

# Факторы критической оценки инноваций электролитического (солевого) заземления:

**как понять, что тебя не обманывают**



XII международная научно-практическая конференция  
«Опоры и фундаменты для ВЛ:  
технологии проектирования и строительства»

24 – 26 июня 2026 г., Санкт-Петербург

**Белов Дмитрий Анатольевич**

Генеральный директор (управляющий) АО «НПО «Бипрон»  
Группа компаний «БИПРОН»

# Актуальность (введение):

Данные по электрическим сетям 6-10 кВ (средние, старейшее технологическое решение в России), согласно данным электросетевых компаний, следующие:

- эксплуатируются ВЛ электропередач общей протяженностью более 1,1 млн км.
- распространены случаи, когда для компенсации недостатка новых линий допускается **превышение нормативных значений дистанции** между опорными столбами (рекомендуемое межопорное расстояние ВЛ – 70 м), которое достигает два и более раз [1].
- в европейской части страны **до 60% ВЛ** были запущены в эксплуатацию **до 1975 года** и **исчерпали свой нормативный** эксплуатационный ресурс. Длительность отключения (2022 г.) подачи электроэнергии составляет от 70 до 100 часов в год, что **превышает аналогичный показатель** в западных странах почти **в 2 раза**.
- На каждые **100 км ВЛ** электрических сетей ежегодно регистрируются **до 26 отключений** [1].

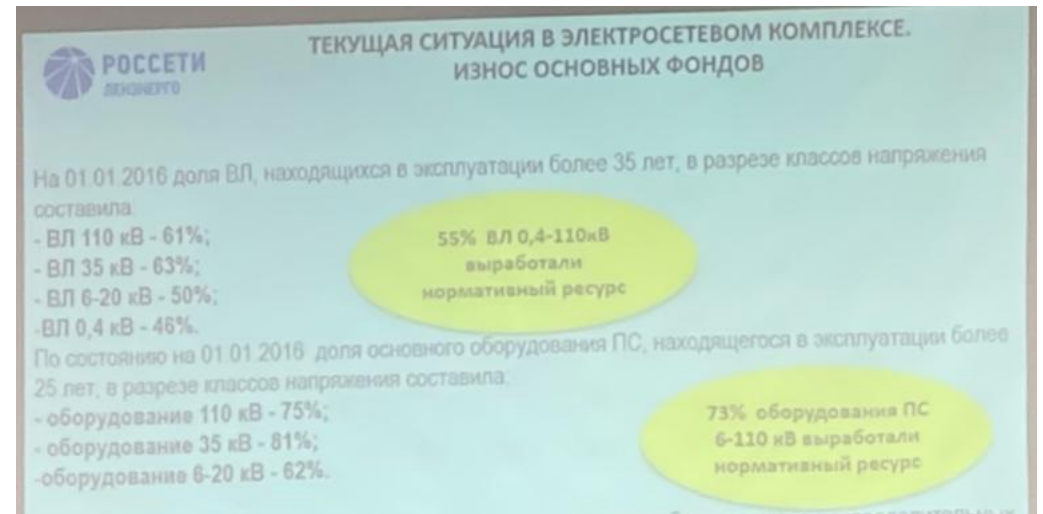
Текущая ситуация в электросетевом комплексе **Ленэнерго** (филиал РОССЕТИ) (2023 г.) приведена на слайдах.

**Основные причины аварий**, приводящих к отключению ВЛ: обрыв провода; **механическое повреждение опор** и изоляторов; физический износ материалов и оборудования; **замыкание на землю (неисправность заземляющего устройства)** и другие технологические и посторонние воздействия.

В среднесрочной перспективе эффективными станут ВЛ с низким уровнем потерь и высокой пропускной способностью при высокой же протяженности линии.

**Для повышения эффективности** существующих и вновь вводимых ВЛ у операторов сетей есть ряд возможностей: в том числе, **проведение модернизации и замена элементов инфраструктуры**, чей нормативный срок эксплуатации превышен; **обеспечение адаптивности сетей к увеличению электрических нагрузок, внедрению новых технологий** и автоматизации электросетей и др.

