



Ошиновка жорстка  
серії ОЖ-АЛ  
на номінальну  
напругу 35-750 кВ і  
номінальний струм  
до 5000А

Технічний опис

2018

Rigid busbar OZH-AL series  
for 35-750 kV rated voltage  
and rated current up to 5000 A  
Technical description



# ЗМІСТ

## Contents

|    |                                                                                                                                                                    |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 01 | <b>Загальні відомості</b><br>General information                                                                                                                   | 5  |
| 02 | <b>Конструктивні особливості</b><br>Construction features                                                                                                          | 7  |
| 03 | <b>Склад виробу</b><br>Product composition                                                                                                                         | 9  |
| 04 | <b>Переваги застосування жорсткої ошиновки в розподільчих пристроях високої напруги</b><br>Advantages of rigid busbar semple-<br>ment into high voltage witchgears | 11 |
| 05 | <b>Конструкція жорсткої ошиновки</b><br>Rigid busbar construction                                                                                                  | 15 |
| 06 | <b>Монтаж конструкції жорсткої ошиновки</b><br>Rigid busbar installation                                                                                           | 21 |
| 07 | <b>Умовне позначення та технічні характеристики</b><br>Conventional signs and technical characteristics                                                            | 23 |
| 08 | <b>Якість жорсткої ошиновки і гарантії виробника</b><br>Rigid busbar quality and manufacturer's guarantee                                                          | 27 |
| 09 | <b>Вимоги до оформлення технічного завдання заводу</b><br>Factory technical assignment formulation requirements                                                    | 31 |



# 01

General information

## Загальні відомості

UKR

---

Сучасні розподільчі пристрої (РП) напругою на 35 кВ та вище електричних станцій і підстанцій все частіше виконуються з використанням конструкцій з жорсткими трубчастими шинами (жорсткої ошиновки). Найбільшого поширення жорстка ошиновка отримала в відкритих РП (ВРП). При створенні економічних компоновок РП досить широко застосовуються конструкції з жорсткими шинами складної просторової конфігурації, що мають надставки, відгалуження, повороти і т.п.

ENG

---

Modern  $\geq 35$  kV voltage switchgears (SG) at power stations and substations are increasingly performed using structures with rigid tubular buses (rigid busbar). The rigid busbar has been the most common in opened SG (OSG).

The rigid busbar constructions of a complex spatial configuration, extensions, branchings, bendings, etc. are widely used in energy-efficient SG configurations establishment.

## General information

# Загальні відомості

Ошиновка жорстка, тип - ОЖ-АЛ виробництва компанії ТОВ «АЛИТ» призначена для виконання електричного з'єднання високовольтної апаратури в відкритих і закритих розподільних пристроях трифазного змінного струму промислової частоти 50 і 60 Гц в мережах з номінальною напругою 35-750 кВ і номінальним струмом до 5000 А. ОЖ-АЛ застосовується для виконання багатопролітних збірних шин і внутрішньокоміркових зв'язків закритих і відкритих розподільних пристроїв електричних станцій і підстанцій, промислових та інших об'єктів, виготовляється серійно відповідно до ТУ У 27.3-30255335-006 діє до: 2016.

Економічна ефективність жорсткої ошиновки в значній мірі визначається використанням сучасних компонувань ОРУ, застосуванням швидкокомтованих компактних і комплектних модулів, використанням сучасних комутаційних апаратів.

Комплекти жорсткої ошиновки виготовляються як для типових, так і для нетипових схем розподільних пристроїв.

Надійність жорсткої ошиновки забезпечується якістю її виготовлення, монтажу, а також суворим виконанням вимог нормативних документів.

The rigid busbar OZH-AL type manufactured by ALIT is designed to perform electrical connection of high-voltage equipment in open and closed 3-phase AC switchgears with 50 and 60 Hz current frequency 35-750 kV rated voltage, and rated current up to 5000 A. OZH-AL is used for making multi-span busbars and inter-cell connections of closed and open switchgears at power stations and substations, industrial and other facilities, is being serially produced according to the TU U 27.3-30255335-006: 2016.

The economic efficiency of a rigid busbar is to a great extent determined by using modern switchgear assemblies, compact quick-mounted plug-in modules application, and using modern switching devices.

Rigid busbars sets are made for both typical and non-typical switchgears schemes.

Rigid busbar reliability is secured by quality its manufacture, and installation quality, and by the strict regulation requirements conformity.



# 02

Construction features

## Конструктивні особливості

### Construction features

## Конструктивні особливості

ОЖ-AL являє собою систему струмоведучих частин - збірних шин або внутрішньокоміркових зв'язків, виконаних з пресованих методом екструзії труб діаметром від 50мм до 400мм, виготовлених з алюмінієвого сплаву електротехнічного призначення. Як матеріал жорстких шин використовуються алюмінієві сплави, що володіють високою міцністю за гарної електричної провідності. Цим вимогам відповідає насамперед сплав 1915T, а також АВТ1 (і їх зарубіжні аналоги). Кожна фаза збірних шин і внутрішньокоміркових зв'язків являє собою шинну конструкцію, виконану з ряду однопролітних шин, які можуть досягати 24 погонних метрів.

Жорстка ошиновка може застосовуватися разом з гнучкою, наприклад, у вигляді поєднання жорстких збірних шин з гнучкими внутрішньокомірковими зв'язками.

У складі жорсткої ошиновки виробництва ТОВ «АЛІТ» використовуються унікальні, з точки зору надійності, з'єднувальні елементи - литі шинотримачі з гнучкими зв'язками. Литі шинотримачі використовуються для з'єднання шин між собою, для приєднання до обладнання і створення надійних електричних контактів між струмоведучими частинами, служать для сприйняття механічних зусиль виникають у вузлах з'єднань.

У розподільчих пристроях з жорсткою ошиновкою використання литих кріпильних елементів, виключає виконання зварювальних робіт при монтажі, забезпечує необхідний рівень надійності, компенсує температурні деформації, ефективно пригнічує вітрові резонансні коливання та ін.

Для кращої адаптації до умов взаємного розміщення з'єднуємих шин, конкретним особливостям конструкції високовольних апаратів і ін. Розроблено ряд модифікацій шинотримачів.

OZH-AL is a current conductive parts system - busbars or inter-cell connections made of extruded pipes with 50mm to 400mm diameter, made of aluminum alloy for electrical appliances. The material of rigid buses is aluminum alloy, which has high solidity for good electrical conductivity. All these requirements are met by the alloy 1915T, and also by AVT1 (and their international equivalents). Each phase of the busbar and inter-cell connections constitutes a bus structure made of a number of single-span buses that can reach up to 24 linear meters.

A rigid busbar can be used with a flexible busbar, for example, in a combination of rigid busbars with flexible inter-cell connections.

