную для сервера ввода-вывода библиотеку, так и создать отдельную библиотеку для их группировки. Для примера создадим новую библиотеку, внутри уже созданной. Для этого нажимаем правой кнопкой на библиотеку `opcsrv` и в контекстном меню выбираем “New” → “Library” (рисунок 5.16). Сохраняем созданную библиотеку для примера под именем `opcvars`.

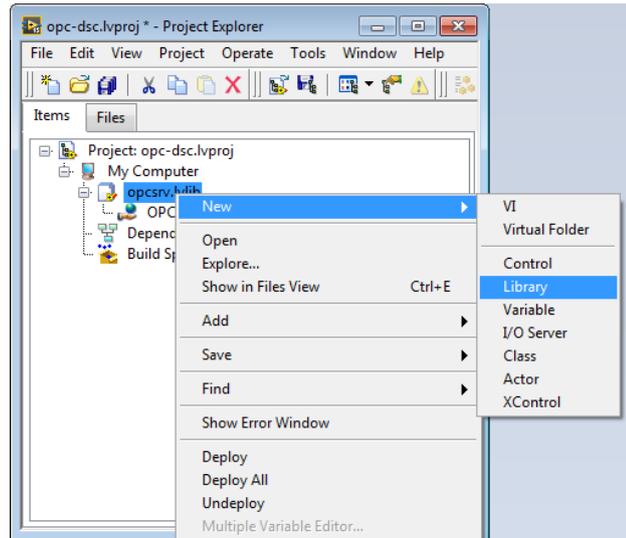


Рис. 5.16: Создание новой библиотеки для переменных внутри ранее созданной

Для создания разделяемых переменных, связанных с элементами сервера ввода-вывода, нажимаем правой кнопкой на созданной библиотеке и выбираем в контекстном меню *“Create Bound Variables...”* (рисунок 5.17).

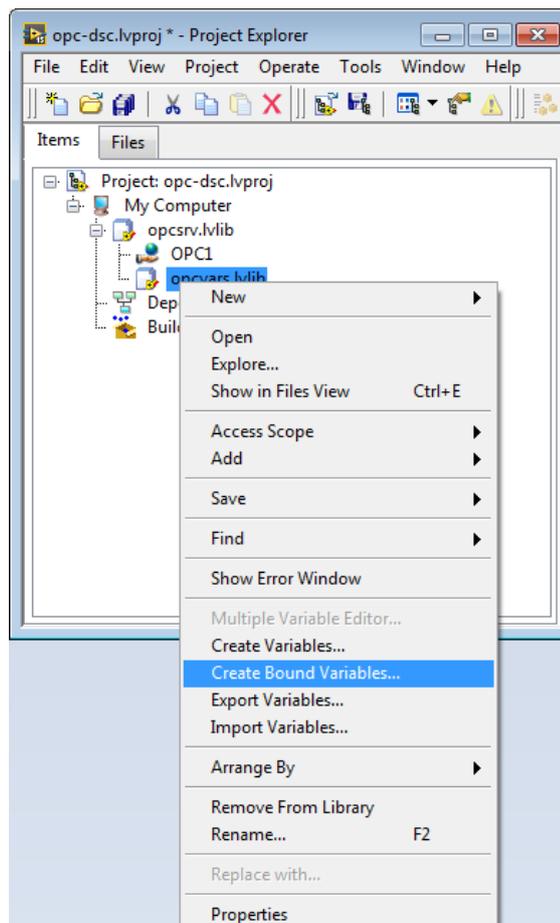


Рис. 5.17: Выбор в меню пункта для создания переменных, связанных с элементами ввода-вывода

В открывшемся окне слева должны отображаться все элементы ввода вывода про-

екта (рисунок 5.18).

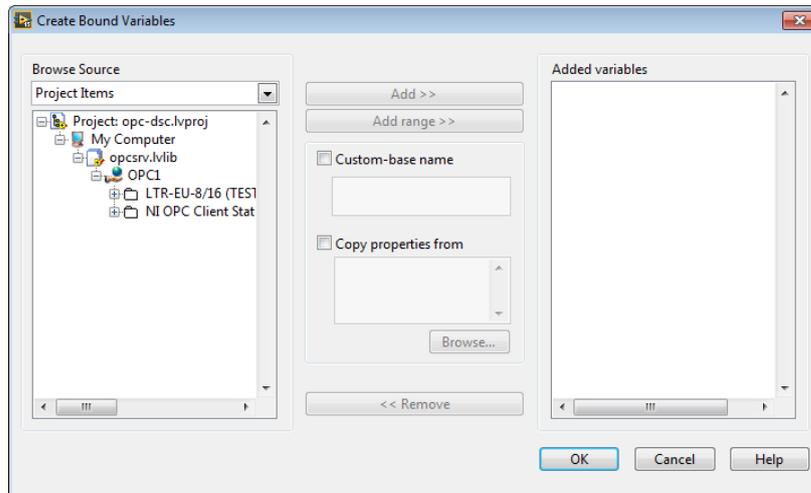


Рис. 5.18: Диалоговое окно добавления переменных, связанных с элементами ввода-вывода

Далее нужно выбрать добавляемый элемент. Чтобы явно назначить имя добавляемой переменной нужно поставить галочку **Custom-base name** и ввести в поле ниже уникальное (для библиотеки) название переменной (рисунок 5.19), после чего нажать кнопку “Add”. В результате переменная появится в списке справа. Нужно проделать так для всех интересующих элементов (рисунок 5.20).