[1] См. Основные причины аварийных отключений электричества в сетях 6-10 кВ. Электронное издание TEST-energy.ru. URL: [https://test-energy.ru/avariynye-otklyucheniya-setey-6-10-kv/?utm\\_source=mail&utm\\_medium=digest\\_teleinfo&utm\\_campaign=2022\\_11\\_23&utm\\_content=01&utm\\_term=digest\\_160&elink=470933570\\_2988702](https://test-energy.ru/avariynye-otklyucheniya-setey-6-10-kv/?utm_source=mail&utm_medium=digest_teleinfo&utm_campaign=2022_11_23&utm_content=01&utm_term=digest_160&elink=470933570_2988702)



# Что такое инновация и необходимость ее изучения

Под **технологической инновацией** обычно подразумевается объект, внедренный в производство в результате проведенного исследования или сделанного открытия, качественно отличающийся от предшествующего аналога [2].

Таким образом улучшенная технология, тем более защищаемая РИД (изобретение или полезная модель), есть инновация.

*Как же оценить ее новизну, эффективность и применить действительно передовое решение / опыт разработчика / производителя инновационного оборудования?...*



## Задача конкретной инновации

Разработка способа заземления, исключающего или минимизирующего недостатки традиционного заземляющего устройства:

- Сезонная нестабильность показателя сопротивления (постоянное удержание в пределах нормируемого показателя в период длительного срока эксплуатации);
- Исключение отрицательных последствий морозного пучения;
- Уменьшение площади размещения, особенно в высокоомных грунтах;
- Экономическая эффективность с учетом эксплуатационных затрат жизненного цикла энергетического объекта.

## Способ решения – электролитическое заземление

Применение в качестве электрода полый перфорированный трубы, заполненной внутри сухим химическим составом (соляной модуль), в сочетании с заменой грунта в околоэлектродном пространстве на низкоомный состав (активатор грунта).

Технология процесса: под воздействием естественной влаги химический состав внутри трубы образует электролит, который через перфорацию проникает наружу и создает устойчивую электрическую связь электрода с почвой. При этом активатор грунта значительно увеличивает фактическую (и расчетную) площадь токоотдачи электрода в составе ЗУ.

[2]. Агарков С.А. и др. Инновационный менеджмент и государственная политика [электронный источник]. URL: <https://monographies.ru>

## Сезонная стабильность ЗУ



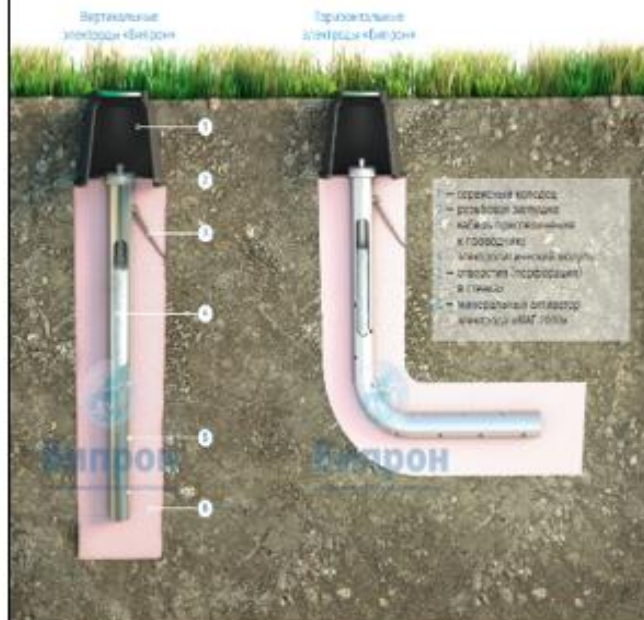
Рис. График стабильности сопротивления ЗУ из ЭЗК Бипрон по сравнению с традиционным контуром, фактические замеры ОПЭ за 2 года

## Элемент оценки

**Применение химического состава (соляной модуль):**  
риски образования солончаковых почв, зона талика

К солончакам относятся засоленные почвы, содержащие в слое 0...30 см более 0,6% соды, или **более 1% хлоридов**, или более 2% сульфатов. Если такое же количество солей находится глубже 30 см, то почвы называются солончаковыми.

