



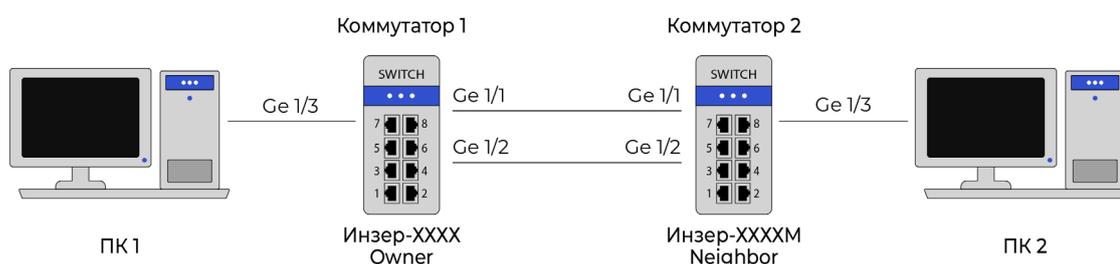
# Настройка протокола резервирования ERPS

## Настройка протокола резервирования ERPS

1. Настройка на коммутаторе Инзер-XXXXM .....	3
1.1. Настройка VLAN .....	3
1.1.1. Создание VLAN.....	3
1.1.2. Задание режима работы кольцевых портов.....	4
1.1.3. Задание режима работы порта доступа.....	4
1.2. Отключение некоторых функций на кольцевых портах.....	4
1.2.1. Отключение приема и передачи LLDP-сообщений.....	4
1.2.2. Отключение протокола STP (Spanning Tree Protocol) .....	5
1.2.3. Отключение защиты от образования петель .....	5
1.3. Настройка CFM OAM.....	6
1.3.1. Настройка домена обслуживания CFM и MA .....	6
1.3.2. Привязка экземпляра сервисов и идентификаторов узла к интерфейсам .....	6
1.4. Настройка ERPS.....	7
1.4.1. Установка ролей коммутаторов и основных параметров протокола .....	7
1.4.2. Включение кольца ERPS .....	8
1.5. Сохранение конфигурации .....	8
2. Настройка на коммутаторе Инзер-XXXX.....	9
2.1. Настройка VLAN .....	9
2.1.1. Создание VLAN.....	9
2.1.2. Задание режима работы кольцевых портов.....	9
2.1.3. Задание режима работы порта доступа.....	10
2.2. Отключение некоторых функций на кольцевых портах.....	10
2.2.1. Отключение приема и передачи LLDP-сообщений.....	10
2.2.2. Отключение протокола STP (Spanning Tree Protocol) .....	10
2.2.3. Отключение защиты от образования петель .....	11
2.3. Настройка точек управления OAM (MEP).....	11
2.4. Настройка ERPS.....	12
2.4.1. Включение кольца ERPS .....	12
2.4.2. Установка ролей коммутаторов и основных параметров протокола.....	12
2.5. Сохранение конфигурации .....	13
3. Проверка работы.....	14

ERPS (Ethernet Ring Protection Switching) — это протокол стандарта ITU-T G.8032, предназначенный для организации отказоустойчивых сетей на канальном уровне. Принцип работы заключается в автоматической логической блокировке избыточных связей для предотвращения ширококестельных петель в кольцевой топологии, обеспечивая время восстановления после сбоя до 50 мс.

## Схема сети



## 1. Настройка на коммутаторе Инзер-XXXXM

Данные для входа по умолчанию приведены в таблице ниже:

1. IP-адрес: 192.168.0.225
2. Логин: admin
3. Пароль: admin

### 1.1. Настройка VLAN

#### 1.1.1. Создание VLAN

Создаем два VLAN:

- VLAN 5 – для подключения конечных устройств
- VLAN 10 – для передачи служебных сообщений протокола ERPS

```
admin@Switch# conf t
admin@Switch(config)# vlan 5,10
admin@Switch(config-vlan)#
```

Команда	Значение
vlan N	Добавление VLAN в таблицу VLAN (список идентификаторов VLAN в диапазоне от 1 до 4095).