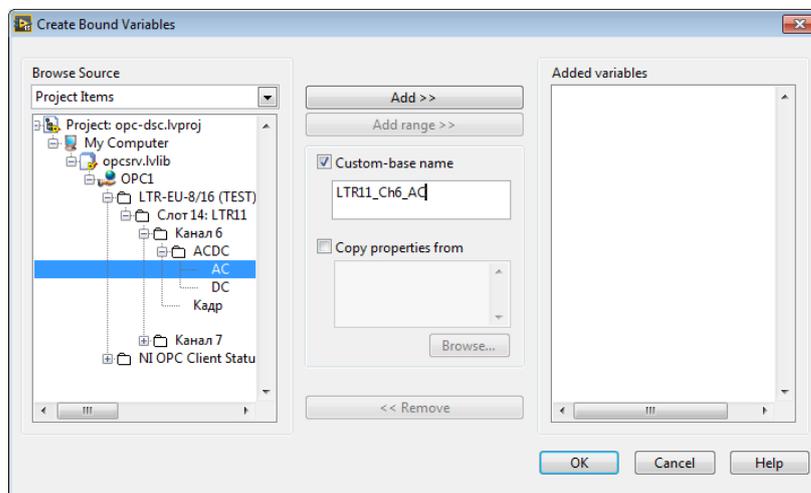


Рис. 5.19: Ввод пользовательского имени для добавляемой переменной

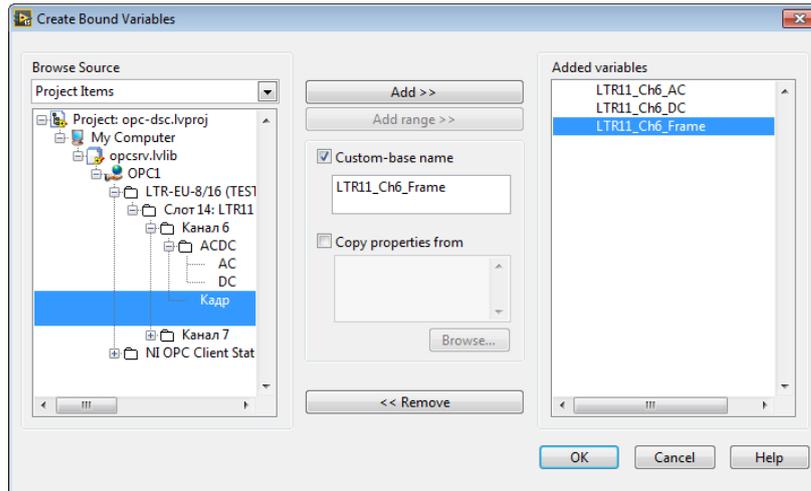


Рис. 5.20: Отображение переменных в списке добавляемых переменных

После нажатия “Ок” появится диалог “Multiple Variable Editor” (рисунок 5.21) с огромной таблицей с параметрами добавляемых переменных. Тут представлены как обычные параметры для разделяемых переменных, так и дополнительные параметры в конце списка, добавленные **DSC** модулем (рисунок 5.22). Разрешение этих возможностей приводит к появлению дополнительных столбцов для настройки параметров этой разрешенной возможности. Их рассмотрение выходит за рамки данного описания.

	Path	Name	Var Type	Data Type	Network-Published: Buffering	Network-Published: Buffer Size	Network-Published: Array Size	Network-Published: Bind to Source	Network-Published: Read Only
LTR11_Ch6_AC	...mputer/opcsrv.lvlb/opcvars.lvlb/	LTR11_Ch6_AC	Network-Publis...	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	50		<input checked="" type="checkbox"/>	read o
LTR11_Ch6_DC	...mputer/opcsrv.lvlb/opcvars.lvlb/	LTR11_Ch6_DC	Network-Publis...	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	50		<input checked="" type="checkbox"/>	read o
LTR11_Ch6_Frame	...mputer/opcsrv.lvlb/opcvars.lvlb/	LTR11_Ch6_Fr...	Network-Publis...	Array of ...	<input checked="" type="checkbox"/>	50	20000	<input checked="" type="checkbox"/>	read o

Рис. 5.21: Окно редактора разделяемых переменных

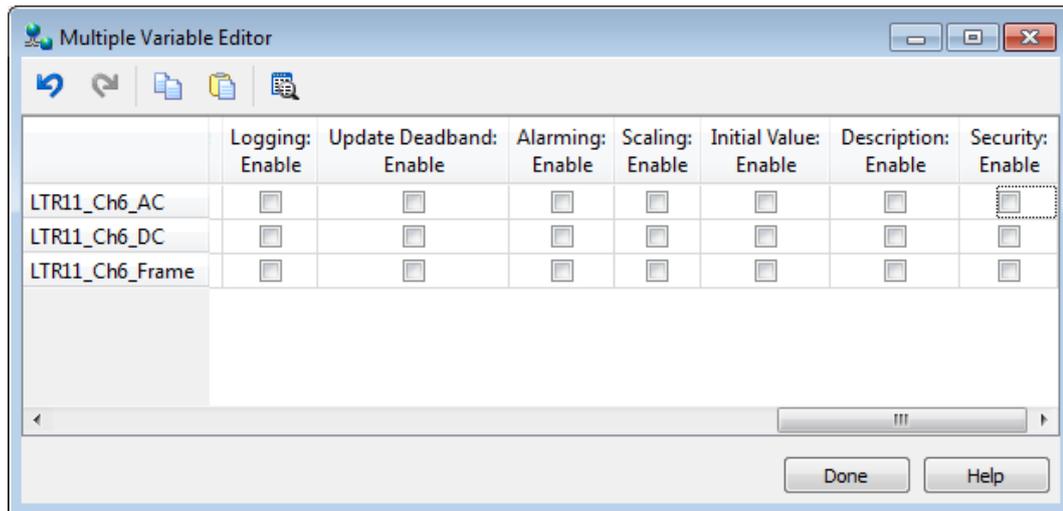


Рис. 5.22: Дополнительные параметры переменных, добавленные модулем DSC

После завершения диалога добавленные переменные появятся в дереве проекта внутри соответствующей библиотеки (рисунок 5.23), однако, чтобы эти переменные стали видны, нужно выполнить разворачивание библиотеки (через пункт “Deploy” в контекстном меню библиотеки верхнего уровня opcsrv).

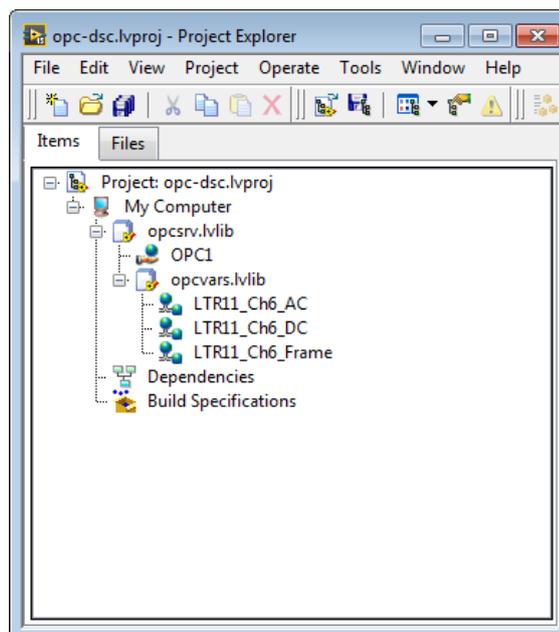


Рис. 5.23: Добавленные переменные в дереве проекта

5.1.2.5 Мониторинг значений в Distributed System Manager

В состав **LabView** входит специальная программа **NI Distributed System Manager**, которая позволяет отслеживать текущие значения как разделяемых переменных, так и исходных элементов сервера ввода-вывода. Запустить ее можно через меню “Tools” → “Distributed System Manger”. В открывшемся окне (рисунок 5.24) слева отображается все дерево доступных объектов с текущими значениями. При этом обновление значений может начаться только после того, как будет хотя бы раз выбран соответствующий элемент. При выборе элемента справа отображается график

изменения его значения, а также дополнительная информация, как тип элемента, метка времени, значение качества.

