

Система передачи сигналов по ВОЛС



Приборостроительная компания из Санкт-Петербурга разработала собственную серию приемопередатчиков дискретных сигналов ЛПА-501 и другие устройства для волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). В статье перечислены возможности нового оборудования и задачи, которые можно решать с его помощью (двунаправленная, однонаправленная передача данных, трансляция на большие расстояния одновременно по нескольким линиям связи, удаленное управление и т.д.). Также показаны возможности бесплатного ПО «Конфигуратор ЛПА» для работы с новой системой.

ООО «ЛенПромАвтоматика», г. Санкт-Петербург

При решении задачи скоростной передачи информации в условиях повышенного уровня электромагнитных помех на большие расстояния мы сделали выбор в пользу волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). И обнаружили проблему. Она заключалась в том, что приемопередатчики стороннего производителя работали не совсем корректно. Время от времени они выдавали ошибочные выходные сигналы, а для восстановления их корректной работы требовалась перезагрузка. По этим причинам было принято решение о разработке своего собственного приемопередатчика дискретных сигналов для ВОЛС, а впоследствии и расширении набора устройств, с ним совместимых и удобно подключаемых по общей интерфейсной шине.

Первый прибор в этой линейке — ЛПА-501. Это и есть тот самый приемопередатчик сигналов по волоконно-оптическим линиям, который позволяет принимать и передавать дискретные сигналы, цифровые

последовательные и параллельные интерфейсы ТТЛ-уровня. А при использовании дополнительных блоков появляется возможность передавать сигналы токовой петли (0)4–20 мА (оцифровка с последующим восстановлением), дискретных датчиков, в том числе и NAMUR, и обеспечивать управление исполнительными механизмами.

Дальность передачи по ВОЛС зависит от типа используемого оптоволокну и скорости передачи. В случае с ЛПА-501 используется многомодовое оптоволокно и дальность составляет до 2,5 км. При необходимости увеличения дальности передачи возможно применение ретрансляторов сигналов ЛПА-502. Дальность передачи при использовании одного ретранслятора увеличивается на 2 км, количество ретрансляторов не ограничено. Это позволяет получить сколь угодно длинную линию передачи данных (рис. 1).

Питание всех устройств рассматриваемой системы может осуществ-

ляться как по внутренней шине от блока питания ЛПА-600 (рис. 2), так и через клеммы подключения питания от внешнего промышленного источника 24 В.

Несмотря на небольшой набор модулей системы (который постоянно пополняется), круг решаемых задач и возможностей весьма широк. Вот некоторые типовые применения:

► **двунаправленная передача 8 бит информации** (рис. 3). При двунаправленной передаче пользователь может выбирать исполнения с гальваническим разделением портов, если это требуется, или же свободное конфигурирование направления передачи портов, если гальваническое разделение не востребовано;

► **однаправленная передача данных по оптоволокну** (рис. 4). При однаправленной передаче пользователь также может выбирать исполнения как с гальваническим разделением портов, так и без него, что сократит стоимость. Для дальнейшего сокращения стоимости конечного

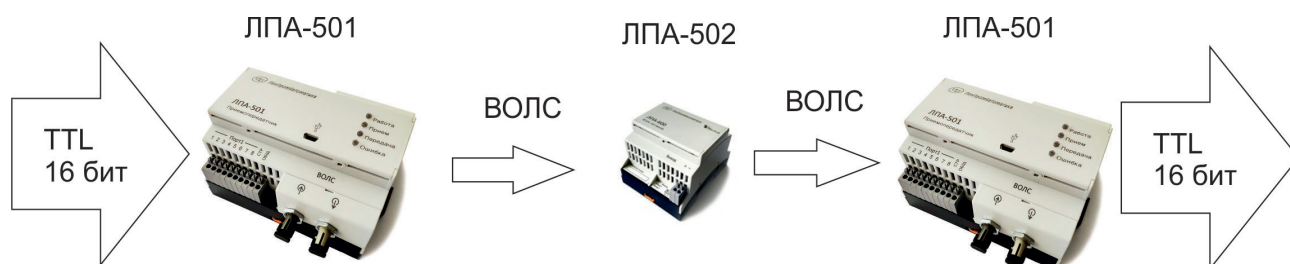


Рис. 1. Линия передачи данных, построенная с помощью приемопередатчика ЛПА-501 и ретранслятора ЛПА-502