### 1.1.2. Задание режима работы кольцевых портов

Кольцевые порты – это те порты, которые соединяют коммутаторы, поэтому они должны работать в режиме trunk, чтобы передавать трафик сразу нескольких VLAN.

По схеме на всех коммутаторах кольцевыми являются порты 1 и 2.

Для начала необходимо перейти в конфигурацию определенного порта, после чего установить тип.

```
admin@Switch(config)# int gigabitethernet 1/1
admin@Switch(config-if)# switchport mode trunk
admin@Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan add 5,10
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
switchport mode trunk	Установка режима членства в VLAN на интерфейсе.
switchport trunk allowed vlan add N	Установка списка разрешенных VLAN на интерфейсе, работающем в режиме «Trunk».

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

### 1.1.3. Задание режима работы порта доступа

Порты для подключения конечных устройств (к примеру, ПК) должны работать в режиме access, передавая нетегированный трафик.

По схеме в порт 3 коммутатора подключен компьютер.

```
admin@Switch(config)# int gigabitethernet 1/3
admin@Switch(config-if)# switchport access vlan 5
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
switchport access vlan N	Установка номера VLAN доступа на интерфейсе в режиме «Access».

## 1.2. Отключение некоторых функций на кольцевых портах

### 1.2.1. Отключение приема и передачи LLDP-сообщений

Для снижения служебной нагрузки (трафика LLDP) и совместимости протоколов канального уровня (ERPS и LLDP) необходимо отключить прием и передачу LLDP-сообщений на кольцевых портах.

```
admin@Switch(config)# int gigabitethernet 1/1
admin@Switch(config-if)# no lldp receive
admin@Switch(config-if)# no lldp transmit
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
no lldp receive	Отключение приема пакетов LLDP на интерфейсе.
no lldp transmit	Отключение передачи пакетов LLDP на интерфейсе.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

### 1.2.2. Отключение протокола STP (Spanning Tree Protocol)

По умолчанию на коммутаторах включен протокол STP; чтобы избежать конфликта протоколов резервирования, следует его отключить.

```
admin@Switch(config)# int gigabitethernet 1/1
admin@Switch(config-if)# spanning-tree bpdufilter enable
admin@Switch(config-if)# █
```

Команда	Значение
spanning-tree bpdufilter enable	Установка режима фильтрации BPDU на интерфейсе Ethernet. Включение фильтрации автоматически отключает STP на данном интерфейсе.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

### 1.2.3. Отключение защиты от образования петель

Для предотвращения конфликта протоколов и обеспечения полного контроля ERPS над кольцом также необходимо отключить защиту от образования петель на кольцевых портах.

```
admin@Switch(config)# int gigabitethernet 1/1
admin@Switch(config-if)# no loopback-detection enable
admin@Switch(config-if)# █
```

Команда	Значение
no loopback-detection enable	Отключение протокола обнаружения петель на устройстве.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

## 1.3. Настройка CFM ОАМ

### 1.3.1. Настройка домена обслуживания CFM и МА

Далее необходимо создать домен обслуживания с уникальным именем «1» (это имя используется для идентификации домена на всех устройствах, которые в него входят) и назначить уровень обслуживания «0». Данная команда определяет логическую зону, в пределах которой будет работать мониторинг CFM. Все интерфейсы, назначенные этому домену, будут обмениваться служебными сообщениями CFM (CCM - Continuity Check Messages) для проверки связи друг с другом.

```
admin@Switch(config)# ethernet cfm domain 1 level 0
admin@Switch(config-cfm)# service 1 vlan 10 direction down
```

Команда	Значение
ethernet cfm domain <i>domain-name</i> level <i>level-id</i>	Создание домена обслуживания CFM определенного уровня и переход в режим настройки домена CFM.

После этого создается сообщество точек обслуживания (МА - Maintenance Association) с именем «1» и привязкой к VLAN 10 (VLAN для передачи служебных сообщений протокола ERPS).

Команда	Значение
service <i>ma-name</i> vlan <i>vlan-id</i> [direction down]	Создание привязки имени сообщества точек обслуживания и переход в режим настройки сервиса CFM.

### 1.3.2. Привязка экземпляра сервисов и идентификаторов узла к интерфейсам

Теперь необходимо привязать логические объекты (домен и сервисы) к конкретным интерфейсам на коммутаторах.

Для каждого физического интерфейса создается экземпляр сервисов с произвольным уникальным номером для него (для интерфейса Ge1/1 - 1, а для Ge1/2 - 2), который связывается с сообществом точек обслуживания с номером по умолчанию 0.