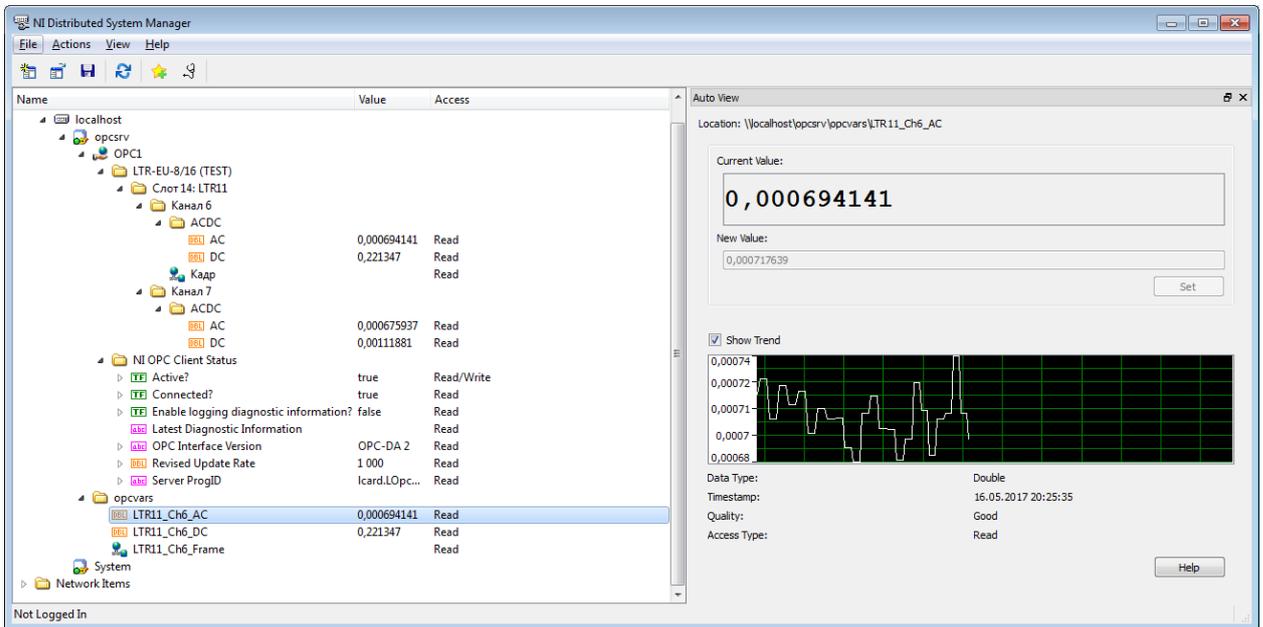


Рис. 5.24: Просмотр значения переменных и элементов сервера ввода-вывода в Distributed System Manager

Стоит отметить, что текущее значение не отображается для элементов с типом массив.

Для того, чтобы элементы появились в окне **NI Distributed System Manager**, библиотека с этими элементами должна быть предварительно развернута (deploy).

5.1.2.6 Создание панели для отображения значения переменных

Для отображения значений добавляем виртуальный прибор в проект, нажав правой кнопкой в **Project Explorer** на *“My Computer”* и выбрав в меню *“New”* → *“Vi”* (рисунок 5.25). После чего сохраняем добавленный виртуальный прибор для примера под именем `opc-dsc-panel` (рисунок 5.26).