Рис. 2. Приемопередатчик ЛПА-501 с блоком питания ЛПА-600

(рис. 5). Интересно отметить, что данное применение не накладывает никаких ограничений ни на применяемый протокол, ни на настройку приемопередатчиков UART. Эти настройки вообще могут различаться для каждой пары UART и иметь различные скорости передачи, разное количество информационных, стоп битов и битов четности. Главное, чтобы приемопередатчики «понимали» друг друга без системы ВОЛС и скорость любого из них не превышала 115 200 бод.

Есть еще один неочевидный момент: восстановление (синхронизация) каналов передачи информации после, например, обрыва оптоволоконного. В этом случае ЛПА-501 восстанавливает корректную передачу данных сразу после устранения причины неисправности (собственно, это был один из основных посылов, приведший к разработке устройства).

проекта есть возможность выбрать вариант, поддерживающий передачу информации по ВОЛС только в одном направлении;

► трансляция до 8 каналов последовательных интерфейсов на большое расстояние при сохранении скорости передачи до 115 200 бод в каждом

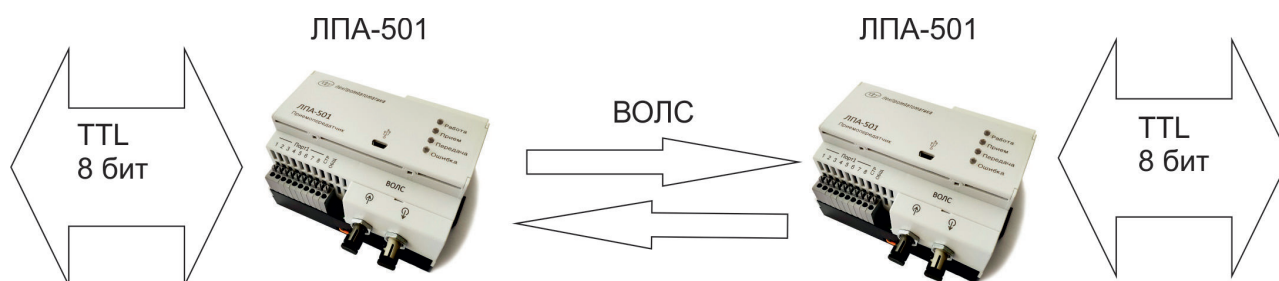


Рис. 3. Схема двунаправленной передачи 8 бит информации

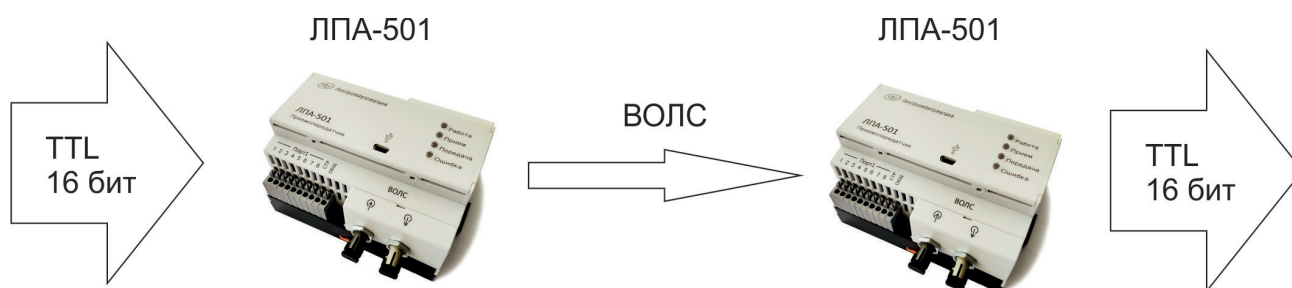


Рис. 4. Однонаправленная передача данных по оптоволокну

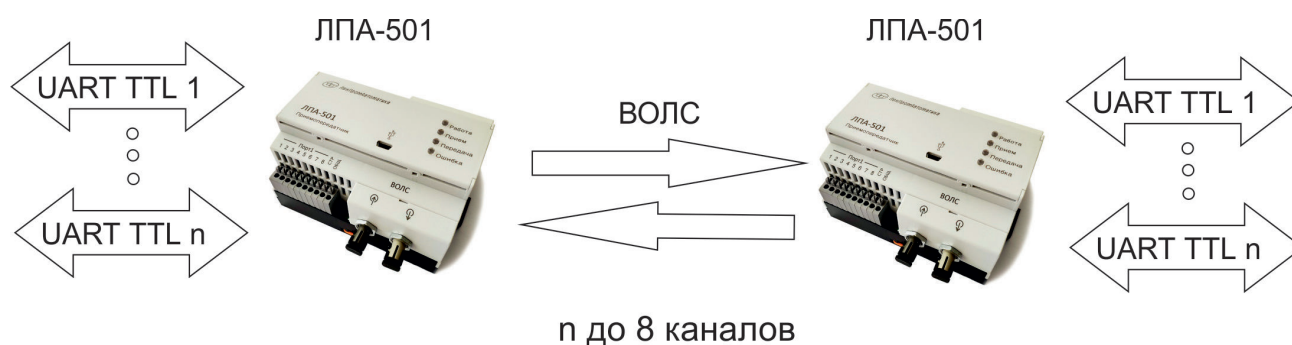


Рис. 5. Трансляция последовательных интерфейсов на большое расстояние

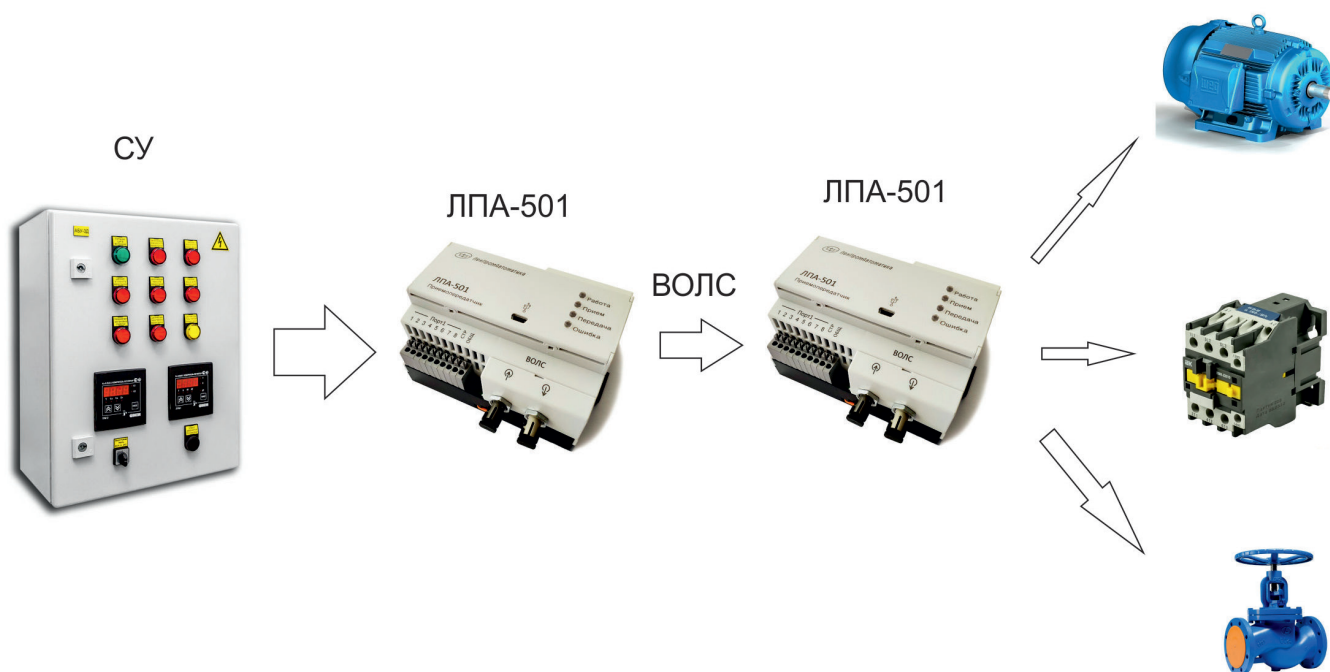


Рис. 6. Удаленное управление

А вот протоколы, которые при этом транслируются по ВОЛС, могут такой особенностью не обладать.