```
admin@Switch(config)# int gigabitethernet 1/1
admin@Switch(config-if)# service instance 1 ethernet 0
admin@Switch(config-if-srv)# cfm mep domain 1 mpid 2
admin@Switch(config-if-srv)#
```

Команда	Значение
service instance <i>id</i> ethernet <i>ma-num</i>	Создание экземпляра сервиса на интерфейсе.

Далее создается МЕР (Maintenance association End Point) с уникальным идентификатором в рамках домена «1», который идентифицирует данный МЕР.

Команда	Значение
<code>cfm mep domain <i>domain-name</i> mpid <i>mpid-value</i></code>	Создание точки обслуживания (maintenance point) на определенном домене.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

```
admin@Switch(config)# int gigabitethernet 1/2
admin@Switch(config-if)# service instance 2 ethernet 0
admin@Switch(config-if-srv)# cfm mep domain 1 mpid 1
admin@Switch(config-if-srv)#
```

## 1.4. Настройка ERPS

### 1.4.1. Установка ролей коммутаторов и основных параметров протокола

Для корректной работы ERPS-кольца на каждом коммутаторе необходимо установить основные параметры:

- Таймер Guard – таймер, который используется для защиты узлов кольца от получения устаревших R-APS сообщений.
- RAPS VLAN – отдельный VLAN для передачи R-APS сообщений (служебных сообщений протокола ERPS).
- VLAN – пользовательские VLAN.
- Роль коммутатора - RPL Owner, RPL Neighbor или None.

Коммутатор с ролью RPL Owner в кольце должен быть только один. При нормальных условиях данный коммутатор выполняет блокировку одного из каналов кольца (RPL – Ring Protection Link). В свою очередь роль RPL Neighbor назначается тому коммутатору, который подключается к RPL-порту Owner.

```
admin@Switch# conf t
admin@Switch(config)# erps 1 guard 100
admin@Switch(config)# erps 1 raps-vlan 10
admin@Switch(config)# erps 1 vlan 5
admin@Switch(config)# erps 1 rpl owner porta
admin@Switch(config)# erps 1 mep porta sf 1 aps 1 portb sf 2 aps 2
admin@Switch(config)#
```

Команда	Значение
<code>erps group guard guard_time_ms</code>	Установка значения таймера Guard
<code>erps group raps-vlan {vlans}</code>	Установка VLAN, участвующих в работе ERPS-кольца для передачи управляющего трафика (R-APS) и защиты данных в случае сбоев в сети.
<code>erps group rpl {owner   neighbor} {porta   portb}</code>	Установка режима работы узла с каналом защиты кольца (Ring Protection Link).

Команда	Значение
<code>erps group mer porta sf p0_sf aps p0_aps portb sf p1_sf aps p1_aps</code>	Установка номеров MER, ассоциированных с группой ERPS.

#### 1.4.2. Включение кольца ERPS

Перед тем как ввести последнюю команду в настройки ERPS, необходимо выбранные кольцевые порты физически подключить в соседний(-ие) коммутатор(ы). После чего ввести команду:

```
admin@Switch(config)# erps 1 major porta int gigabitethernet 1/1 portb int gigabitethernet 1/2
admin@Switch(config)#
```

Команда	Значение
<code>erps group major porta interface port_type port0 portb interface port_type port1 [interconnect]</code>	Добавление основного кольца группы ERPS.

#### 1.5. Сохранение конфигурации

Чтобы сохранить текущую конфигурацию (running-config) в постоянную память (startup-config), необходимо ввести следующую команду в фундаментальном режиме:

```
admin@Switch#
admin@Switch# copy running-config startup-config
admin@Switch#
```

Команда	Значение
<code>copy running-config startup-config copy src-url dest-url</code>	Копирование файлов конфигурации во внутреннюю память устройства или на внешние носители информации, включая внешние серверы.

## 2. Настройка на коммутаторе Инзер-XXXX

Данные для входа по умолчанию приведены в таблице ниже:

- |                            |
|----------------------------|
| 4. IP-адрес: 192.168.0.225 |
| 5. Логин: admin            |
| 6. Пароль: admin           |

### 2.1. Настройка VLAN

#### 2.1.1. Создание VLAN

Создаем два VLAN:

- VLAN 5 – для подключения конечных устройств
- VLAN 10 – для передачи служебных сообщений протокола ERPS

```
admin@Switch# conf t
admin@Switch(config)# vlan 5,10
admin@Switch(config-vlan)#
```

Команда	Значение
vlan N	Добавление VLAN в таблицу VLAN (список идентификаторов VLAN в диапазоне от 1 до 4095).

#### 2.1.2. Задание режима работы кольцевых портов

Кольцевые порты – это порты, которые соединяют коммутаторы, поэтому они должны работать в режиме trunk, чтобы передавать трафик сразу нескольких VLAN.

По схеме на всех коммутаторах кольцевыми являются порты 1 и 2.

Для начала необходимо перейти в конфигурацию определенного порта, после чего установить тип.

```
admin@Switch(config)# int GigabitEthernet 1/1
admin@Switch(config-if)# switchport mode trunk
admin@Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 5,10
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
switchport mode trunk	Установка режима членства в VLAN на интерфейсе.
switchport trunk allowed vlan N	Установка списка разрешенных VLAN на интерфейсе, работающем в режиме «Trunk».

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

### 2.1.3. Задание режима работы порта доступа

Порты для подключения конечных устройств (к примеру, ПК) должны работать в режиме access, передавая нетегированный трафик.

По схеме к порту 3 коммутатора подключен компьютер.

```
admin@Switch(config)# int GigabitEthernet 1/3
admin@Switch(config-if)# switchport access vlan 5
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
switchport access vlan N	Установка номера VLAN доступа на интерфейсе в режиме «Access».

## 2.2. Отключение некоторых функций на кольцевых портах

### 2.2.1. Отключение приема и передачи LLDP-сообщений

Для снижения служебной нагрузки (трафика LLDP) и совместимости протоколов канального уровня (ERPS и LLDP) необходимо отключить прием и передачу LLDP-сообщений на кольцевых портах.

```
admin@Switch(config)# int GigabitEthernet 1/1
admin@Switch(config-if)# no lldp receive
admin@Switch(config-if)# no lldp transmit
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
no lldp receive	Отключение приема пакетов LLDP на интерфейсе.
no lldp transmit	Отключение передачи пакетов LLDP на интерфейсе.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

### 2.2.2. Отключение протокола STP (Spanning Tree Protocol)

По умолчанию на коммутаторах включен протокол STP; чтобы избежать конфликта протоколов резервирования, следует его отключить.

```
admin@Switch(config)# int GigabitEthernet 1/1
admin@Switch(config-if)# no spanning-tree
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
no spanning-tree	Отключения Spanning Tree на интерфейсе.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

### 2.2.3. Отключение защиты от образования петель

Для предотвращения конфликта протоколов и обеспечения полного контроля ERPS над кольцом также необходимо отключить защиту от образования петель на кольцевых портах.

```
admin@Switch(config)# int GigabitEthernet 1/1
admin@Switch(config-if)# no loop-protect
admin@Switch(config-if)#
```

Команда	Значение
no loop-protect	Отключение протокола обнаружения петель на устройстве.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

### 2.3. Настройка точек управления OAM (MEP)

Для каждого физического интерфейса создается экземпляр MEP с произвольным уникальным номером (для интерфейса Ge1/1 - 1, а для Ge1/2 - 2), уровнем обслуживания и привязкой к домену.

Далее к каждому экземпляру привязывается VLAN для передачи R-APS сообщений, указывается уникальный идентификатор MEP, идентификатор MEP интерфейса соседнего коммутатора и настраивается система резервирования APS (Automatic Protection Switching).