## Инновация



- вес комплекта – 140 / 145 кг, в том числе **хлоридов – 0 кг** (модуль марки «К»),
- Объем траншеи 0,28 м<sup>3</sup> – 406 кг земли.
- Норма до 4,06 кг хлоридов (1%).  
**Здесь 0%**
- Зона талика в размерах скважины / траншеи

**Применение безгалогенидного состава электролитического модуля полностью исключает риски образования солончаковых почв**

## Иные решения



- вес комплекта – 327 кг, в т.ч. хлоридов – не менее 38,5 кг,
- Объем траншеи 0,29 м<sup>3</sup> – 420,50 кг земли.
- Норма до 4,21 кг хлоридов (1%).  
**Здесь 9,14%**
- Зона талика не регламентирована (не управляема).



- вес комплекта – 442 кг, в т.ч. хлоридов – не менее 155 кг,
- Объем траншеи 0,77 м<sup>3</sup> – 1116,50 кг земли.
- Норма до 11,17 кг хлоридов (1%).  
**Здесь 13,88%**
- Зона талика не известна (модель 2019 г.)

## Коррозионная стойкость металла электрода

## Элемент оценки

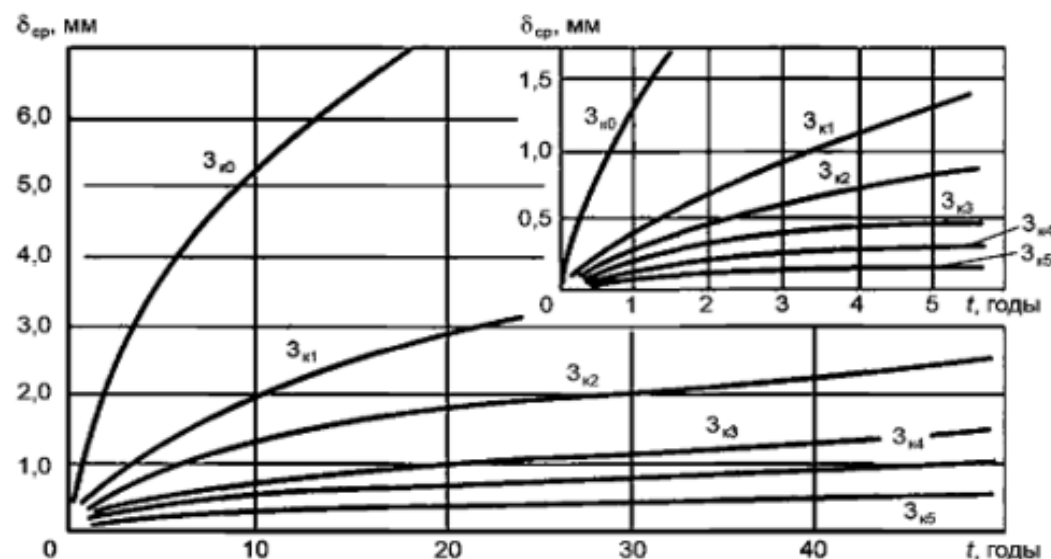


Рисунок 1 — Зависимость глубины коррозии стальных заземлителей  $\delta_{ср}$  от времени для различных коррозионных зон

## Применение химического состава (хлоридный соляной модуль):

$\delta_{ср}$  - зона  $З_{к0}$

ГОСТ Р 58882-2020 Заземляющие устройства. Система уравнивания потенциалов. Заземлители. Заземляющие проводники.

ОАО «ФСК ЕЭС», СТО 56947007- 29.130.15.105-2011 методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок.

