



Bipron™

Protection is ON
www.bipron.com

Российское предприятие «Бипрон» является разработчиком и производителем инновационной системы электролитического (активного, солевого, химического) заземления энергообъектов.

Один комплект заземления «Бипрон» (электрод заземляющий комплектный – ЭЗК Бипрон) обеспечивает:

- замену 10 традиционных заземлителей той же длины;
- сверхбыстрое растекание электрического тока даже в грунтах с высоким удельным сопротивлением (скальные, песчаные, многолетнемерзлые);
- стабильные показатели заземляющего устройства в разрезе годового цикла в течение не менее 30 лет;
- устранение всех отрицательных последствий сезонного пучения грунта.

Компания «Бипрон» гарантирует полное импортозамещение и высочайшее качество материалов комплекта Бипрон™, что обеспечивает стабильность работы заземления на весь срок эксплуатации. При создании заземляющего устройства из продукции завода «Бипрон» требуется на 70% меньше площади земельного участка для размещения контура заземления в сравнении с традиционными системами. Кроме этого, за счет технологических преимуществ и запатентованных инновационных решений, существенно сокращаются трудозатраты на монтаж и обслуживание.

Срок службы электрода заземляющего комплектного «Бипрон™»- 30 лет.

Референции продукции подтверждены эксплуатацией оборудования более 20 лет.

Среди партнеров предприятия «Бипрон» - ПАО «Газпром», ПАО «Россети», ОАО «РЖД», ПАО «Транснефть», ГК Росатом, ПАО «НК «Роснефть», Вьетнамская государственная энергетическая компания VietnamElectricity (EVN) и другие отечественные и зарубежные фирмы.

Контакты:

ООО «Бипрон»
141591, РФ, Московская обл., г.о. Солнечногорск,
дер. Бережки, квартал «Сапсан», д. 1, стр. 1а
Тел.: +7 (906) 722 2550
Факс: +7 (495) 988 1916
e-mail: info@bipron.com
www.bipron.com





VipronTM
Protection is ON
www.vipron.com

Инновации электролитического заземления: что это и как применить?

Под технологической инновацией обычно подразумевается объект, внедренный в производство в результате проведенного исследования или сделанного открытия, качественно отличающийся от предшествующего аналога¹. Таким образом улучшенная технология электролитического (активного, солевого, химического) заземления, защищенная патентом на изобретение, есть инновация. Но как же оценить ее эффективность и применить на практике объясним в настоящей публикации, опираясь на реальную продукцию рынка и двадцатилетний опыт разработчика и производителя.

Основными целями создания заземляющего устройства (ЗУ) энергетического объекта является постоянное удерживание его сопротивления в пределах нормируемых показателей в течение длительного срока эксплуатации. При этом экономическая эффективность избранной технологии заземления является, чаще всего, определяющей. Из этого следует, что именно на стадии проектирования ЗУ заказчику необходимо рассчитать финансовые затраты не только на создание, но и на длительный срок эксплуатации контура заземления. При этом само устройство должно обеспечить безопасность и стабильность работы вне зависимости от сезонных изменений грунта и естественного старения материалов. Оптимальной технологией заземления (см. аналитический обзор²) является разработанная предприятием «Бипрон» инновация использования солевого электрода вместе с композицией для снижения переходного сопротивления электрод-грунт (минеральный активатор грунта «МАГ-2000»), защищенная в 2013 г. патентом РФ на изобретение.

Само по себе наличие патента никаким образом не подтверждает эффективность и приоритетность продукции, это лишь способ для автора экономически защитить свое решение. Поэтому для оценки эффективности существующих инноваций необходимо рассмотреть более детально и на основе этого сделать проектный выбор. Сравним какими средствами разработчик нововведения и его рыночные конкуренты добиваются обозначенных целей при создании ЗУ.

1. Одним из основных вопросов обсуждения X Российского международного энергетического форума (г. Санкт-Петербург, апрель 2022 г.) стало несовершенство и разрозненность нормативной правовой базы новейшего времени, регламентирующей обязательные требования в сфере энергетики. Данную проблему нужно учитывать особенно при оценке новых, в том числе инновационных решений.

Так, на этапе проектирования заземления необходимо рассчитать количество электродов в ЗУ. Часто встречающейся практикой является использование методики, предназначенной для расчета традиционного контура заземления из металлических штырей, результат которого уменьшается на поправочный коэффициент ($k=0,8-1,0$), якобы для электролитических технологий. Результат такого расчета иногда бывает верным, ведь коэффициент уже проверен многолетней практикой, но чаще не соответ-

ствует требуемому количеству, причем всегда в меньшую сторону. Заказчик, при монтаже и вводе в эксплуатацию, не получив нормируемого значения сопротивления, вынужден докупать эту же продукцию, так как она предусмотрена проектом. Таким образом проектный «недорасчет» превращается в коммерческие манипуляции.

