

Как построить цифровой макет.

Часть 1.

(На примере оборудования ModellDepo.)

Начиная примерно с 2000г цифровое управление ЖД макетом начинает постепенно вытеснять традиционное аналоговое. Причина проста, цифровое управление позволяет с легкостью решить задачи, принципиально не решаемые в старых аналоговых системах. Это относится прежде всего к управлению подвижным составом.

Основные преимущества цифрового управления макетом:

- Возможность отдельного управления локомотивами на одном пути. В аналоговых системах локомотивы управлялись исключительно напряжением, и как только на путь подавалось напряжение - все локомотивы практически одновременно начинали движение в соответствии с полярностью и величиной этого напряжения.
- Невероятная плавность движения модели на очень малых скоростях, недостижимая при аналоговом управлении.
- С использованием цифрового управления стало возможным не только управление движением локомотива, но и световыми приборами, внутренним освещением, сцепками модели, пантографами, парогенератором, и конечно звуком.
- Появилась возможность останавливать локомотивы (составы) не обесточивая рельсы, а значит стало возможным в стоящем локомотиве включить свет или активировать какое либо доп. оборудование, звуковой декодер в стоящем локомотиве продолжает озвучивать двигатель.
- Чтобы построить цифровой макет не требуется познаний в электронике, макет строится из готовых декодеров и модулей.
- Цифровой макет гораздо легче автоматизировать и менять схемы движения. Для внесения изменений в схему движения готового макета достаточно поменять только настройки в программе управления, ничего не меняя в электрической схеме макета.

Принципиальное отличие цифровой системы управления макетом от аналоговой в том, что по паре рельс передается не только напряжение для подвижного состава, но и команды. Сердцем такой системы является **цифровая командная станция**.

Цифровая командная станция

На картинках ниже изображены одни из наиболее популярных командных станций



Пульт командной станции
LENZ LH100



Пульт командной станции
NCE Power Cab



Станция ECoS



Пульт станции
Digitrax



Пульт командной
станции multiMAUS pro



Bachmann Trainz E Z Command Dynamis

У каждой командной станции есть пульт управления (один или несколько) при помощи которого мы можем управлять макетом. Для того, чтобы изменить, например, скорость одного из локомотивов, необходимо на пульте ввести его адрес и установить требуемую скорость, при этом скорость движения других локомотивов останется неизменной.

Цифровая командная станция может управлять несколькими десятками локомотивов по одной паре рельс одновременно, т.е. весь подвижной состав может находиться на одном и том же участке пути. Основной выход станции, к которому подключаются рельсы обычно называют *main track*.

В данной статье мы не будем касаться вопросов выбора командной станции, но стоит отметить один важный параметр станции - цифровой протокол передачи, он определяет набор правил посылки команд декодерам.

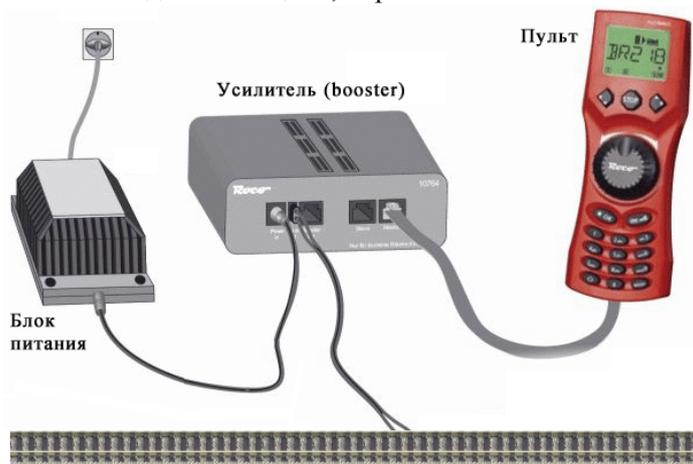
Чтобы декодер мог выполнять команды, станция и декодер должны работать в одном протоколе. В мире получили распространение следующие типы протоколов:

DCC, Marklin-motorola (MFX), Selectrix и FMZ. На сегодняшний момент DCC практически вытеснил остальные протоколы, благодаря открытой документации и тому обстоятельству, что многие крупные производители делают электронику, работающую именно в этом формате.

В России другие протоколы практически не встречаются, за исключением дорогих мульти протокольных станций, которые могут работать в нескольких протоколах, в том числе и одновременно. При выборе станции мы рекомендуем остановиться на DCC станциях.