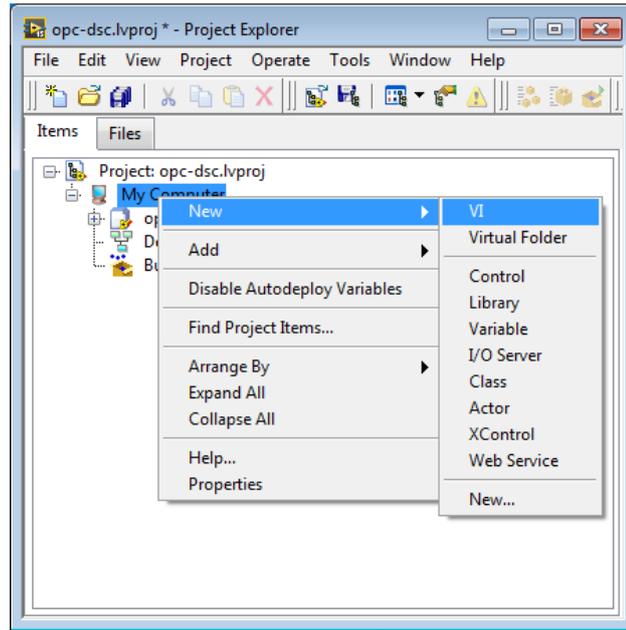


Рис. 5.25: Добавление виртуального прибора в проект

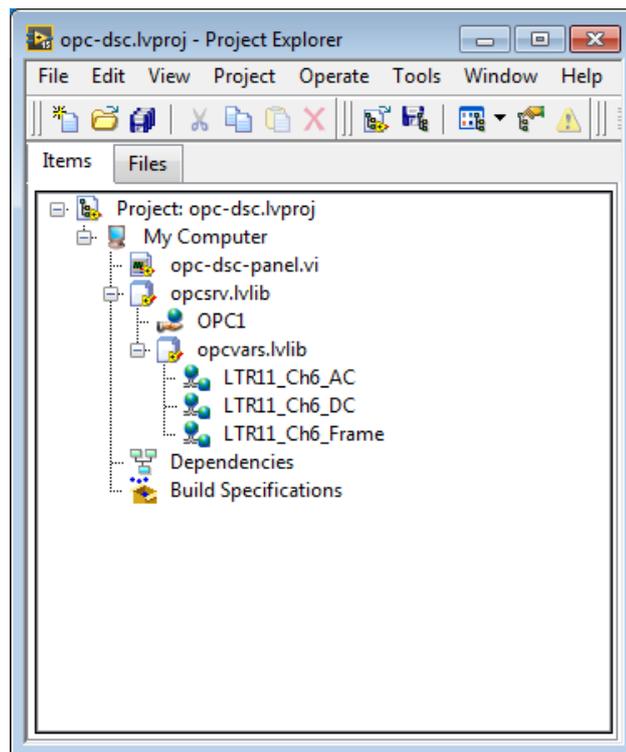


Рис. 5.26: Виртуальный прибор в дереве проекта

Для отображения значений переменных можно использовать назначение переменной индикатору в его свойствах. В этом случае не требуется создавать каких-либо элементов на блок-диаграмме. Однако, чтобы выполнение виртуального прибора сразу не завершилось, нужно создать хотя бы просто цикл **While**, ожидающий нажатия кнопки, включив в него **Wait (ms)**, чтобы не загружать процессор, как показано на [рисунке 5.27](#).

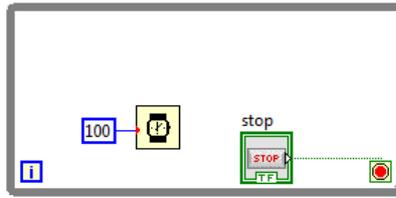


Рис. 5.27: Пустой цикл с ожиданием до нажатия кнопки

В простейшем случае для отображения значений переменных можно просто перетащить нужные разделяемые переменные из **Project Explorer** на панель виртуального прибора, в результате чего появится обычный **Numeric Indicator** (или массив), связанный с перенесенной переменной. Для проверки работы можем так перенести все переменные, запустить виртуальный прибор и убедиться, что значения обновляются (рисунок 5.28). Следует отметить, что рядом с каждым индикатором, связанным с разделяемой переменной, есть дополнительный вспомогательный индикатор в виде маленького треугольника, который отображает действительность значений. В отличие от индикатора при связи с помощью **DataSocket**, он учитывает не только состояние соединения с сервером, но и значение качества получаемой величины (т.е. реагирует на отключение крейта, например).

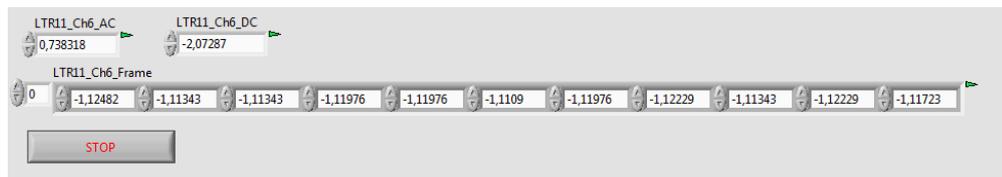


Рис. 5.28: Панель с отображаемыми значениями, полученная простым перетаскиванием переменных

Полученный таким образом индикатор можно заменить на любой нужного типа, просто нажав правой кнопкой мыши, перейдя в пункт меню *“Replace”* и выбрав нужный индикатор (рисунок 5.29). Для примера мы можем заменить индикатор массива на **Waveform Graph**. Как и в случае с **DataSocket** для отображения графика элемента-массива типа массив может использоваться **Waveform Graph**, а для отображения графика изменения переменной скалярного типа может использоваться **Waveform Chart**. Полученный результат при запуске показан на рисунке 5.30.