As a part of a rigid busbar made by LLC "ALIT", are used unique (in terms of reliability) connecting elements, such as molded supports with flexible connections. Molded bus holders are used to connect buses with each other, or with the equipment and to create reliable electrical contacts between current-conductive parts, and serve to perceive the mechanical forces arising in the connection nodes.

Cast fastening elements application in rigid busbar switchgears exclude the performance of welding during installation, providing it with the necessary level of reliability, compensates for temperature deformations, effectively suppresses wind resonance oscillations, etc.

For a better adaptation to the conditions of the relative placement of the connecting buses, of high-voltage apparatuses design, etc., a number of bus holders modifications has been developed.



# 03

Product composition

## Склад виробу

## Product composition

# Склад виробу

До складу ОЖ в загальному випадку входять наступні елементи:

- шини;
- литі шинотримачі з вузлами кріплення шини до опорних ізоляторів;
- вузли з'єднувальні для приєднання гнучких спусків;
- шинотримачі для внутрішньокміркових зв'язків;
- компенсатори струмові;
- заглушки торцеві;
- демпфуючі елементи (гасителі вібрації);
- металоконструкції - шинні опори з ізоляторами, на замовлення.

Примітка:

- Комплекtnість поставки визначається комплексувальною відомістю на конкретне замовлення.
- У комплекті з литими шинотримачами поставляються металовироби для кріплення ошиновки і електропровідне герметизуюче мастило.
- Поставка шинних опор (із зазначенням типу, приєднувальних розмірів і кількості) проводиться згідно опитувального листа на замовлення.

Всі елементи жорсткої ошиновки відповідають:

- рівню номінальної напруги електроустановки;
- встановленому рівню перенапруг;
- найбільшому робочому току;
- максимальним струмам одно-, дво- і трифазних коротких замикань (КЗ);
- умовам навколишнього середовища;
- очікуваному максимальному повітряному натиску;
- очікуваним найбільшим ожеледним відкладенням;
- максимальним і мінімальним температурам повітря;
- найбільшому (річному) рівню сонячної радіації;
- ступеню забруднення атмосфери;
- допустимому рівню радіоперешкод і відсутності загальної корони.

RB composition generally includes following elements:

- buses;
- cast bus holders with bus attachment points for base insulators;
- connecting nodes for flexible descents slopes adjunction;
- bus holders for inter-cell connections;
- current compensators;
- end plugs;
- damping elements (vibration dampers);
- metal structures - busbar bases with insulators, by request.

Note:

- Delivery completeness is determined by the packing list for a specific order.
- Busbar fastening hardware and conductive sealing grease comes with a cast bus-holder set.
- Busbar supports delivery (with a designation of type, connecting dimensions and quantities) is completed according to order questionnaire.

All elements of the rigid busbar correspond to:

- electrical fascility rated voltage level;
- established overvoltage level;
- maximum single-, double-, and three-phase short-circuit current;
- maximum currents of one-, two- and three-phase short circuits (short circuit);
- environmental conditions;
- maximum air pressure expected;
- the heaviest glazed-ice expected;
- maximum and minimum air temperatures;
- highest (summer) solar radiation level;
- atmospheric pollution level;
- admissible radio interference level and the absence of Corona.

# 04

Advantages of rigid busbar semplementation  
into high voltage witchgears

## **Переваги застосування жорсткої ошиновки в розподільчих пристро- ях високої напруги**

## Advantages of rigid busbar semplementation into high voltage witchgears

# Переваги застосування жорсткої ошиновки в розподільчих пристроях високої напруги

### Переваги жорсткої ошиновки перед гнучкою

The advantages of rigid busbars compared to flexible

#### ЗМЕНШЕННЯ ВАРТОСТІ СПОРУДЖЕННЯ РП

REDUCING SWITCHGEAR CONSTRUCTION COST

Застосування жорсткої ошиновки дозволяє скоротити землевідведення для будівництва РП, економити матеріали (метал, залізобетон, провід та ін.), зменшити обсяг будівельно-монтажних робіт.

The use of a rigid busbar allows to reduce the land allocation for construction, save materials (metal, reinforced concrete, wire, etc.), reduce the amount of construction and installation.

#### ЗМЕНШЕННЯ ПЛОЩІ РП

REDUCING THE SPACE FOR SWITCHGEAR

Жорстка ошиновка дозволяє відмовитися від шинних порталів і скоротити міжкоміркові відстані.

A rigid busbar allows you to abandon bus ports and reduce intercellular distances.

#### ЗМЕНШЕННЯ ТЕРМІНУ СПОРУДЖЕННЯ РП

REDUCING SWITCHGEAR CONSTRUCTION TIME

Економія часу досягається за рахунок скорочення числа фундаментів і застосування ошиновки з високим ступенем заводської готовності.

Saving time is achieved by reducing the number of foundations and implementing a bus with a high manufactory readiness level.

#### ЗРУЧНІСТЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ

SERVICE MAINTABILITY

Висота установки жорсткої ошиновки менше в порівнянні з гнучкою.

The height of the installation of a rigid bus is less than a flexible bus.



## Додаткові переваги жорсткої ошиновки виробництва ТОВ «АЛІТ»

Additional advantages of a rigid busbar made by "ALIT" LLC

### КОМПЕНСАЦІЯ ВІДХИЛЕНЬ ФУНДАМЕНТІВ

COMPENSATION OF DEVIATIONS OF THE FOUNDATIONS DEVIATIONS COMPENSATION

### ЗНИЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ВИТРАТ

TRANSPORT COSTS

Шинотримачами забезпечується можливість вільного переміщення шин при невеликих відхиленнях фундаментів, що виникають при будівництві та експлуатації.

Busbar fascilitates to provide the possibility of free bus movement with small deviations in the foundations that emerge during construction and operation.

Компактна упаковка, вживана ТОВ «АЛІТ», дозволяє знизити витрати на транспортування жорсткої ошиновки.

The compact package used by «ALIT»LLC allows to reduce rigid busbar transportation costs.



## Переваги жорсткої ошиновки з литими шинотримачами

Advantages of rigid busbar with cast bus holders

### ПІДВИЩЕНА НАДІЙНІСТЬ

INCREASED RELIABILITY

### ВИСОКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОНТАКТІВ ЛИТИХ ШИНОТРИМАЧІВ

HIGH OPERATING RELIABILITY OF CAST BUS HOLDERS ELECTRICAL CONTACTS

Застосування болтових з'єднань замість зварних за монтажу шин дозволило уникнути небезпеки «відпалу» металу і зниження механічної міцності шин на ділянках зі звареними швами.

Using bolted joints instead of bus welded fitting has made it possible to avoid the danger of metal annealing and reducing bus mechanical solidity in areas with welded seams.