Сразу отметим: все декодеры производства компании ModellDepo полностью совместимы со стандартом DCC, и могут использоваться с **абсолютно любой** цифровой командной станцией, работающей в DCC. Но следует помнить, что модули, предназначенные для автоматизации макета (в отличие от декодеров) должны совмещаться не по выходному протоколу станции, а быть совместимыми по шине обратной связи, к которой они подключаются, но об этом позже.

Если вы еще не определились с командной станцией, обратите внимание на станцию Roco multiMAUS.



Цифровая командная станция Roco multiMAUS

В России подавляющее большинство моделлистов пользуются именно этой станцией, она получила такое распространение благодаря высокой надежности, простоте эксплуатации, хорошими возможностями для дальнейшей автоматизации макета и низкой цене.

Подвижной состав

Чтобы цифровая станция могла управлять локомотивом в него должен быть установлен *локомотивный декодер*. Каждый декодер имеет свой адрес и выполняет команды, отправленные только на этот адрес, игнорируя другие. Это обстоятельство и решает основную проблему аналогового управления, несколько локомотивов, находящихся на одном пути могут двигаться с разными скоростями и в разных направлениях или вообще стоять. Адрес локомотива в цифровой системе - это и есть адрес декодера, установленного в этот локомотив.

Адреса двух или более локомотивов могут совпадать, тогда эти локомотивы будут одновременно выполнять одни и те же команды.

Локомотивный декодер помимо управления двигателем модели, имеет несколько дополнительных выходов (их кол-во зависит от модели декодера), предназначенных для управления различными устройствами, которыми может быть оборудован локомотив. Как правило к декодеру подключены внешние световые приборы локомотива, фары, габаритные фонари, внутреннее освещение, в некоторых моделях установлены парогенераторы, автоматические сцепки, пантографы с приводами и т.д.

Для включения каждой такой функции необходимо на пульте станции нажать соответствующую кнопку, эти кнопки называются функциональные, обозначаются на станции: F0...F20.

Кнопка F0, (часто обозначается как Light /свет) - включает внешние световые приборы локомотива, фары/габариты включаются в соответствии с текущим направлением движения, переключением световых приборов при смене направления автоматически управляет декодер.

Кнопка F1 как правило включает звук двигателя если установлен звуковой декодер и/или парогенератор (если есть). Назначение остальных функциональных кнопок зависит от конкретной модели.

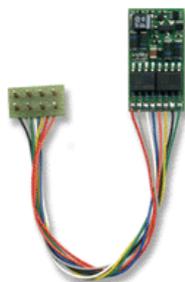
Локомотивные декодеры можно разделить на 2 группы: звуковые и обычные. И те и другие могут управлять двигателем и доп. оборудованием локомотива. Звуковые декодеры помимо этих обязательных функций могут озвучивать тяговую установку локомотива и звуки работы доп. оборудования такие как компрессор, фены охлаждения, скрип тормозов, а также звуковые сигналы прототипа: тифоны, свистки и др. Звуковые декодеры значительно дороже обычных, имеют несколько большие размеры, но наделяют модель и макет в целом потрясающей реалистичностью.

Также локомотивные декодеры можно разделить на группы по мощности и габаритам, как правило - чем больше декодер тем более мощный двигатель и потребители можно к нему подключать.