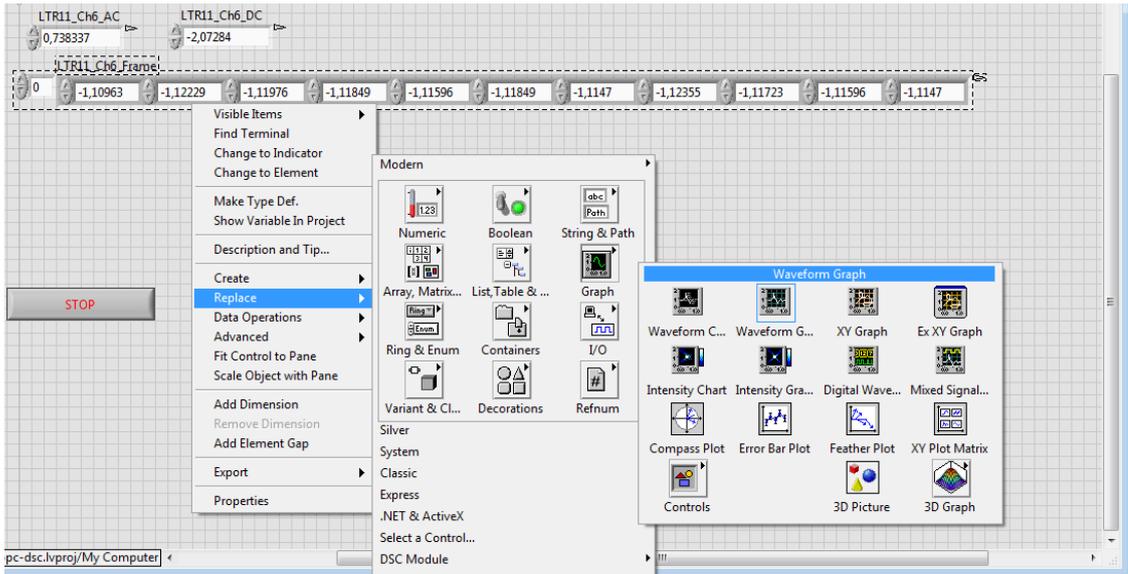


Рис. 5.29: Замена индикатора после перетаскивания на нужный

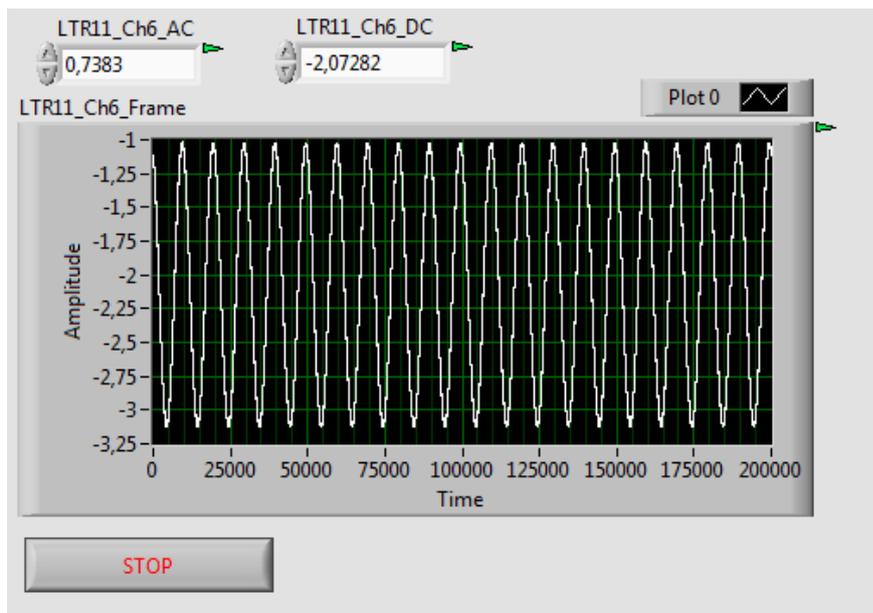


Рис. 5.30: Пример отображение переменной типа массив на графике

Разделяемую переменную, с которой связан индикатор, всегда можно поменять, зайдя на страницу свойств *“Data Binding”* индикатора (рисунок 5.31). В поле *“Data Binding Selection”* должен быть выбран вариант **Shared Variable Engine (NI-PSP)**. Для смены переменной можно нажать кнопку *“Browse”* и в появившемся окне (рисунок 5.32) выбрать нужную переменную.

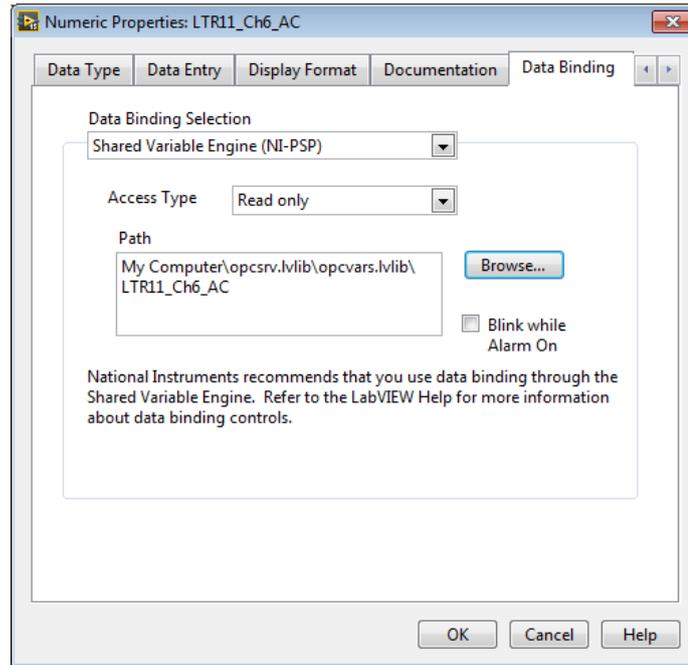


Рис. 5.31: Настройка связи индикатора с разделяемой переменной

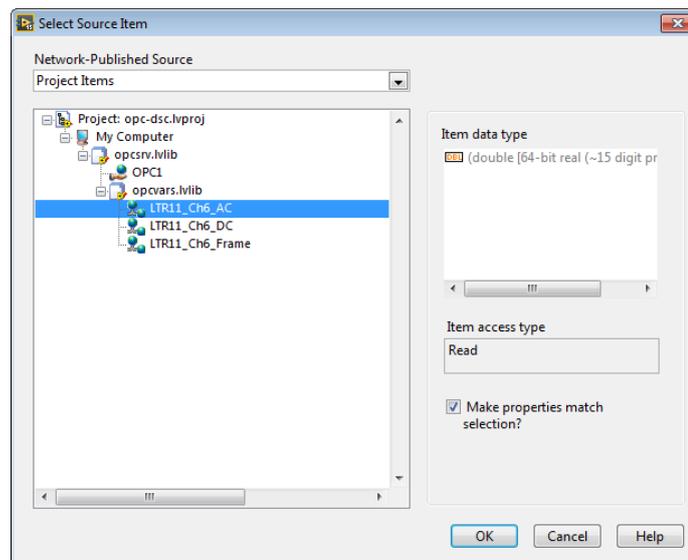


Рис. 5.32: Выбор разделяемой переменной при настройке связи с индикатором

Также переменные можно перетащить из **Project Explorer** на блок-диаграмму виртуального прибора и выполнить обработку или назначение программным образом.

5.2 Использование OPC-сервера в Masterscada

В данном разделе приводится пример подключения OPC-сервера “Л Кард” к SCADA системе Masterscada (www.masterscada.ru) от компании “ИнСАТ”.

Запустив редактор проектов Masterscada в появившемся окне “Создание проекта” (рисунок 5.33) вводим имя нового проекта и нажимаем “Ок” (его также можно создать через меню “Проект” → “Создать”).

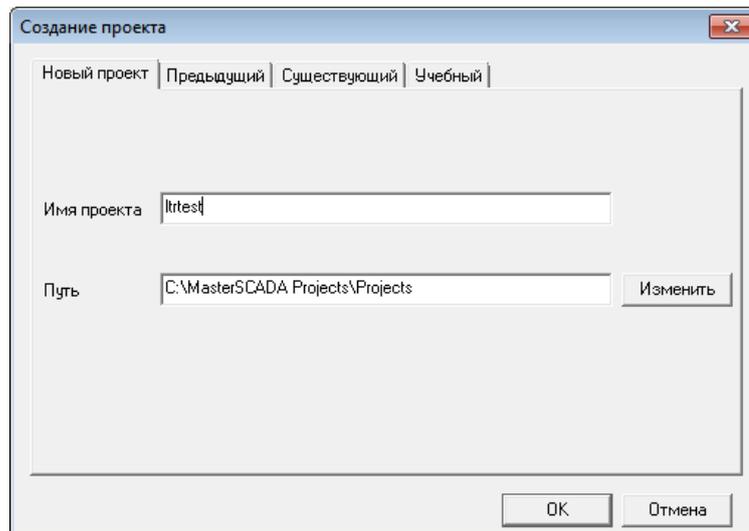


Рис. 5.33: Диалог создания проекта

Далее добавляем в дерево системы компьютер (нажимаем правой кнопкой мыши на “Система” и выбираем из контекстного меню “Вставить” → “Компьютер” — рисунок 5.34).