Оскільки всі механічні зусилля, що виникають у вузлах з'єднання шин, сприймаються литими шинотримачами, це дозволяє виключити негативний вплив таких зусиль на стан електричних контактів, які забезпечуються гнучкими зв'язками

Since all the mechanical forces that arise in the bus joints are perceived by cast bus holders, and it allows to exclude the negative influence of such efforts on the state of electrical contacts provided by flexible connections.



**Додаткові переваги жорсткої ошиновки виробництва компанії «АЛІТ»**

Additional advantages of a rigid busbar manufactured by "ALIT" LLC

ВИСОКА ШВИДКІСТЬ І ПРОСТОТА  
МОНТАЖУ, РОЗШИРЕННЯ ВРП  
І ДЕМОНТАЖУ ОШИНОВКИ.  
МОЖЛИВІСТЬ ШВИДКОЇ ЗАМІНИ  
ШИН ПРИ НЕОБХІДНОСТІ ЗБІЛЬШЕННЯ  
ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ  
HIGH SPEED AND SIMPLICITY OF  
INSTALLATION, OPEN SWITCHGEARS  
EXPANSION AND BUSBAR DISMANTLING.  
THE POSSIBILITY OF FAST REPLACEMENT  
OF BUS IN CASE OF INCREASING  
CAPACITY

Ошиновка, яку поставляють на об'єкт, має високу ступінь заводської готовності. Застосування литих шинотримачів і болтових з'єднань дозволяє проводити монтаж ошиновки швидко і без застосування зварювальної техніки, а також виконувати швидку заміну шин, наприклад, при розширенні розподільного пристрою. Шини можуть бути швидко демонтовані і використані знов на іншому об'єкті. Висока швидкість і простота монтажу ошиновки досягаються за рахунок:

- виконання зварювання проводів гнучких зв'язків на заводі-виробнику;
- застосування розбірних болтових з'єднань в шинотримачах.

The busbar delivered to the facility has a high manufactory readiness level. The use of cast bus holders and bolted joints allows to fasten busbar installation simplicity without using welding equipment, as well as to fasten buses replacement for example, in case of expansion of the switchgear. Busbar can be quickly dismantled and used again for another facility. High speed and easy installation of busbar are achieved by:

- flexible connections wires welding at factory;
- using collapsible bolted connections for bus holders.



# 05

Rigid busbar construction

## Конструкція жорсткої ОШИНОВКИ

## Rigid busbar construction

# Конструкція жорсткої ошиновки

Ошиновка являє собою систему жорстких шин трубчастого перетину, найбільш оптимальних за умовами корони, радіоперешкод, матеріаломісткості, охолодження, вітрової та електродинамічної стійкості, виготовлених з алюмінієвого сплаву. Можливе застосування плоских і просторових шин-ферм (виготовлених з труб відносно невеликого діаметра), перш за все при створенні довго-прогонових конструкцій. Поряд з шинами, основними елементами модуля жорсткої ошиновки є компенсатори температурних деформацій - шинотримачі і гнучкі контактні зв'язки. Для жорсткої ошиновки, що використовують у розподільних пристроях 35-750 кВ, використовуються знімні литі шинотримачі і знімні гнучкі контактні зв'язки, розроблені ТОВ «АЛІТ». Литі шинотримачі сертифіковані та виготовляються з алюмінієвого сплаву.

Шинотримачі і гнучкі контактні зв'язки компенсують і знижують температурні деформації (подовження і стиснення) шин, забезпечують їх вільне подовжнє переміщення в усьому можливому інтервалі температур, виключають вплив додаткових зусиль на ізоляційні опори, апарати, вимірювальні трансформатори та інше обладнання, а також виключають додаткові механічні напруги в матеріалі шин.

Компенсатори температурних деформацій встановлюються в опорних перетинах шини і виконуються у вигляді єдиного вузла з шинотримачем.

Гнучкі контактні зв'язки виконуються зі сталю-алюмінієвих або алюмінієвих проводів. Кількість проводів не менше двох. Сумарний переріз проводів визначається їх сумарною здатністю навантаження і термічною стійкістю. Гнучкі зв'язки (проводи) компенсаторів температурних деформацій кріпляться безпосередньо до шин або до обтискних шинотримачів. В останньому випадку подовжні переміщення шин забезпечуються за рахунок можливості переміщення окремих елементів шинотримачів. Окрім основного призначення, гнучкі зв'язки компенсаторів виконують функції екранів у вузлі кріплення шини.

Для гасіння коливань шини, які викликають втомні пошкодження контактних з'єднань, послаблення болтових кріплень конструкції, а також негативний психологічний вплив на експлуатаційний персонал використовуються технічні рішення, що забезпечують збільшення розсіювання енергії при коливаннях у вертикальній площині.

Rigid busbar is a system of rigid buses of aluminum alloy with a tubular section, most optimal in terms of Corona, radio interference, material capacity, cooling, wind and electrodynamic resistance. It is possible to use flat and spatial bus-trusses (made of pipes with a relatively small diameter) first of all in case of creation a long-span structures.

Along with the buses, there are main rigid busbar module elements used as temperature deformation compensators, such as bushholders and flexible contact connections. Removable cast busbar and flexible connections, developed by "ALIT" LLC are used for rigid buses in 35-750 kV switchgears. Molded busbar holders are certified and made of an aluminum alloy.

Busbar holders and flexible connections compensate and reduce the buses temperature deformation (elongation and compression), facilitate their free longitudinal movement in the entire possible temperature range, exclude the additional forces influence on insulating bases, apparatus, measuring transformers and other equipment, and also exclude additional mechanical stresses in bus material.

Compensators for temperature deformations are installed in the bus cross-sections of the busbar and are made as a unit with a bus holder.

Flexible connections are made of steel or aluminum wires. The number of wires is not less than two. The total cross-section of wires is determined by their total load capacity and thermal resistance. Flexible connections (wires) of the temperature deformation expansion joints are fixed directly to the busbars or to the crimped busbar holders. In the last case, buses longitudinal displacements are provided due to the possibility of moving separate busbar holders elements. In addition to their main function, flexible compensator connections perform functions of the screens in the bus attachment point.

To eliminate bus vibrations, which cause fatigue damage of the contact connections, mitigation of the structure bolt fixtures, as well as negative psychological influence on the operating staff, certain technical solutions are used for energy dissipation in vertical plane oscillations.



Для ефективного придушення стійких вітрових резонансних коливань шин (поперек повітряного потоку), викликаних зривами вихорів (навіть в тих випадках, коли такі коливання не є небезпечними для шинної конструкції за умовами механічної міцності) і для зниження ступеню впливу навантажень від цих коливань на шини та їх опорні конструкції, в ОЖ-АЛ передбачена установка демпфуючих пристроїв.

Жорсткі трубчасті шини в ОРУ в торцевих частинах мають заглушки, які перешкоджають гніздуванню птахів і перешкоджають попаданню вологи.

У місцях найбільшого прогину шин від власної ваги і ваги відгалужень, в нижній частині, передбачається дренажний отвір для зливу конденсату.