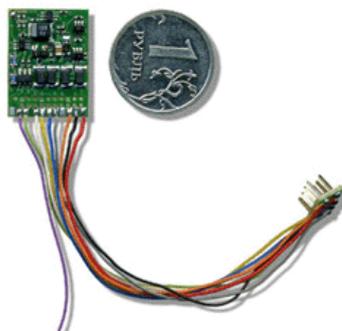
Декодер LSH Micro
для масштабов N, TT



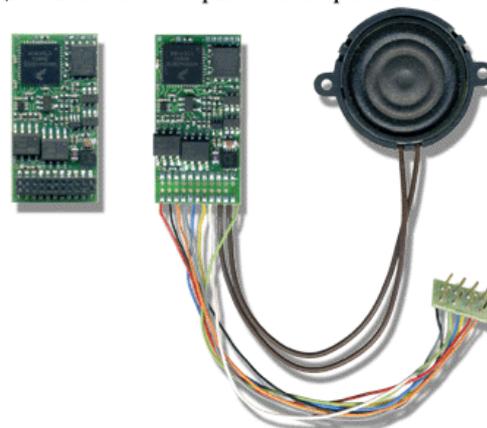
Декодер LGR1120
для масштабов N, TT, H0



Декодер LGR2
для масштаба H0



Звуковой декодер SoundGT2
для масштаба H0 с разъемами 8pin и MTC21



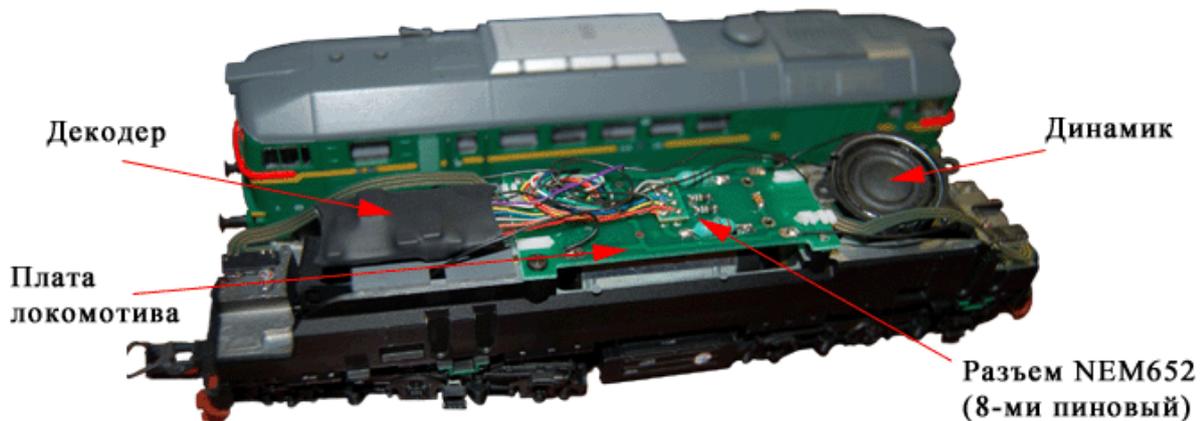
Принадлежность декодеров к масштабам довольно условная, например маломощный декодер LSH Micro иногда устанавливают в некоторые модели H0, если известно, что в этой модели маломощный двигатель, и наоборот если в модели TT достаточно места, то вполне разумно установить в нее более мощный декодер ориентированный на больший масштаб.

Также при выборе декодера следует учитывать тип разъема, которым оборудована модель. Тип разъема обычно указывается на коробке с моделью

Наиболее распространенные типы разъемов:

6-ти пиновый разъем NEM651		обычно используется в моделях N, TT, но бывает и в H0	Подходит декодер: LSH Micro
8-ми пиновый разъем NEM652		обычно используется в H0	Подходят декодеры: LGR2, SoundGT2
Разъем 21MTC		используется в H0	Подходят декодеры: LGR2 21MTC, SoundGT2 21MTC
Разъемы Plux 8/12/16/22		используется в H0	Подходят декодеры: SoundGT2 Plux 12/16/22, LGR1120 Plux

Подавляющее большинство выпускаемых в последнее время моделей имеют разъем для подключения декодера, установка декодера крайне проста: необходимо вынуть заглушку из разъема локомотива, которая нужна для эксплуатации модели в аналоговой системе и вместо нее вставить декодер.



Локомотив M62 с установленным декодером SoundGT2

Существуют модели локомотивов без разъема, в этом случае внутреннюю проводку придется делать самостоятельно. С точки зрения электроники она очень проста и обычно сводится к припаиванию 4...7 проводов: к токосъему, двигателю и (при желании) к внешнему освещению.

Для организации освещения в вагонах существует особая разновидность декодеров - вагонные декодеры. Они отличаются от локомотивных тем, что не имеют выходов для управления двигателем, они проще и дешевле локомотивных. Вагонные декодеры не имеют разъемов, т.к. в вагонах их не бывает, часто выполнены в виде длинной узкой платы со светодиодами, которую устанавливают под потолком пассажирских вагонов, вагонные декодеры могут иметь дополнительные выходы для подключения габаритных огней, автоматических сцепок и др.



Вагонный декодер SmartWagon

Для установки вагонного декодера необходимо либо делать токосъем в вагоне, либо тянуть провода через сцепки от локомотива.