```
admin@Switch(config)# mep 1 down domain port level 0 int GigabitEthernet 1/1
admin@Switch(config)# mep 1 vid 10
admin@Switch(config)# mep 1 mep-id 3
admin@Switch(config)# mep 1 peer-mep-id 2
admin@Switch(config)# mep 1 aps 0 raps
admin@Switch(config)#
```

Команда	Значение
<code>mep inst {up   down } domain {port   evc   vlan   tp-link   tunnel-tp   pw   lsp} level level [interface port_type port]</code>	Создание экземпляра MEP.
<code>mep inst mep-id mepid</code>	Установка идентификатора MEP локального устройства.
<code>mep inst peer-mep-id mepid [ mac mac ]</code>	Установка идентификатора MEP удаленного устройства.
<code>mep inst vid vid</code>	Установка номера VLAN, используемого фреймами MEP.
<code>mep inst aps prio [multi   uni ] { laps   { raps [octet octet] } }</code>	Установка параметров протокола APS.

Аналогичные настройки осуществляются и для порта 2.

```
admin@Switch(config)# mep 2 down domain port level 0 int GigabitEthernet 1/2
admin@Switch(config)# mep 2 mep-id 4
admin@Switch(config)# mep 2 peer-mep-id 1
admin@Switch(config)# mep 2 vid 10
admin@Switch(config)# mep 2 aps 0 raps
admin@Switch(config)#
```

## 2.4. Настройка ERPS

### 2.4.1. Включение кольца ERPS

В первую очередь необходимо создать ERPS-группу «1» с указанием кольцевых портов.

```
admin@Switch(config)# erps 1 major port0 int GigabitEthernet 1/1 port1 int GigabitEthernet 1/2
admin@Switch(config)#
```

Команда	Значение
<code>erps group major port0 interface port_type port0 port1 interface port_type port1</code>	Добавление основного кольца группы ERPS.

### 2.4.2. Установка ролей коммутаторов и основных параметров протокола

Для корректной работы ERPS-кольца на каждом коммутаторе необходимо установить основные параметры:

- Таймер Guard – таймер, который используется для защиты узлов кольца от получения устаревших R-APS сообщений.
- VLAN – пользовательские VLAN
- Роль коммутатора - RPL Owner, RPL Neighbor или None.

Коммутатор с ролью RPL Owner в кольце должен быть только один. При нормальных условиях данный коммутатор выполняет блокировку одного из каналов кольца (RPL – Ring Protection Link). В свою очередь роль RPL Neighbor назначается тому коммутатору, который подключается к RPL-порту Owner.

```
admin@Switch(config)# erps 1 guard 100
admin@Switch(config)# erps 1 vlan 5
admin@Switch(config)# erps 1 rpl neighbor port0
admin@Switch(config)# erps 1 mep port0 sf 1 aps 1 port1 sf 2 aps 2
admin@Switch(config)#
```

Команда	Значение
<code>erps group guard guard_time_ms</code>	Установка значения таймера Guard
<code>erps group vlan {none   [add   remove] vlans}</code>	Установка списка VLAN, защищаемых группой ERPS

Команда	Значение
<code>erps group rpl {owner   neighbor} {port0   port1}</code>	Установка режима работы узла с каналом защиты кольца (Ring Protection Link).
<code>erps group mep port0 sf p0_sf aps p0_aps port1 sf p1_sf aps p1_aps</code>	Установка номеров MEP, связанных с группой ERPS.

## 2.5. Сохранение конфигурации

Чтобы сохранить текущую конфигурацию (running-config) в постоянную память (startup-config), необходимо ввести следующую команду в фундаментальном режиме:

```
admin@Switch# write
Building configuration...
% Saving 969 bytes to flash:startup-config
admin@Switch# █
```

Команда	Значение
<code>write</code>	Сохранение текущей конфигурации в энергонезависимую память (startup-config)

### 3. Проверка работы

Чтобы проверить изменения статусов портов и коммутаторов, необходимо использовать команду:

Команда для Инзер-XXXXM	Значение
show erps [groups]	Вывод информации о группах ERPS.