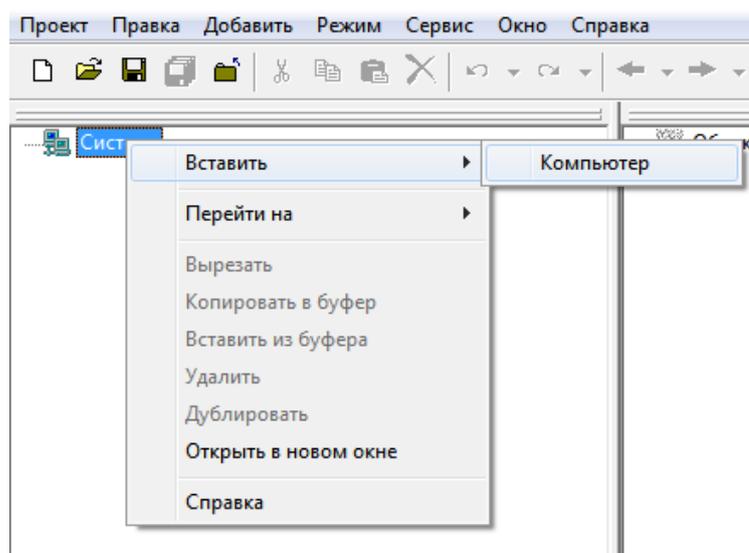


Рис. 5.34: Добавление компьютера в систему

Затем нажимаем по созданному объекту “Компьютер” правой кнопкой мыши и в появившемся меню выбираем “Поиск OPC DA серверов...”, как показано на рисунке 5.35.

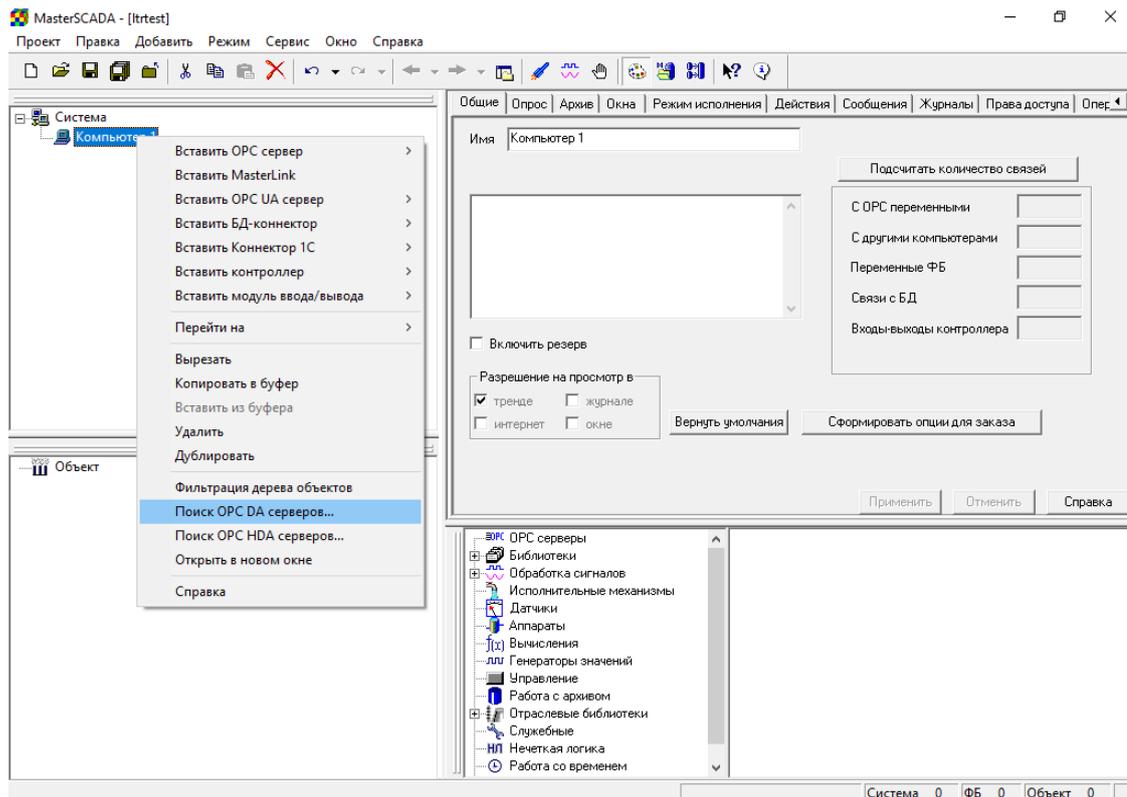


Рис. 5.35: Выбор меню поиска OPC DA серверов

В появившемся диалоговом окне (рисунок 5.36) нужно найти “L Card OPC DA Server”. Может быть как локальным (располагаться в разделе “Мой компьютер”), так и в сети. В примере на рисунке выбранный сервер запущен на удаленной машине с именем “LTR-OPCSERVER” из рабочей группы “OPC”. Если не удастся раскрыть узел, соответствующий удаленному компьютеру, для просмотра установленных на нем OPC-серверов, то это может означать, что на удаленном компьютере не установлены стандартные компоненты OPC (в состав которых входит служба обнаружения OPC-серверов — **OpcEnum**), либо не настроены права доступа на удаленной машине.