И конечно же, приведем самый очевидный, но тем не менее один из наиболее актуальных способов применения:

► **удаленное управление** (рис. 6).

В приемопередатчике предусмотрена возможность выдачи стробирующих сигналов для синхронизации потоков входной и выходной информации.

На «входе» ЛПА-501 сигнал строга вырабатывается после захвата информации с портов. По сути, этот сигнал означает, что информация считана и по его положительному фронту информацию можно обновить.

На «выходе» сигнал строга вырабатывается после установления информации в выходных портах ЛПА-501. Он означает, что информация готова и по его положительному фронту информацию можно считать.

На рис. 7 и 8 t_1 — длительность строга, равная 0,5 мкс, t_2 — период цикла программы, зависит от метода кодирования.

Это лишь некоторые из способов применения выпускаемой «Лен-ПромАвтоматикой» системы передачи сигналов по оптоволоконным линиям связи, а с появлением дополнительных модулей ее возможности станут еще более широкими. К таким модулям можно отнести

драйверы последовательных портов RS-232, RS-485, RS-422, преобразователи сигнала (0)4–20 мА. Пожелания пользователей по другим дополнительным модулям будут учтены в ближайшее время.

Мы уже отмечали, что ЛПА-501 имеет возможность конфигуриро-

вания направления портов передачи данных, но это далеко не все доступные для конфигурирования характеристики. Поэтому уделим этому моменту несколько строк.

Конфигурирование приемопередатчика ЛПА-501 осуществляется с помощью бесплатного ПО «Кон-