Итак, для цифрового макета необходим минимальный набор:

- Цифровая командная станция
- локомотивный декодер в каждом локомотиве

Стрелки, светофоры, шлагбаумы

В принципе, если макет небольшой и его стоимость является главным фактором, то все эти устройства можно оставить под аналоговым или вообще ручным управлением. Тогда переключать светофоры и стрелки придется с помощью тумблеров и проводов, при этом к каждой стрелке и светофору нужно протянуть по 2-3 провода. Нажал кнопку - цепь замкнулась - стрелка или светофор переключились. Просто, дешево и вполне сгодится для ручного управления маленьким макетом с несколькими стрелками. И такая система сигнализации может совмещаться с цифровым управлением локомотивами, вы получите цифро-аналоговый макет, проблем совместимости не будет, их не будет потому что локомотивы, стрелки и светофоры будут жить абсолютно параллельной жизнью и никогда не пересекаются, со всеми вытекающими проблемами, светофоры сами по себе, а локомотивы тоже, как бы сами, и светофоры им не указ.

Для начала сойдет, но скоро это броуновское движение надоест и захочется некоторой упорядоченности на макете, и первым шагом к автоматизации будет «оцифровка» ну как минимум стрелок, а позже и светофоров. Термин «оцифровка» означает сделать так, чтобы цифровая станция могла управлять оцифровываемым объектом.

Элементы управления на макете: стрелки, светофоры, шлагбаумы принято называть аксессуарами, странное название, но так уж принято, и для того, чтобы подключить эти аксессуары к станции нужен **аксессуарный декодер**. Подключить стрелки и светофоры напрямую к станции нельзя.

Назначение аксессуарного декодера примерно такое же как и у локомотивного:

он подключается к тому же основному выходу станции main track что и рельсы, получает команды от станции, выбирает только те, что предназначены ему (отправлены на адрес этого декодера) и на основании этих команд переключает стрелку или светофор. В принципе, аксессуарный декодер может переключать что угодно, например освещение в зданиях или на вокзале, управлять приводом ворот депо, разводите мосты и т.д. На всякий случай уточним - декодер может управлять не любыми аксессуарами на макете, а только теми, которые подключены к выходам этого декодера.

Стрелочные аксессуарные декодеры.

Как ясно из названия, стрелочные декодеры предназначены для переключения стрелок, и как говорилось ранее - они могут переключать что угодно, но основное их назначение - переключение стрелок. Один декодер может переключать от 1 до 8 стрелок, это зависит от количества выходов у этого декодера, бывают декодеры и на 16 стрелок, но это редкое явление, если 16 стрелок с электромагнитными приводами начнут переключаться одновременно, потребуется очень мощный источник питания, никакая станция не выдержит, даже 8 стрелок при одновременном переключении могут потреблять огромный ток, поэтому оптимальное кол-во выходов: 4.

При выборе стрелочного декодера нужно учитывать - какой тип привода у ваших стрелок. Привод - это механизм, который производит перемещение остряка стрелки. Существует 3 типа приводов:

- электромагнитный привод, тяга создается электромагнитом, через который протекает ток.
- моторный привод, тяга создается миниатюрным электромотором с редуктором.
- сервопривод, остряк перемещает сервомашинка.



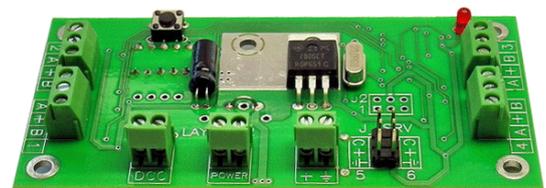
Электромагнитный
привод

Моторный привод

Сервомашинка

Наибольшее распространение получили электромагнитные приводы, они просты в установке, часто продаются вместе со стрелкой. Некоторые электромагнитные приводы потребляют большой ток и не каждый стрелочный декодер может управлять таким приводом.

Для переключения электромагнитных приводов мы предлагаем универсальный аксессуарный декодер AJL2 (или AJL2 Power). Он может управлять 4-мя стрелками с электромагнитными приводами и имеет 2 дополнительных выхода для подключения сервоприводов.



Аксессуарный декодер "AJL2 Power"

Моторные приводы используются на макете редко, это связано с некоторой трудностью их установки, т.к. стрелки не имеют специальных отверстий и кронштейнов для крепежа моторных приводов, их установка - это всегда ручная работа и на временных схемах путей их не применяют, однако благодаря высокой надежности и более реалистичной - медленной работе их иногда используют профессиональные моделисты.