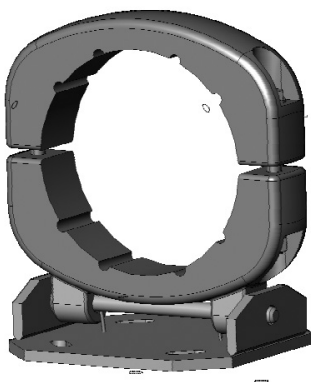
In order to suppress the stable wind resonance bus vibrations (across the air flow) caused by air-vortex (even in cases where such vibrations do a threat to the bus structure according to the mechanical strength conditions) effectively, and to reduce these vibrations influence level on the buses and their base structures, the OZH-AL provides for damping devices installation.

Rigid tubular buses in the open switchgears have the end caps in their front-end parts, which prevent the birds nesting and the moisture penetration.

In the bus maximum deflection locations over its own and its branches weight, there is a drainage hole for draining the condensate in its lower part.

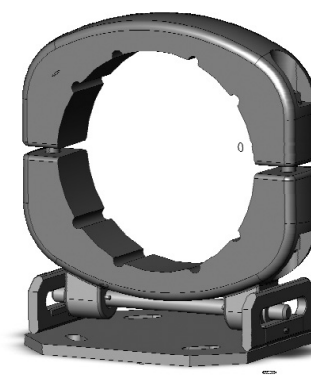
### Виконання шинотримачів і комплектуючих:

Bus holders and its components design:



Мал. 1 Шинотримач нерухомий (фіксований)

Pic. 1 Fixed bus holder



Мал. 2 Шинотримач рухомий (поздовжнє переміщення)

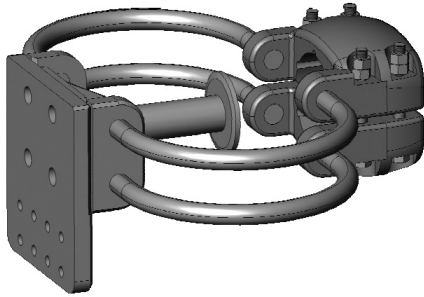
Pic. 2 Movable bus holder (longitudinal movement)

Литі шинотримачі мають два виконання за способом фіксації шин - нерухоме і рухоме, призначені для компенсації температурних змін довжини шин. Шинотримачі зображені на Мал. 1 і Мал. 2, використовуються тільки для кріплення шин в крайній частині збірних шин і осередків, і являють собою вузол вільного кріплення (шина-опора) і вузол фіксованого кріплення (шина-опора). Встановлюються на опорних ізоляторах, що входять до складу шинних опор.

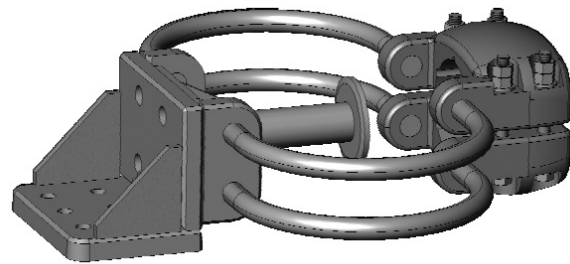
The cast bus holders have two methods of bus fixing - fixed and movable, designed to compensate the temperature changes in the bus length. The bus holders shown in Pic. 1 and Pic. 2, are used only for holding the bus in the end part of the busbars and cells, and are a free attachment point (bus-base) and a fixed-attachment point (bus-base). They are installed on the base insulators which are the part of the busbar bases.

**Виконання шинотримачів і комплектуючих:**

Bus holders and its components design:



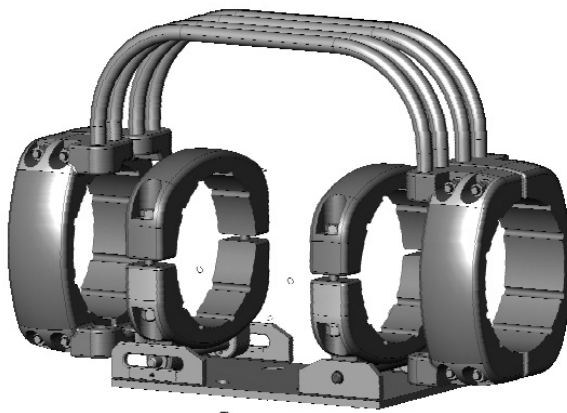
Мал. 3 Шинотримач рухомий (вертикальне кріплення)  
Pic. 3 Movable bus holder (vertical mount)



Мал. 4 Шинотримач рухомий (горизонтальне кріплення)  
Pic. 4 Movable bus holder (horizontal mount)

Шинотримачі зображені на Мал. 3 і Мал. 4 використовуються тільки для виконання внутрішньо-коміркових зв'язків і являють собою вузол вільного кріплення (обладнання-шина). В вузлах, гнучкі провідники виконують функції електричного зв'язку і одночасно компенсаторів температурних деформацій. Шини в горизонтальній площині фіксуються за допомогою пари литих напівхомутів та штирьових пробок (тримачів) на виводах апаратів роз'єднувачів, вимикачів, трансформаторів і т.п.

The busbar holders shown in Pic. 3 and Pic. 4 are used only for the implementation of intra-cell connections and represent a free attachment point (equipment-bus). In this attachment points, the flexible conductors perform electrical connection functions and simultaneously compensate temperature deformations. In the horizontal plane the buses are fixed by a pair of cast half-collars and pin plugs (holders) on the disconnect or terminals, switches, transformers, etc.



Мал. 5 Шинотримач вільного (поздовжнього переміщення) і фіксованого кріплення  
Pic. 5 Busbar holder for free (longitudinal movement) and fixed fastening

Механічні зусилля від двох ділянок ошиновки, що з'єднуються на опорний ізолятор сприймаються за допомогою шинотримача Мал. 5, який являє собою вузол (шина-шина) виконаний у вигляді пластини з ребрами жорсткості і двома парами хомутів, одна пара хомутів призначена для жорсткої фіксації в шинотримачі торцевої частини одної з'єднуємої ділянки, а інша - для компенсації температурних деформацій іншої з'єднуємої ділянки ошиновки. Шинотримач встановлюється на опорних ізоляторах, що входять до складу шинних опор.

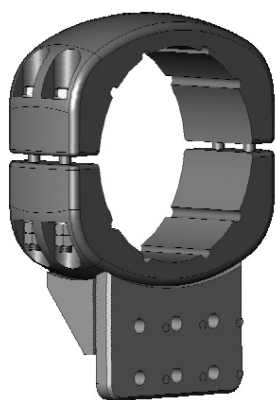
The mechanical forces from two connecting parts of the busbar to the support insulator are perceived by the busbar holder Pic. 5, which is a unit (bus-bus) made in the shape of a plate with stiffeners and two pairs of clamps, one pair of clamps is designed for rigid fixation the front-end part of the connected section in the bus holder, and the other is used to compensate temperature deformations in the other connected section of the busbar. It is installed on the support insulators which are the part of busbar supports bases.