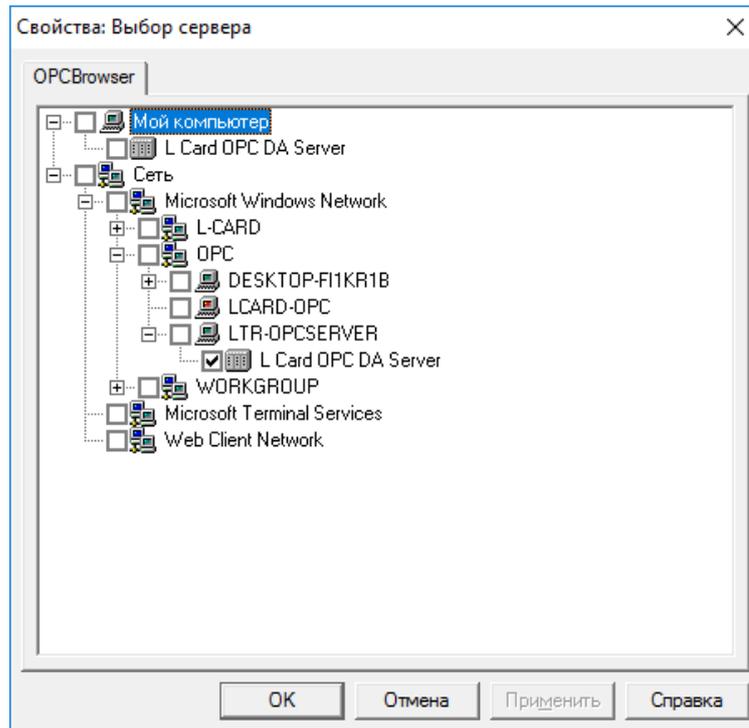


Рис. 5.36: Выбор OPC-сервера из найденных

После этого выбранный сервер можно добавить в систему, для чего нажимаем снова правой кнопкой по объекту “Компьютер” и выбираем пункт “Вставить OPC сервер”. Если добавляется сервер с удаленной машины, то он будет в подразделе “Другие” (рис. 5.37).

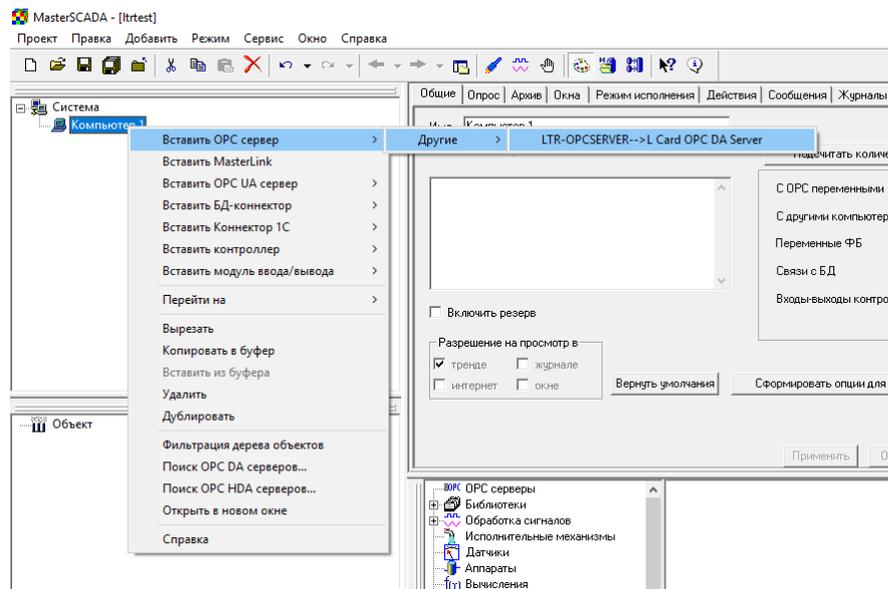


Рис. 5.37: Добавление OPC-сервера в систему

Следует отметить, что в **Masterscada** расположение OPC-сервера задается отдельно для режима разработки (редактирования проекта) и режима исполнения. При таком добавлении только сервер для разработки будет изначально указан как удаленный, а при запуске системы будет попытка установить соединение с локальным сервером. Для

того, чтобы использовать тот же удаленный сервер и при запуске, необходимо выбрать добавленный сервер в дереве системы и в его свойствах отметить галочкой “Удаленный OPC-сервер на этапе исполнения” и ввести тот же путь, что и у сервера при разработке (рисунок 5.38).

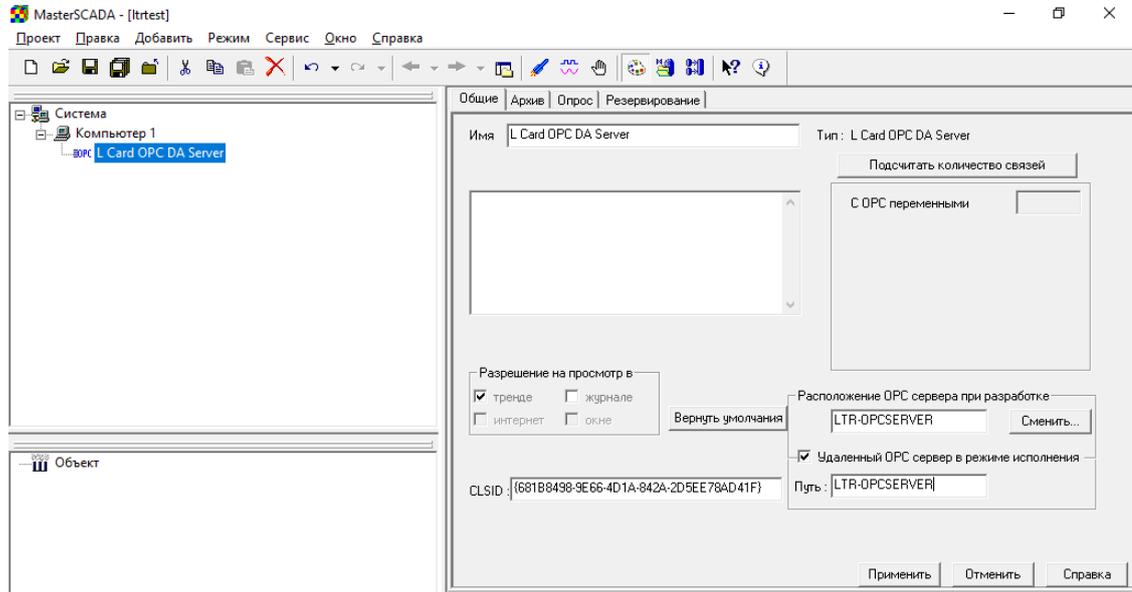


Рис. 5.38: Настройки добавленного сервера

Далее необходимо выбрать, какие элементы из адресного пространства OPC-сервера будут использованы. Для этого нажимаем правой кнопкой мыши по OPC-серверу и выбираем в контекстном меню “Вставить” → “OPC переменные...” (рисунок 5.39).