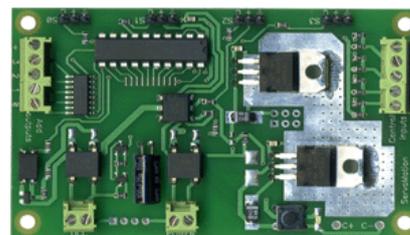
Для работы с моторными приводами также может использоваться аксессуарный декодер AJL2, но этот тип приводов должен подключаться к декодеру с помощью специального адаптера для моторных приводов. На каждый моторный привод один адаптер.

К одному декодеру AJL2 могут быть одновременно подключены все перечисленные виды приводов - 4 электромагнитных или моторных привода и 2 сервопривода.

В последнее время на макетах все чаще используют сервоприводы (сервомашинки), это связано с несколькими обстоятельствами:

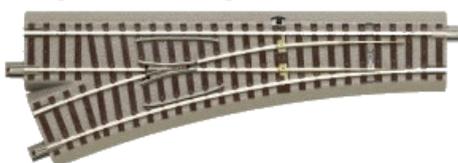
сервопривод дешев, но при этом очень надежен, во всяком случае надежнее электромагнитных приводов, он универсален - его можно использовать как для переключения стрелок так и для других целей, например открывания ворот или смещения или поворота любых объектов на макете. В связи с появлением специальных декодеров для сервомашинки - они практически вытеснили моторные привода. Однако они обладают тем же главным недостатком что и моторные - необходимость ручной работы при их установке, что делает их неудобными на временной схеме путей. Но если вы задумываетесь о серьезном стационарном макете мы настоятельно рекомендуем использовать именно сервоприводы.

Для подключения к командной станции сервоприводов можно использовать универсальный декодер AJL2 - это разумно если для перевода стрелок используются электромагнитные или моторные приводы, но для каких-то целей на макете требуется сервомашинка. Однако если вам нужен декодер только для управления сервоприводами, то лучше использовать специализированный декодер ServoMotion1, этот декодер в отличие от AJL2 предназначен исключительно для управления сервомашинками. Декодер ServoMotion1 имеет 4 выхода для подключения сервомашинки, а также имеет некоторые дополнительные возможности, которых нет у AJL2, а именно дополнительные выходы, которые могут использоваться, например, для дублирования положения стрелки светофорами или для подачи питания на изолированные крестовины. Подробнее см. документацию к декодеру.



Декодер ServoMotion1

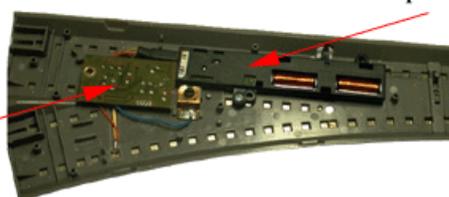
Отдельно следует рассказать о путевом материале и стрелках Roco Geoline. Рельсы и стрелки Geoline конструктивно объединены с балластом, этот материал часто поставляют в стартовых наборах, он удобен для быстрой раскладки временной путевой схемы. Наличие балласта дает некоторое кол-во места под стрелкой, что позволяет разместить прямо в балласте электромагнитный привод и управляющий им декодер. Стрелка Geoline - это интегрированное решение, включающее саму стрелку, привод и декодер и все это без проводов, питание и сигнал принимаются с рельс.

Классическая стрелка
с эл. магнитным приводом без декодераСтрелка Geoline
привод и декодер под балластом

Стрелка Geoline, вид снизу



Декодер



Для установки в стрелки Geoline мы предлагаем декодер RocoSwitch, имеющий дополнительные выходы для подключения двух светофоров на 2 сигнала: красный-зеленый, которые автоматически переключаются при переводе стрелки.

Светофорные декодеры

Используются на профессиональных и «продвинутых» макетах, позволяют командной станции управлять светофорами. Светофор сам по себе - это только несколько ламп или светодиодов в одном корпусе, чтобы он мог выполнять свою функцию - выставлять сигналы, необходимо, чтобы некоторое устройство включало и выключало ток в цепи каждой лампы, эту функцию и выполняет светофорный декодер. Командная станция не принимает непосредственного участия в переключении ламп светофора, она лишь один раз посылает команду включить сигнал, например, «два жёлтых огня, из них верхний мигающий», далее все действия по переключению ламп и организацию мигающих сигналов выполняет декодер. Он будет поддерживать этот сигнал до тех пор пока не придет команда на включение другого сигнала.