```

admin@Switch#
admin@Switch# sh erps 1

ERPS Information
Global Status      : Enable
Group number       : 1
-----
R-APS VLAN         : 10
Ring Status        : Enable
West Port          : GigabitEthernet1/1   (Blocked)
East Port          : GigabitEthernet1/2   (Forwarding)
RPL Port           : Owner West Port
Protected VLANs    : 0, 5
RPL Owner          : Enable
Holdoff Time       : 0 milliseconds
Guard Time         : 100 milliseconds
WTR Time           : 1 minutes
Current Ring State : Idle

admin@Switch# █

```

Команда для Инзер-XXXX	Значение
show erps [groups] [detail   statistics]	Вывод информации о группах ERPS.

```

admin@Switch# sh erps 1 detail
Grp#  Port 0          Port 1          RPL:Role  Port  Blocking
     1  Gi 1/1          Gi 1/2          Neighbor  Port 0  Blocked
Protected VLANs:
      5
Protection Group State          :Active
Port 0 SF MEP                   :1
Port 1 SF MEP                   :2
Port 0 APS MEP                  :1
Port 1 APS MEP                  :2
WTR Timeout                     :1
WTB Timeout                     :5500
Hold-Off Timeout                :0
Guard Timeout                   :100
Node Type                       :Major
Reversion                       :Revertive
Version                         :2
ERPSv2 Administrative Command   :None

FSM State                       :IDLE
Port 0 Link Status              :Link Up
Port 1 Link Status              :Link Up
Port 0 Block Status             :BLOCKED
Port 1 Block Status             :UNBLOCKED
R-APS Transmission              :STOPPED
R-APS Port 0 Reception          :NONE
R-APS Port 1 Reception          :NR RB BPR 1 00-1B-28-10-74-82
FOP Alarm                       :OFF
admin@Switch# █

```

При корректной работе кольца статусы портов будут находиться в состоянии «Idle».

Если разорвать кольцо с помощью блокировки порта Ge1/2, статус обоих устройств перейдет в «Protected».

```

admin@Switch# sh erps 1

ERPS Information
Global Status          : Enable
Group number           : 1
-----
R-APS VLAN             : 10
Ring Status            : Enable
West Port              : GigabitEthernet1/1 (Forwarding)
East Port              : GigabitEthernet1/2 (Blocked)
RPL Port               : Owner West Port
Protected VLANs        : 0, 5
RPL Owner              : Enable
Holdoff Time           : 0 milliseconds
Guard Time             : 100 milliseconds
WTR Time               : 1 minutes
Current Ring State     : Protection

```

```
admin@Switch# sh erps 1 detail
Grp#  Port 0          Port 1          RPL:Role  Port  Blocking
     1  Gi 1/1          Gi 1/2          Neighbor  Port 0  Not Blocked
Protected VLANs:
      5
Protection Group State      :Active
Port 0 SF MEP                :1
Port 1 SF MEP                :2
Port 0 APS MEP              :1
Port 1 APS MEP              :2
WTR Timeout                  :1
WTB Timeout                  :5500
Hold-Off Timeout            :0
Guard Timeout               :100
Node Type                    :Major
Reversion                    :Revertive
Version                      :2
ERPSv2 Administrative Command :None

FSM State                    :PROTECTED
Port 0 Link Status           :Link Up
Port 1 Link Status           :Link Down
Port 0 Block Status          :UNBLOCKED
Port 1 Block Status          :BLOCKED
R-APS Transmission          :SF DNF BPR 1
R-APS Port 0 Reception       :SF DNF BPR 0 00-1B-28-10-74-81
R-APS Port 1 Reception       :NR RB BPR 1 00-1B-28-10-74-82
FOP Alarm                    :OFF
```

Далее при восстановлении порта Ge1/2 статус перейдет обратно в «Idle» через установленное время «WTR Time», 1 минуту. Порт Ge1/2 вернется в состояние Unblocked/Forwarding.

«Ниеншанц-Автоматика» - официальный дистрибьютор  
оборудования Инзер

**Санкт-Петербург**

(812) 326-59-24  
ipc@nnz.ru

**Москва**

(495) 980-64-06  
msk@nnz.ru

**Екатеринбург**

(343) 311-90-07  
ekb@nnz-ipc.ru

**Новосибирск**

(383) 330-05-18  
nsk@nnz-ipc.ru

**Алматы**

(727) 339-97-17  
kaz@nnz.ru