## Иновация

Нерж. сталь AISI любая

Применение безгалогенидного состава электролитического модуля полностью исключает коррозию нержавеющей стали любой марки в течение всего срока эксплуатации



## Пример



## Иные решения

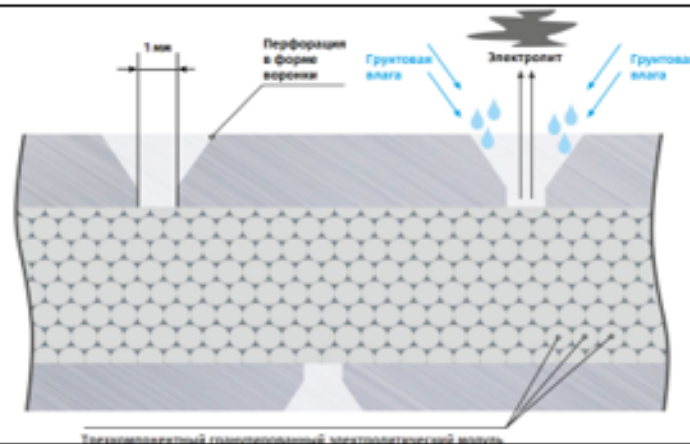
Применение состава на основе хлорида (галогенида NaCl):

- Нерж. сталь AISI 304 и др. даже при толщине стенки 4 мм – **не более 5 лет** (на фото 2,5 года).
- Нерж. сталь AISI 316L **соотв.** ГОСТ Р 50571.5.54-2013 / МЭК 60364-5-54:2011.

<b>Морозное пучение</b>		Элемент оценки	
Традиционное заземление	Электролитическое заземление	<b>Активатор грунта (грунтовая засыпка):</b>	
		<p>- должен обладать сопротивлением не более 0,5 Ом</p> <p>Большинство производителей прошли испытания в РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина (г. Москва) <u>на 30-лет работы</u></p>	
<b>Иновация</b>		Иные решения	
	<p><b>«МАГ-2000» с гелеобразователем</b></p> <p>Имеет сопротивление не более 0,09 Ом Рабочий диапазон <math>\pm 60^{\circ}\text{C}</math></p> <p><b>Полностью <u>исключает</u> <u>морозное пучение</u></b></p>	<p>Иной активатор грунта <b>(сухая засыпка)</b></p>	<p>Имеет сопротивление, как правило, не более 0,25 Ом</p> <p>Никаким образом не исключает эффекты морозного пучения грунта, т.к. по истечению непродолжительного времени (3-5 лет) превращается в «бentonитовый кокон», растрескивается, образуются воздушные полости, что влечет снижение стабильности сопротивления ЗУ и приводит к выталкиванию электрода из почвы</p>

## Увеличение срока работы соляного модуля

### Инновация



Специальная (воронкообразная) форма перфорации

Увеличивает объем поглощения грунтовых вод, уменьшает количество выведения наружу электролита

### Иные решения

Цилиндрическая перфорация  $d=3\div 4$  мм

Не участвует в процессе регулирования выделения электролита, находится в неуправляемой зависимости от уровня естественной влажности грунта

### Применение кристаллогидратных составов

Модуль имеет состояние труднорастворимого кристалла, **что более чем в 10 раз увеличивает срок его работы** по сравнению с тем же объемом хлоридов

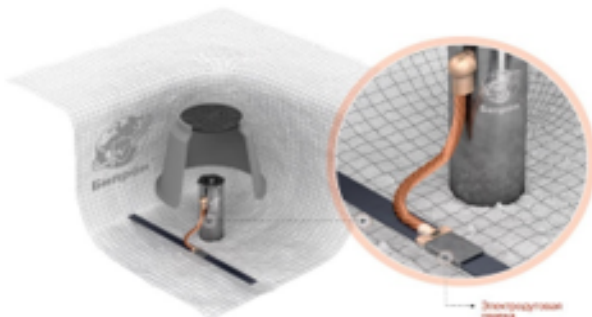
Увеличение объема и использование **агрессивных хлоридов** различной степени плотности

Не имеет расчетного обоснования скорости растворения солей; Увеличивает риски образования солончаков; Существенно усиливает коррозионно опасную среду для металла электрода

## Способ присоединения электрода к горизонтальному проводнику (магистральной шине)



Типовая схема присоединения электрода «Бипрон» к горизонтальному проводнику



**Универсальный способ крепления:**

- сварное соединение (согласно ПУЭ);
- болтовой зажим (для домохозяйств).