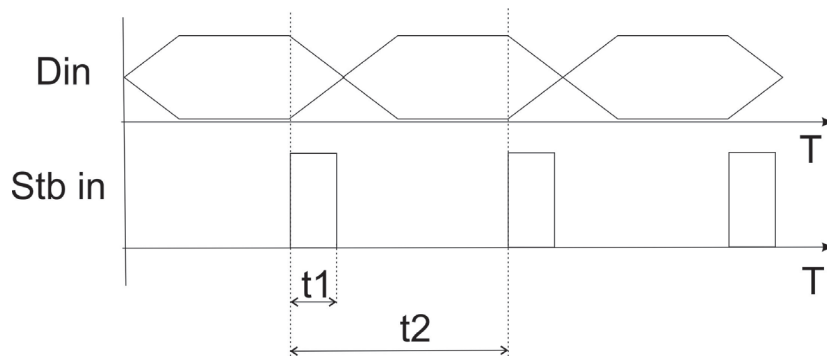


Рис. 7. Временная диаграмма синхроимпульсов для входящих сигналов

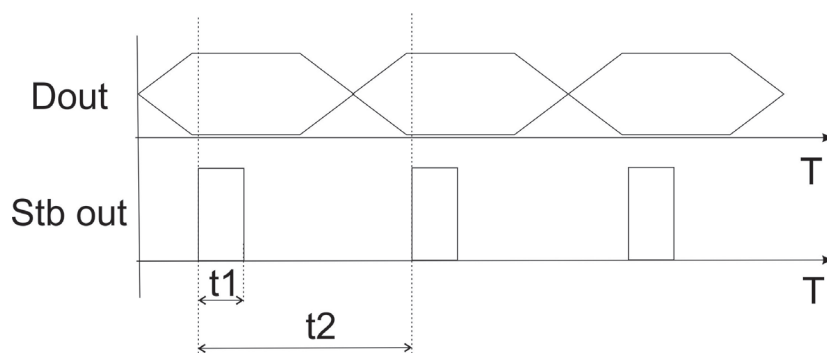


Рис. 8. Временная диаграмма синхроимпульсов для исходящих сигналов

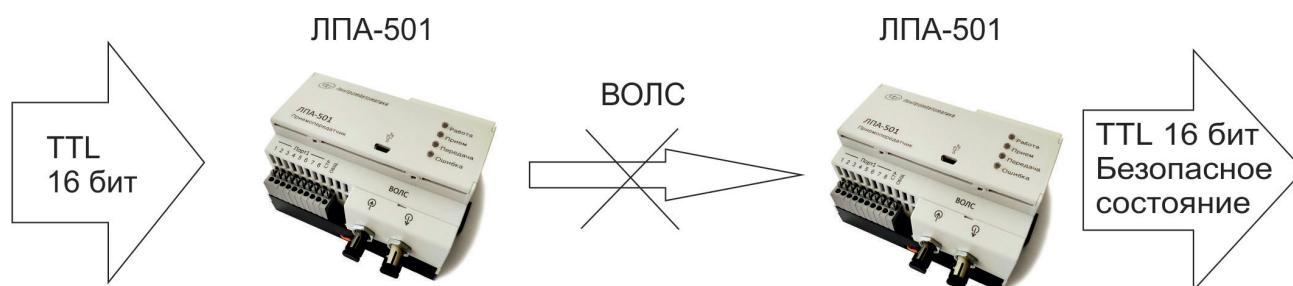


Рис. 9. Безопасное состояние при обрыве оптического волокна

фигуратор ЛПА». Его можно скачать с сайта lpadevice.ru из раздела «Загрузки» и ознакомиться с возможностями конфигурирования «вживую», так как конфигуратор для своей работы не требует обязательного подключения к устройству.

При конфигурировании настраивается выбор режима приема-передачи по оптическому волокну, настройка типов входных и выходных сигналов. При обнаружении ошибки в приеме кадра или срабатывании тайм-аута на прием (например, при обрыве оптического волокна) может возникнуть необходимость выставить на выходные порты заранее заданное безопасное состояние (рис. 9, 10). Подготовить такое состояние и разрешить его использовать можно с помощью конфигуратора. Обновление прошивки ЛПА-501 также осуществляется через конфигуратор ЛПА.

Неоспоримым преимуществом приемопередатчика дискретных сигналов является возможность выбора помехозащищенного протокола обмена по ВОЛС. В зависимости от решаемой задачи можно выбирать из нескольких различных методов кодирования передающейся информации, различающихся по количеству избыточной информации и, как следствие, по степени задержки на передачу сигналов. При включении каждого из методов повышается вероятность достоверной передачи информации, но увеличивается задержка между поступлением входных сигналов и выдачей выходных сигналов.

Сравнение зависимости времени передачи информации (без учета времени распространения сигнала по самой ВОЛС 1 км оптоволокна вводит задержку в 3,3 мкс) от метода кодирования и количества передаваемых информационных бит представлено в табл. 1. Пользователь сам принимает решение, что ему важнее: скорость

реакции или достоверность информации.

В заключение кратко перечислим моменты, которые мы считаем основными при описании системы передачи сигналов по ВОЛС на основе ЛПА-501:

- ▶ высокая скорость передачи;
- ▶ наличие протоколов с коррекцией ошибок;
- ▶ настройка количества входных/выходных сигналов TTL-уровня;
- ▶ наличие исполнений с гальванической развязкой TTL-портов;

- ▶ выдача стробирующих импульсов при чтении входящих и передаче исходящих сигналов для синхронизации с внешними устройствами;
- ▶ конфигурирование по интерфейсу USB 2.0 без применения специальных адаптеров или переходников;
- ▶ широкие возможности конфигурирования;
- ▶ светодиодная индикация режимов работы;
- ▶ возможность подключения дополнительных модулей (преобразователи входных/выходных сигналов,