Светофорные декодеры также как и другие аксессуарные подключаются к рельсам, а к выходам декодера подключаются светофоры. Для управления светофорами мы предлагаем декодер TrafficLight, он имеет 8 выходов для подключения 8-ми сигналов светофоров, т.е. один выход управляет одной лампой светофора.

Эти 8 выходов могут быть скомбинированы как несколько светофоров с количеством ламп от 1 до 5.

Светофорный декодер
TrafficLight

Например два 3-х ламповых светофора и один 2-х ламповый, или один пяти ламповый светофор с доп. секцией и один 2-х ламповый.

Декодер TrafficLight может управлять как ламповыми так и светодиодными светофорами.

Следует отметить, что простую 2-х или даже 3-х аспектную сигнализацию можно реализовать и на обычном аксессуарном стрелочном декодере, но цена такого решения будет значительно выше, т.к. цена выхода у стрелочного декодера больше.

Разворотные петли

При проектировании макета следует учитывать одну особенность: т.к. питание к подвижному составу подается по обеим рельсам (это не касается 3-х рельсовых систем), то когда на макете образуются рельсовые петли и «левый» рельс соединяется с «правым» рельсом, в результате получаем короткое замыкание на выходе станции. Чтобы решить эту проблему требуется установка модуля разворотной петли.

Как работает такой модуль ?

На рисунке показана типовая петля.

В местах подключения петли к основному участку рельс делаются разрезы обеих рельс с обеих сторон.

Таким образом наша петля

оказывается отрезанной от станции. Казалось бы

можно просто запитать ее от станции и т.к. она отрезана от основных путей замыкания не будет, это так, но только до тех пор пока состав не замкнет колесами разрезы, отделяющие петлю от основного участка.

Чтобы не произошло замыкания нужно подключить петлю через модуль разворотной петли.

Этот модуль умеет менять полярность цифрового сигнала. Работа модуля заключается в смене полярности в зависимости от того с какой стороны локомотив (состав) заезжает на петлю.

Смена полярности на цифровом макете не приводит к смене направления локомотива. Полярность цифрового сигнала вообще никак не отражается на поведении локомотива.

Существует 2 разновидности модулей разворотной петли, разница заключается в способе определения момента когда нужно сменить полярность. Существуют реверсеры с датчиками, датчики устанавливаются в местах въезда и выезда с петли, причем они должны быть установлены с обеих сторон каждого разреза, по срабатыванию датчиков модуль определяет - какую полярность необходимо выставить, преимущества - дешевизна такого модуля, отсутствие даже кратковременных перегрузок станции, недостатки - необходимость установки датчиков и вытекающая из этого сложность установки, т.к. сделать срабатывание датчиков 100% надежным достаточно трудно. Такие модули мало распространены.

Второй тип - это модули которые определяют момент когда нужно менять полярность по большому току, который будет протекать через модуль в момент замыкания составом разрезов рельс при несовпадающей полярности, т.к. переключение происходит относительно быстро защита от перегрузки станции не успевает сработать.

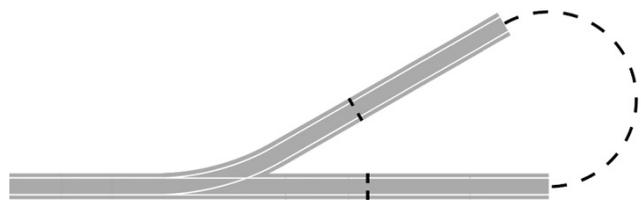
Достоинства - высокая надежность, нет необходимости устанавливать датчики, простота установки.

Недостатки - в момент когда замыкаются рельсы с несовпадающей полярностью возникает короткое замыкание, станция без проблем может выдержать кратковременную перегрузку, но это не прибавляет ей здоровья при долговременной эксплуатации, еще один недостаток такого модуля - в момент замыкания в колпарах проскакивает искра, оставляющая след на колесе и рельсах, для вагонов это не страшно, но при многократных проходах через место разреза постепенно ухудшается токосъем локомотива, хотя это процесс и очень медленный но он есть.

Существуют модули разворотной петли лишенные этого недостатка, они также определяют момент смены полярности по повышенному току при проходе разреза, но имеют встроенные ограничители тока, как правило порог ограничения тока находится в районе 1А, это абсолютно штатный режим для станции, и при этом колпарты практически перестают искрить.

Недостаток такого модуля только один - он несколько дороже.

Модуль разворотной петли Super Reverser (ModellDepo) имеет встроенные ограничители тока, прост в установке и не требует использования датчиков.



Модуль разворотной петли Super Reverser