Для створення надійного електричного з'єднання у вузлах шинотримачів, що забезпечують компенсацію теплових змін довжини шин, поблизу них, встановлюються гнучкі контактні зв'язки (струмові перемички). Струмові перемички з'єднують рухомі ділянки шин з нерухомими надійним електричним контактом.

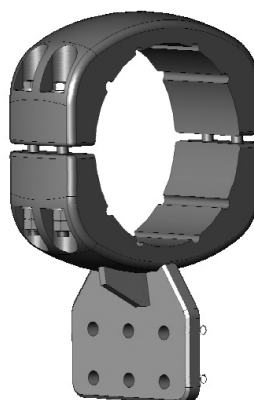
To create a reliable electrical connection in the nodes of bus holders, which compensates thermal changes in the bus length, flexible contact connections (current jumpers) are established by them. The current jumpers connect the moving parts of the buses to the non-moving ones, by a reliable electrical contact.

### Виконання шинотримачів і комплектуючих:

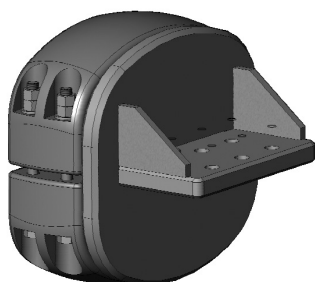
Bus holders and its components design:



Мал. 6  
Pic. 6



Мал. 7  
Pic. 7



Мал. 8  
Pic. 8

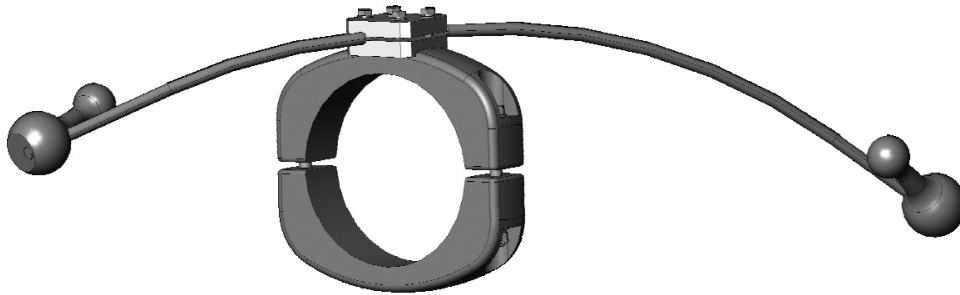
### Вузли з'єднувальні для приєднання гнучких спусків Flexible slopes attachment points

Для з'єднання окремих ділянок шин верхнього і нижнього ярусів, відгалуження від жорстких трубчастих шин на обладнання через приєднання провідників - гнучких спусків, використовуються раз'ємні вузли з'єднання (шина-гнучкий зв'язок) заводського виготовлення, зображені на Мал. 6, Мал. 7, Мал. 8.

To connect a single bus sections of the upper and lower panels, branching from rigid tubular buses to the equipment through the conductor connection - flexible slopes, the manufactured connector assemblies (bus-flexible connection) are used, shown in Pic. 6, Pic. 7, Pic. 8.

**Виконання шинотримачів і комплектуючих:**

Bus holders and its components design:



Мал. 9 Гасник вібрації

Pic. 9 Vibration damper

Гасник вібрації зображений на Мал. 9 кріпиться до струмоведучої шини на ділянках, розрахункова довжина яких з урахуванням всіх навантажень, передбачає наявність вітрових резонансних коливань. Гасник вібрації не встановлюється на прольотах зі спусками між верхнім та нижнім ярусами, з відгалуженням від струмопровідної шини на обладнання, які виконані за допомогою гнучких зв'язків. Зниження рівня амплітуди коливань та підвищення ефективності відбудови від стійких вітрових коливань сприяє зменшенню діаметра шини, зниженню частоти власних коливань.

The vibration damper shown in Pic. 9 is attached to the busbar on its sections, effective length of which, if taking into account all the loads, assumes the presence of wind resonance oscillations. The vibration damper is not installed on scope spans between upper and lower panels, with a branching from the conductive bus to equipment that are made with flexible connections. Reducing the oscillation amplitude and increasing the efficiency of detuning from constant wind oscillations facilitates to bus diameter reduction, as well as and natural oscillations frequency reduction.

# 06

Rigid busbar installation

## **Монтаж конструкції жорсткої ошиновки**

## Rigid busbar installation

# Монтаж конструкції жорсткої ошиновки

Монтаж жорсткої ошиновки - установку шин і елементів арматури необхідно виконувати згідно з головною схемою проекту підстанції та відповідно до вимог технічної документації на ОЖ.

При монтажі, ділянка шини на двох опорах повинна мати тільки один вузол фіксованого кріплення тобто - на одній опорі (ізоляторі) прольоту встановлюється вузол що перешкоджає подовжньому переміщенню шини, а на іншій опорі - вузол з вільним поздовжнім переміщенням шини.

Необхідно чітко дотримуватися послідовності установки шинотримачів: фіксований - вільний - фіксований і т.д.

Монтаж жорсткої ошиновки необхідно вести з урахуванням температури шин на момент проведення робіт. При цьому повинно дотримуватися розмірів, які враховують теплові зміни довжини шин в діапазоні температур шин в процесі експлуатації. Не допускається монтаж сусідніх шин встик без зазору.

Місця з'єднання струмових компенсаторів з шиною, перед установкою, зачищаються і змащуються засобом стабілізації контактної опору - електропровідною та герметизуючою змазкою, що поставляється в комплекті з литими шинотримачами.

Затягування болтових з'єднань шинотримачів і струмових компенсаторів необхідно вести поступово за схемою «хрест на хрест» з дотриманням моменту затяжки, що зазначений в документації на ці вироби. Контроль моменту затягування здійснювати за допомогою динамометричного ключа.

У прольотах між опорних ізоляторів, що мають довжину не більше 24 м, ошиновка на 35-750 кВ виконується без зварних з'єднань. Допускається, при необхідності, проведення зварювання збірних шин в потрібний розмір. При цьому, шви що зварюються повинні бути замкнутими, багат шаровими, наплавлений метал повинен бути щільним по всій довжині шва, не мати тріщин, прожогів і розривів згідно ГОСТ 14806-80. Зварювання ошиновки повинен проводити фахівець заводу-виготовлювача, з подальшим контролем якості зварних швів представником ВТК заводу-виготовлювача або уповноваженим заводом-виробником фахівцем.

Після закінчення робіт провести перевірку вірності монтажу жорсткої ошиновки і перевірку перехідного опору розбірних контактних з'єднань.