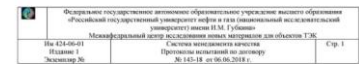
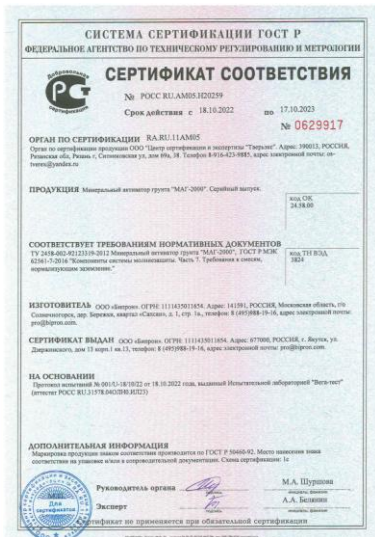


Как правило для сварного соединения (возможен болтовой зажим), не очень удобно изгибать при создании контактной связи



ПУЭ предусматривает болтовой зажим как допустимый вариант для домохозяйств (не рекомендовано для промышленных объектов). Удобен в использовании, но исключает вариант электродуговой сварки.

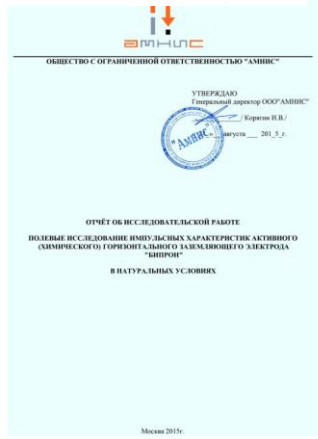
# уникальный инновационный продукт



Протокол № 143-18/1 от 5 октября 2018 г.  
результатов испытания по договору № 143-18 от 06.06.2018 г.  
с ООО «Бипрон»

Исполнительный директор МЦНИМ ГЭК,  
зав. кафедрой ТЭРГО, д.т.н., проф. О.Ю. Елагина

Москва, 2018



- Практикой установлено, что снижение количества МАГ в 1,5 – 2 раза, используемого для частичного замещения грунта при монтаже магистральной шины, повышает эффективность полосы на 30% и защищает металл от коррозии, что в 3 – 5 раз уменьшает количество полосы, подлежащее замене (коррозия 50% и более) при ревизии. Применение данной технологии является рекомендацией производителя.
- Необходимо отметить, что основанный на отчетах о длительных опытно-промышленной эксплуатации и подтвержденный отзывами Потребителей многолетний опыт производства показал, что в течение периода стабилизации после ввода в эксплуатацию и первого года работы показатели сопротивления ЗУ из ЭЗК «Бипрон», улучшаются как минимум на 15%, а иногда более чем в 2 раза.

## Группа компаний «Бипрон»

- ГК «Бипрон» (ООО - г. Якутск, АО - г. Москва, ОП – Московская обл.) осуществляют полный цикл разработки и изготовления продукции на собственном производстве (вплоть до транспортной упаковки). Производственная площадка расположена в ближнем Подмосковье: общая площадь базы 2 га, в том числе производственных площадей более 1500 м<sup>2</sup>. Производительность на сегодняшний день до 1500 комплектных изделий в месяц. За счет внедрения современных процессов автоматизации производства и снижения издержек, наша группа способна предложить конкурентные цены, при высочайшем качестве собственной продукции.