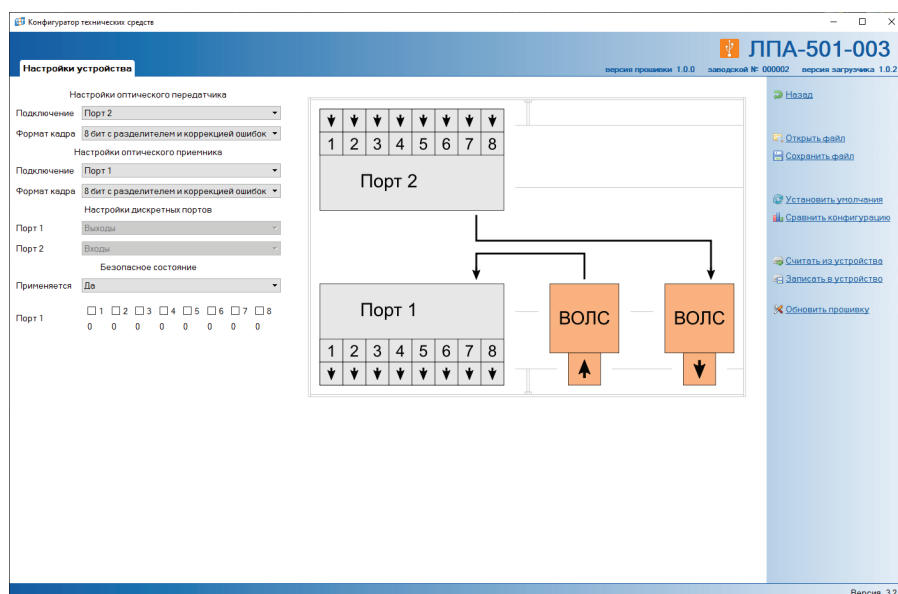


Рис. 10. Программа «Конфигуратор ЛПА»: раздел – «Конфигуратор ЛПА-501»

Таблица 1. Зависимость времени передачи информации от метода кодирования и количества передаваемых информационных бит

Метод кодирования	Количество информационных бит	Время передачи, мкс
1	8	1
2	7	2
3	8	5
4	16	8
5	7	6
6	8	12
7	16	20

Таблица 2. Основные технические характеристики приемопередатчика сигналов ЛПА-501

Характеристика	Реализация в приборе
Напряжение питания, В	24
Потребляемый ток, мА	До 150
Габариты, мм	108 × 101 × 62
Степень защиты корпуса	IP20
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	24
Средний срок службы, лет	10
<i>Технические характеристики оптической линии связи</i>	
Дистанция, км	До 2,5
Скорость передачи, Мбит/сек	До 10
Длина волны, нм	820
Тип оптоволоконна	62,5/125 мкм, многомодовое
Тип оптического разъема	ST (по требованию возможна установка типов SMA, FC, SC)

Таблица 3. Основные технические характеристики ретранслятора ЛПА-502

Характеристика	Реализация в приборе
Напряжение питания, В	24
Потребляемый ток, мА	До 50
Габариты, мм	72 × 101 × 62
Степень защиты корпуса	IP20
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	24
Средний срок службы, лет	10
<i>Технические характеристики оптической линии связи</i>	
Дистанция, км	До 2
Длина волны, нм	820
Тип оптоволоконна	62,5/125 мкм, многомодовое
Тип оптического разъема	ST (по требованию возможна установка типов SMA, FC, SC)

драйверы последовательных интерфейсов RS-232, RS-485) через внутреннюю шину;

► поставка отдельных дополнительных модулей под заказ.

Основные технические характеристики приемопередатчика сигналов ЛПА-501 и ретранслятора ЛПА-502 указаны в табл. 2, 3.

Конструктивно устройства серии выполнены в корпусах, предназначенных для установки на монтажный рельс шириной 35 мм. Внутри рельса устанавливаются элементы соединительной шины. Для облегчения монтажа применены пружинные клеммные колодки.

В этой статье мы рассмотрели некоторые особенности использования системы передачи сигналов по ВОЛС производства «ЛенПромАвтоматики». Возможно, уважаемый читатель, мы не рассмотрели именно ваш вариант. Сообщите нам об этом по почте ba@lpadevice.ru, и мы вместе постараемся решить вашу задачу. Будем рады получить обратную связь!

А.В. Лапшин, инженер-разработчик,
ООО «ЛенПромАвтоматика»,
г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 448-0897,
+ 7 (495) 215-0947,
e-mail: ba@lpadevice.ru,
сайт: lpadevice.ru