Installation of the rigid busbar means installation of the busbars and fittings elements must be performed according to the main substation design scheme and in accordance with technical requirements for the rigid busbar.

During installation, the bus section on two bases must have only one fixed holder, i.e. a node preventing the bus from its longitudinal movement is mounted on one bus holder (isolator), - an assembly with free longitudinal bus movement is placed on the other holder.

It is necessary to strictly follow installation of busbar holders walkthrough: fixed - free - fixed, etc.

Rigid bus installation should be carried out with taking into account bus temperature during the execution. At the same time, the dimensions according to the thermal changes in the bus length in the bus temperature range during its maintenance should be considered. It is not acceptable to install buses end-to-end without a gap.

The connecting points of current compensators to the bus, before installation, should be cleaned and greased by means for stabilizing the contact resistance - electrically conductive and sealing grease, supplied with cast busbar holders.

Bolted connections of busbar holders and current compensators tightening should be carried out gradually according to the crosswise scheme, in accordance with the tightening torque specified in the regulation for these products. Tightening torque checking is carried out by a torque wrench.

In the spans between support insulators with no more than 24 m length, a 35-750 kV busbar is performed without welded joints. If necessary it is allowed to weld the busbars to the required size. At the same time, welds should be closed, multilayered, welded metal should be dense along the entire weld length, without cracks, burns and breaks in accordance with GOST 14806-80. Bus welding should be carried out by a specialist from the manufacturing plant, with a further welded joints quality control by a manufacturing plant QC representative or an authorized specialist manufacturer.

After the work is completed, check the correctness of rigid busbar installation correctness checking and demountable contact connections checking should be carried out.

# 07

Conventional signs and technical characteristics

## **Умовне позначення та технічні характеристики**

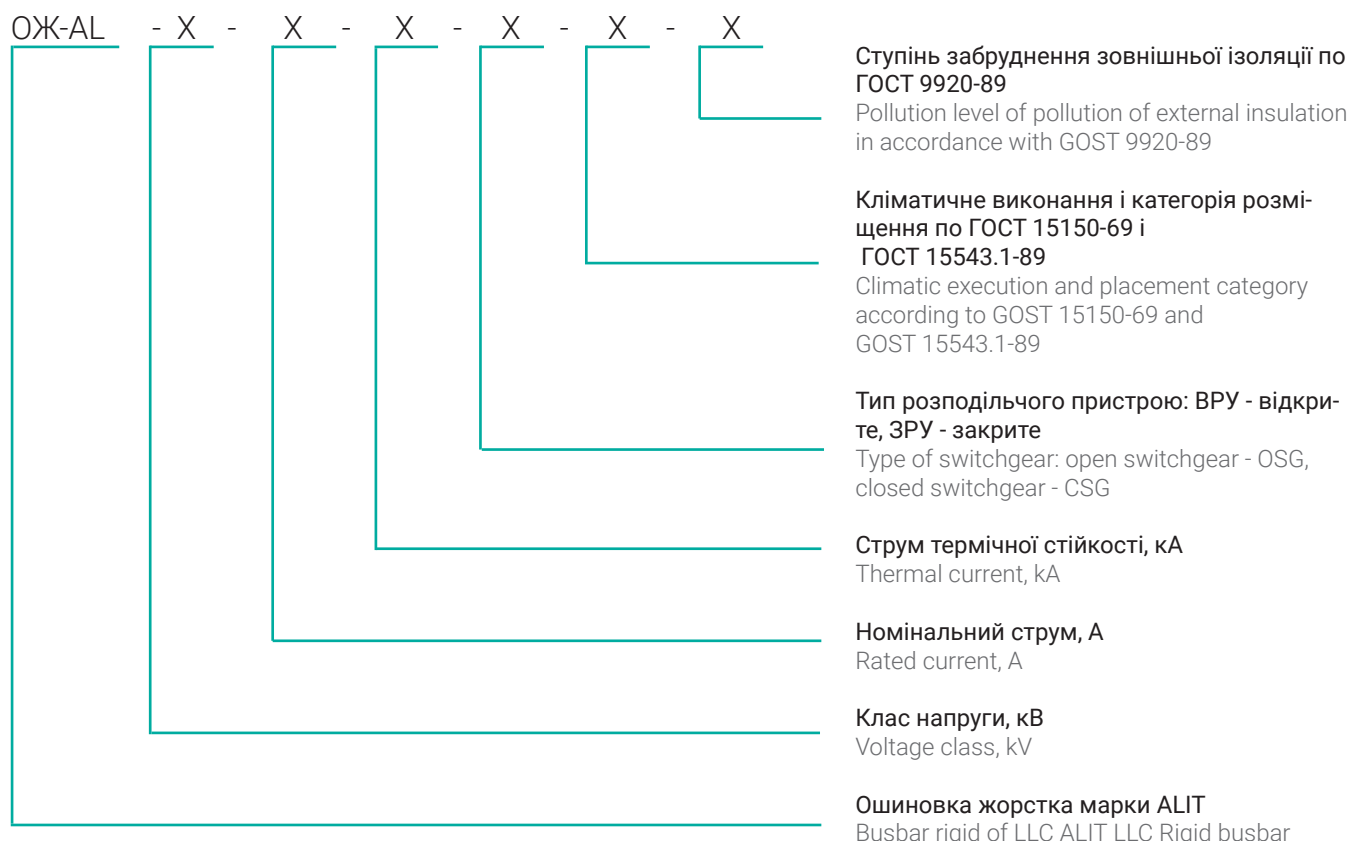


Conventional signs and technical characteristics

# Умовне позначення та технічні характеристики

Умовне позначення:

Conventional signs:



Приклад умовного позначення ОЖ при замовленні ошиновки типу ОЖ-AL класу напруги 330кВ, на номінальний струм - 3150А, струм термічної стійкості - 63кА, відкритий розподільчий пристрій, кліматичне виконання і категорія розміщення УХЛ1, ступінь забруднення ізоляції - II:

Ошиновка жорстка ОЖ-AL 330-3150-63-ОРУ-УХЛ1-II

An example of the conventional designation of the RB when ordering an RB-AL type busbar with a voltage rating of 330kV, rated current of 3150A, a thermal resistance current of 63kA, an open switchgear, a climatic version and a UHL1 placement category, the degree of insulation pollution is II:

Rigid busbar RB-AL 330-3150-63-ORU-UHL1-II

Технічні характеристики жорсткої ошиновки по класу напруги:  
Technical characteristics of rigid busbar due to its voltage class:

| Найменування параметру<br>Parameter name                                                                                                                                                                                          | Клас напруги, кВ<br>Voltage class, kV            |                        |                                    |                        |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                   | ВРУ-110кВ<br>OSG-110kV                           | ВРУ-220кВ<br>OSG-220kV | ВРУ-330кВ<br>OSG-330kV             | ВРУ-500кВ<br>OSG-500kV | ВРУ-750кВ<br>OSG-750kV |
| Номинальна напруга (лінійна), кВ<br>Rated voltage (linear), kV                                                                                                                                                                    | 110                                              | 220                    | 330                                | 500                    | 750                    |
| Номинальна робоча напруга, кВ<br>Rated operating voltage, kV                                                                                                                                                                      | 126                                              | 252                    | 363                                | 525                    | 787                    |
| Номинальний струм, А<br>Rated current, A                                                                                                                                                                                          | от 2000 до 3150*                                 |                        | 3150*                              |                        |                        |
| Номинальний короточасний витримувемий струм (струм термічної стійкості), кА<br>Rated short-time withstand current (thermal resistance current), kA                                                                                | 40                                               | 50                     | 63                                 |                        |                        |
| Найбільший пік номінального короточасно-го витримуюемого ошиновкою струму (струм електродинамічної стійкості), кА<br>The largest peak of the rated short-time current withstand current (current of electrodynamic stability), kA | 102                                              | 125                    | 160                                |                        |                        |
| Час протікання струму термічної стійкості, с<br>Time of thermal current flow, s                                                                                                                                                   | 3                                                |                        |                                    |                        |                        |
| Максимальний швидкісний тиск повітря м/с<br>Maximum wind speed m / s                                                                                                                                                              | 40                                               |                        |                                    |                        |                        |
| Максимальний швидкісний тиск повітря при ожеледиці, м/с<br>Maximum velocity air pressure during glaze frost, m / s                                                                                                                | 25                                               | 15                     |                                    |                        |                        |
| Товщина корки льоду, мм<br>Thickness of the crust of ice, mm                                                                                                                                                                      | 20                                               |                        |                                    |                        |                        |
| Сейсмостійкість<br>Seismicresistance                                                                                                                                                                                              | 9 баллов по шкале MSK-64<br>9 on the scaleMSK-64 |                        |                                    |                        |                        |
| Переріз проводів гнучких спусків, мм<br>Cross-section of wires of flexible slopes, mm                                                                                                                                             | от 120 до 500*<br>from 120 to 500*               |                        | от 400 до 500*<br>from 400 to 500* |                        |                        |
| Тип ізоляції<br>Type of insulation                                                                                                                                                                                                | фарфор, полимер<br>porcelain, polymer            |                        | фарфор<br>porcelain                |                        |                        |
| Кліматичне виконання і категорія розміщен-ня по ГОСТ 15150<br>Climatic execution and placement category in accordance with GOST 15150                                                                                             | У, УХЛ, ХЛ<br>U, UHL, HL                         |                        |                                    |                        |                        |
| Категорія розміщення<br>Placement category                                                                                                                                                                                        | 1,2,3                                            |                        |                                    |                        |                        |

\* - на вимогу замовника можлива зміна зазначених параметрів

\* - by customer's request, the parameters above can be changed

Довжина прольоту і типорозмір труби жорсткої ошиновки по класу напруги:  
 The length of the span and the size of the tube of rigid busbar due to its voltage class:

| Найменування параметру                           |                                       | Клас напруги, кВ       |                        |                        |                        |                        |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Parameter name                                   |                                       | Voltage class, kV      |                        |                        |                        |                        |
|                                                  |                                       | ВРУ-110кВ<br>OSG-110kV | ВРУ-220кВ<br>OSG-220kV | ВРУ-330кВ<br>OSG-330kV | ВРУ-500кВ<br>OSG-500kV | ВРУ-750кВ<br>OSG-750kV |
| Збірні шини<br>Busbars                           | типорозмір труби, мм<br>pipe size, mm | Ø120x4,5,8             | Ø160x4,5,8             | Ø250x4,6               |                        |                        |
|                                                  | макс. проліт, м<br>Max. span, m       | 12                     | 17                     | 24                     |                        |                        |
| Внутрикміркові зв'язки<br>Intra-cell connections | типорозмір труби, мм<br>pipe size, mm | -                      | Ø120x4,5,8             | Ø120x8                 |                        |                        |
|                                                  | макс. проліт, м<br>Max. span, m       | -                      | 12                     | 12                     |                        |                        |

# 08

Rigid busbar quality and manufacturer's guarantee

**Якість жорсткої  
ошиновки і гарантії  
виробника**

Rigid busbar quality and manufacturer's guarantee

## Якість жорсткої ошиновки і гарантії виробника

Міцність всіх елементів жорсткої ошиновки відповідає очікуваним електродинамічним, повітряним, ожеледним навантаженням, а також навантаженням від власної ваги шини та відгалужень.

Заявлена заводом-виробником якість ошиновки та її елементів підтверджуватися кваліфікаційними випробуваннями і розрахунками:

Випробування:

- на стійкість ошиновки до термічної дії струмів короткого замикання;
- на стійкість ошиновки до електродинамічної дії струмів короткого замикання;
- на нагрівання номінальним струмом в тривалому режимі;
- за умовами корони і радіоперешкод.

Розрахунки:

- на вплив зовнішніх кліматичних факторів (вітер, ожеледь) і сейсмостійкість;
- на механічну міцність.

The solidity of all elements of a rigid busbar corresponds to the expected electrodynamic, wind, ice loads, as well as loads due to the weight of the bus and the branchings.

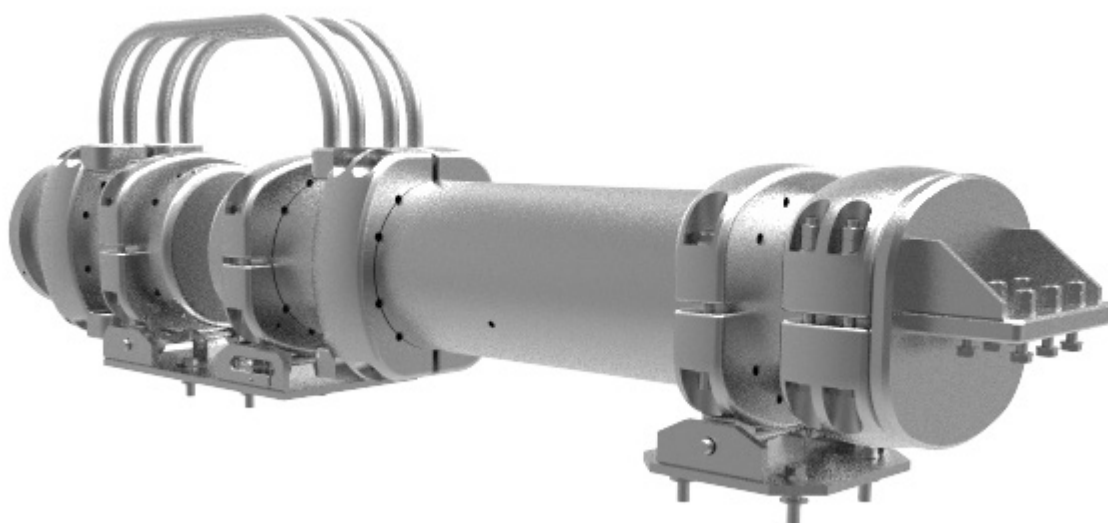
Bus and its elements quality is declared by the manufacturer to be confirmed by qualification tests and calculations:

Tests:

- bus resistance to short-circuit currents thermal action;
- bus resistance to short-circuit currents electrodynamic action ;
- to heating by rated current in the continuous mode;
- under the conditions of the corona and radio interference.