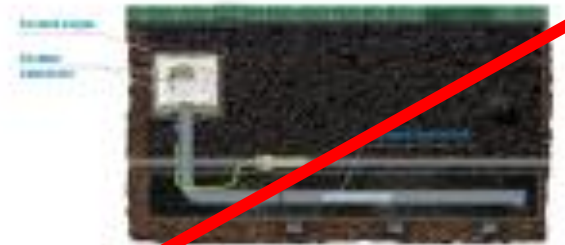
- Вся продукция изготавливается из сырья и комплектующих только российского происхождения (полное импортозамещение в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2016 № 925 (ред. от 10.07.2019) «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами»).



## Тематические публикации «Бипрон»

- «Особенности заземления электроустановок в вечномёрзлых и других грунтах с изолирующим основанием, проблемы и способы их решения. Концепция «Бипрон.». Журнал «ФУНДАМЕНТЫ» № 4/2021. С. 56-57. URL: <https://energybase.ru/news/articles/features-of-grounding-electrical-installations-in-permafrost-and-other-soils-wit-2022-08-18>
- «Некоторые способы увеличения коррозионной устойчивости в технологии электролитического заземления.» Журнал «Коррозия. Территория НЕФТЕГАЗ» № 1(47)/2022. С. 66-67. URL: <https://disk.yandex.ru/d/Pv4pAs5DO56Xgw>; <https://energybase.ru/news/articles/ways-to-increase-corrosion-resistance-in-electrolytic-grounding-technology-2022-08-16>
- «Инновации электролитического заземления: что это и как применить?». Журнал «ЭНЕРГОТЕХ ЭКСПО» № 22/2022. С. 48-49. URL: <http://eg22.prompages.ru>; <https://energybase.ru/news/articles/innovations-of-electrolytic-grounding-what-is-it-and-how-to-apply-it-2022-08-22>
- «КоммерЦЪ»: как нас могут незаметно обмануть. Разберемся вместе». Журнал «НЕФТЕГАЗ ЭКСПО» № 22/2022. С. 9. URL: <http://ne24.prompages.ru>; <https://energybase.ru/news/articles/kommers-how-we-can-be-imperceptibly-deceived-lets-figure-it-out-together-2022-09-05>
- «КоммерЦЪ»: как правильно выбрать электролитическое заземление. Рассудим сообща». Журнал «ЭНЕРГОТЕХ ЭКСПО» № 23/январь/2023. С. 56-57. URL: <http://eg23.prompages.ru>
- «КоммерЦЪ»: Молниезащита по-новому. Изучаем опыт – создаем инновации». Журнал «НЕФТЕГАЗ ЭКСПО» № 25/март/2023. С. 84-85. URL: <http://eg25.prompages.ru>;
- «КоммерЦЪ»: Технологии электролитического заземления». Газета «Энергетика и промышленность России» № 07(459) апрель 2023. С. 28. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/articles/kommerts-tehnologii-elektroliticheskogo-zazemleniya.htm>
- «КоммерЦЪ»: разбираемся в ошибках заземления». Журналы «ЭНЕРГОТЕХ ЭКСПО» № 24/июнь/2023. С. 46-47 и "ЭКСПОЗИЦИЯ НЕФТЬ ГАЗ". № 4/июнь/2023 . URL: <http://eg24.prompages.ru> и <https://2023.runeft.ru/4/bipron>. Журнал "ЭКСПОЗИЦИЯ НЕФТЬ ГАЗ". № 4/июнь/2023 URL: <https://2023.runeft.ru/4/bipron>





Temperature, Moisture  
MLL 1.13 9cm

Soil temperature sensor  
temperature in maximum 0 cm



# Благодарим за внимание

Группа компаний «Бипрон»  
является Российским производителем  
инновационных систем заземления,  
молниезащиты и ЭХЗ.

ПРИГЛАШАЕМ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ ЛИЦ  
К СОТРУДНИЧЕСТВУ

т. 8 800.550 4944

т. +7906.7222 550

mail: [sales@npo-bipron.ru](mailto:sales@npo-bipron.ru)

[www.bipron.com](http://www.bipron.com)

[www.npo-bipron.ru](http://www.npo-bipron.ru)