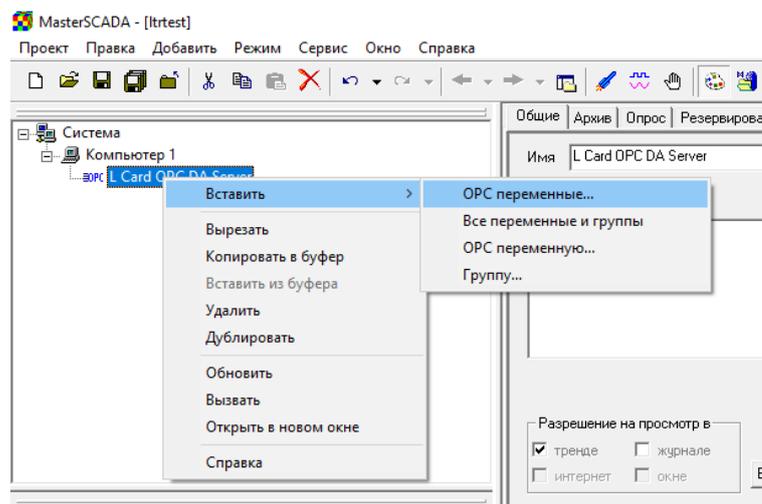


Рис. 5.39: Переход к меню добавления элементов OPC

В открывшемся списке можно просто выбрать узел верхнего уровня для добавления всех элементов, входящих в него или выбрать только часть. После выбора добавленные элементы отобразятся в дереве системы (рисунок 5.40).

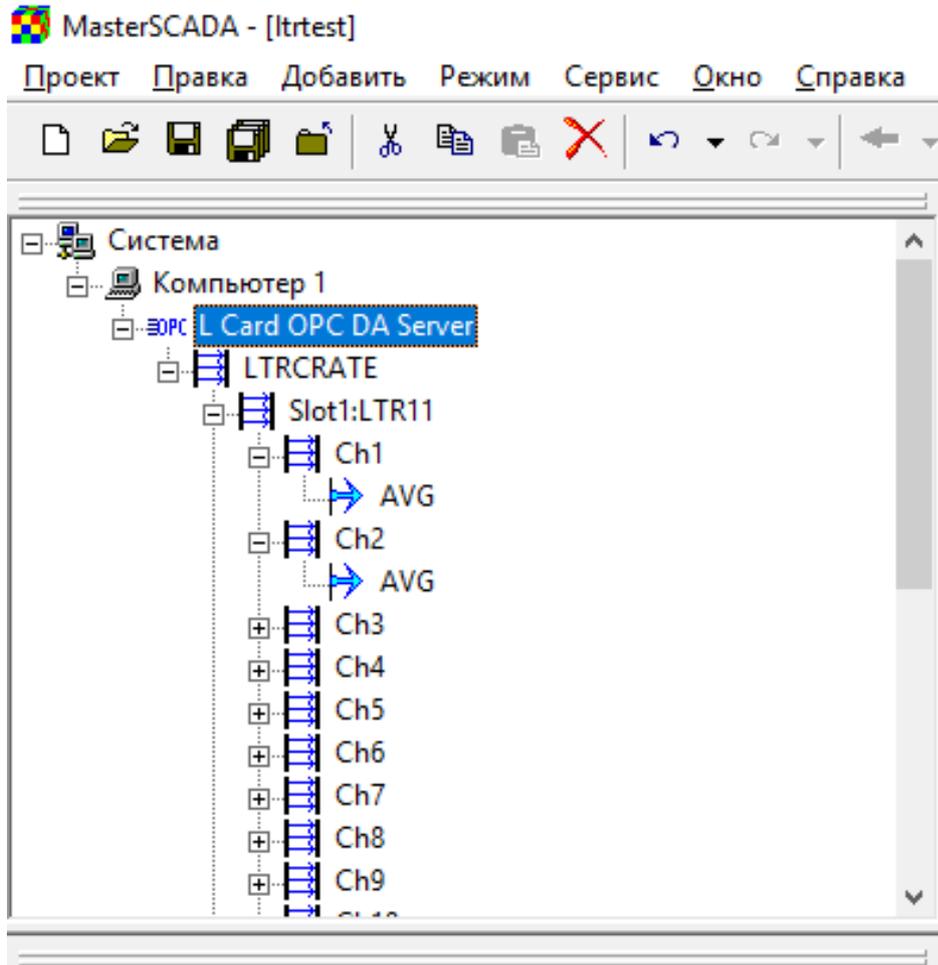


Рис. 5.40: Дерево системы с добавленными OPC-элементами

При запуске проекта на исполнение (меню “Режим” → “Пуск”) значения параметров отображаются напротив добавленных элементов (рисунок 5.41). При их выделении можно посмотреть свойства элементов (но они автоматически не обновляются).

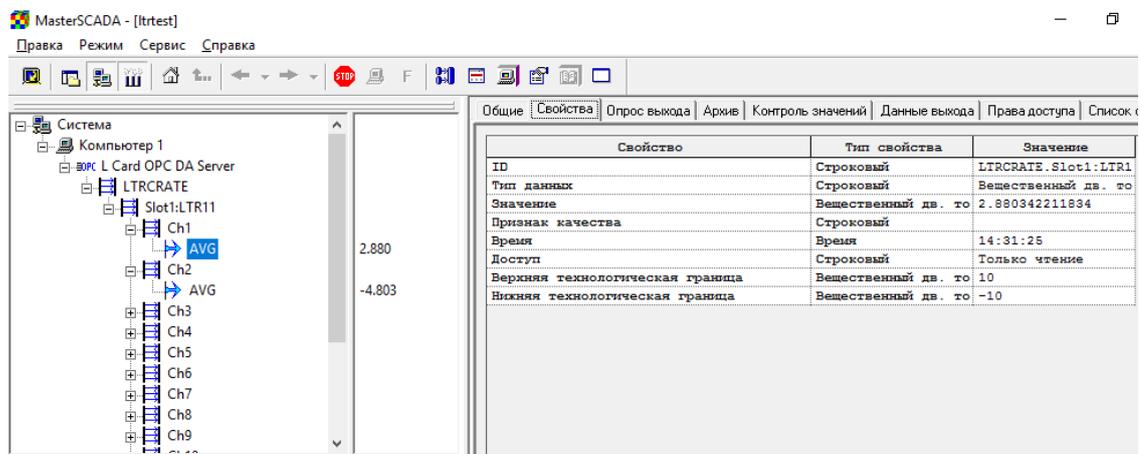


Рис. 5.41: Отображение значений элементов при исполнении

В дальнейшем эти переменные можно использовать при составлении своей схемы проекта.