Calculations:

- influence of external climatic factors (wind, glaze frost) and seismic resistance;
- of mechanical strength.



Відомості про кваліфікаційні випробуваннях жорсткої ошиновки  
виробництва ТОВ «АЛИТ»:

Information about rigid busbar qualification tests by ALIT LLC:

| Вид випробувань<br>Type of test                                                                                                                                                                       | Випробувальний центр<br>Testing center                          | Протокол випробувань<br>Test report                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| На стійкість ошиновки до термічної дії струмів короткого замикання<br>Bus resistance short-circuit currents thermal action                                                                            | ІЦ ТВО ПАТ «ВІТ» (м.Запоріжжя)<br>ИЦ ТВО ПАО «ВИТ» (Zaporozhye) | № И-37-37-16 від 17.11.2016 г.<br>№ И-37-37-16 from 17.11.2016 |
| На стійкість ошиновки до електродинамічної дії струмів короткого замикання<br>The resistance of the bus resistance to short-circuit currents electrodynamic action                                    | ІЦ ТВО ПАТ «ВІТ» (м.Запоріжжя)<br>ИЦ ТВО ПАО «ВИТ» (Zaporozhye) | № И-37-37-16 від 17.11.2016 г.<br>№ И-37-37-16 from 17.11.2016 |
| На нагрівання ошиновки номінальним струмом в тривалому режимі<br>To heating the busbar with a rated current in a continuous mode                                                                      | ІЦ ТВО ПАТ «ВІТ» (м.Запоріжжя)<br>ИЦ ТВО ПАО «ВИТ» (Zaporozhye) | № И-38-37-16 від 22.11.2016 г.<br>№ И-38-37-16 from 22.11.2016 |
| Випробування змінною напругою з виміром радіоперешкод і на відсутність видимої корони<br>Testing with alternating voltage with measurement of radio interference and in the absence of visible corona | ІЦ ТВО ПАТ «ВІТ» (м.Запоріжжя)<br>ИЦ ТВО ПАО «ВИТ» (Zaporozhye) | № И-39-37-16 від 24.11.2016 г.<br>№ И-39-37-16 from 24.11.2016 |

При поставці на об'єкт жорстка ошиновка перевіряється на комплектність і збирання.

When delivered to the destination, a rigid bus is checked for completeness and assembly.



## 08 Rigid busbar quality and manufacturer's guarantee

### Якість жорсткої ошиновки і гарантії виробника

---

Гарантійний термін експлуатації становить:

- для жорсткої ошиновки з литими шинотримачами- 3 роки;
- для лакофарбового покриття (при суцільному фарбуванні шин) - 1 рік;
- для покриття гарячим цинком металевих поверхонь -25 років.
- Термін служби жорсткої ошиновки - 25 років.

Допустимий термін зберігання в упаковці підприємства-виготовлювача, від дати відвантаження до дати введення в експлуатацію, становить 12 місяців.

Warranty operating period is:

- for rigid busbar with cast busbar bases - 3 years;
- for paint and varnish coat (with solid bus coloring) - 1 year;
- for coating with hot zinc metal surfaces - 25 years.
- Effective life of a rigid bus is 25 years.

The acceptable storage period in the manufacturer's packaging, from shipment date to commissioning date, is 12 months.



# 09

Factory technical assignment formulation requirements

## **Вимоги до оформлення технічного завдання заводу**

## Factory technical assignment formulation requirements

## Вимоги до оформлення технічного завдання заводу

Завод виготовляє жорстку ошиновку відповідно до технічних характеристик, зазначених в даній інформації.

За бажанням замовника завод може виготовити жорстку ошиновку та інші параметри.

Для ділянок жорсткої ошиновки, на яких не представляється можливим використовувати типові елементи, заводом розробляються спеціальні, з урахуванням технічного завдання проектною організацією (замовника).

В обсяг технічного завдання на виготовлення жорсткої ошиновки повинні входити:

- креслення траси (допускається в спрощеному вигляді). На кресленні повинні бути проставлені відмітки та прив'язки до будівельних осей, розміри ділянок траси, необхідні перерізи, що визначають положення жорсткої ошиновки у просторі;
- перелік приєднуємого до жорсткої ошиновки електрообладнання, повне позначення їх типів, виконань, кількості, заводу-виготовлювача, габаритно-установчих розмірів. Там же повинні бути вказані розміри контактної групи із зазначенням на них отворів, матеріалу, з якого вони виконані, виду гальванічного покриття і т.п.

Зазначені відомості можуть бути представлені кресленнями або приведені у вигляді ескізів на кресленні траси технічного завдання.

Технічне завдання повинно бути погоджено з заводом-виробником.

Завод постійно працює над удосконаленням конструкції жорсткої ошиновки, тому можливі деякі розбіжності між її описом і фактичним виконанням, які не впливають на технічні характеристики, надійність і безпеку їх роботи.

Factory makes a rigid busbar in accordance with the technical specifications characteristics specified in this information.

By customer's request, the factory can produce a rigid bus with different parameters.

For rigid buses areas, where it is not possible to use standard elements, the factory designs special ones, taking into account customer's technical design.

The technical assignment content for the manufacture of a rigid bus must include:

- drawing of the route (simplified form allowed). In the drawing, markings and pegs to the construction lines, route sections dimensions, the sections required for determining the position of the rigid busbar in space, should be marked;
- electrical equipment list attached to the rigid bus, full designation of their standard performance, quantity, manufacturer, dimensions and installation dimensions. In the same place, the dimensions of the contact group indicating the holes, the material from which they are made, the type of galvanic coating, etc. should be indicated.

The specified information can be represented by means of drawings or given in the form of sketches in the drawing of the technical task route.

Technical assignment must be approved by the manufacturer.

The factory is constantly working on improving the design of the rigid bus, therefore, there may be some discrepancies between their description and actual performance, which do not affect the technical characteristics, reliability and safety of their operation.





ТОВ «АЛІТ»  
04071, м. Київ,  
вул. Лук'янівська, 23, оф. 101

[www.alit.com.ua](http://www.alit.com.ua)  
[ooo\\_alit@ukr.net](mailto:ooo_alit@ukr.net)  
[ooo.alit@gmail.com](mailto:ooo.alit@gmail.com)  
тел.: +38 (044) 337-23-80