Более корректным будет применение расчета по методике³, рассматривающей электролитический заземлитель как многоэлектродную конструкцию, сопротивление которой складывается из сопротивлений двух условных цилиндров, образованных собственно электродом заземления и скважиной электрода с активизирующей засыпкой. Данная методика предусмотрена ГОСТ Р 50571.5.54-2013/ МЭК 60364-5-54:2011 «Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов», но при этом в ней не учтены некоторые факторы (см. рис. 1), специфичные именно для солевого заземления (учет понижающего коэффициента обработки грунта электродом – $S=0,2-0,6$; влияние горизонтального проводника и электродов друг на друга в зависимости от их расположения в конструкции ЗУ: по контуру / в ряд). Все эти условия применены в международном стандарте IEEE Std 80-2000 «Руководство по безопасности при заземлении подстанции переменного тока». Использование при расчете данного Стандарта дает более точный результат, что подтверждено более чем 20-летней практикой. Кроме того, принимая во внимание заимствование существующей технологии электролитического заземления, представляется правильным применение также «импортированной» методологии ее расчета.

2. Первый элемент конструкции (см. рис. 2) – собственно электрод: полая труба с донцем и винтовой заглушкой, диаметром 60/70 мм со сквозной перфорацией по длине, заполненная внутри смесью электролитических солей (соляным модулем), которая размещена в скважине/траншее шириной от 200 мм. Выбор материала электрода исключительно важен, так как его рабочая среда относится к зоне большой опасности коррозии ($3=0$). Применение любых специальных сталей не гарантирует заявляемый поставщиками срок эксплуатации в 30 лет, вне зависимости от толщины стенки трубы, и на практике составляет 2-5 лет (см. аналитический

Проектировщик, помни – с тебя начинается Технологический расцвет Родины!

материал⁴). Таким образом электрод должен быть изготовлен только из нержавеющей стали с содержанием молибдена!

Конструкция перфорации в электроде и состав солевого модуля также важны. Продукция аналогов имеет цилиндрическое отверстие диаметром от 3 мм, а для модуля используется обычная электролитическая соль, которая засыпается внутрь конструкции вручную на строительной площадке перед монтажом. С учетом применения в их технологии активатора грунта из сухих смесей, конструкции перфорации, а также низкой плотности и быстрой растворимости применяемых солей, процесс образования в модуле электролита и его выщелачивание в почву становится неконтролируемым и ведет к дефакто прогнозу по сроку использования. В данных условиях, чтобы создать видимость гарантии заявленного 30-летнего срока эксплуатации конкурирующие продавцы увеличивают в разы количество поставляемых солей до значительных объемов, встраивая их в конструкцию ЗУ порой даже без учета физико-химических свойств реагентов и элементов. При этом также оформляются патентные решения, которые вызывают не только сомнения в работоспособности выдуманных конструкций, но и опасения с позиции безопасности и экологии. Излишки соли (молотой, таблетированной, формованной и т.п.) по массе своей концентрации будут создавать талики увеличенной площади, вплоть до очаговых вторичных солончаков, что является особым условием при проектировании в строительстве и использовании некоторых энергетических объектов. Описанные решения требуют внимательного критического отношения.

Соляной модуль в электродах «Бипрон» заполняется внутри трубы виброспособом на заводе, что обеспечивает его максимальную плотность и больший вес в аналогичном объеме. Кроме того, сам состав солей сформирован из многокомпонентных гранул, спрессованных под большим давлением, которые благодаря наличию ингибитора имеют скорость растворения в 8 раз медленнее, чем соль в модуле конкурентов при равных условиях (т.е. условный вес модуля соответственно больше!). Перфорация в стенке электрода – сложная разнопрофильная конструкция, которая в сочетании с гелеобразным компонентом грунтовой засыпки делает процесс выщелачивания солевого модуля в почву рав-

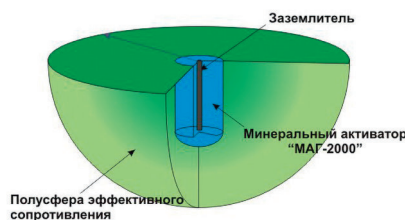


Рис. 1. Дополнительные факторы в расчетах потребности при электролитическом заземлении



Рис. 2. Элементы конструкции электролитического заземления

¹ Агарков С.А. и др. Инновационный менеджмент и государственная политика [электронный источник]. URL: <https://monographs.ru> (дата обращения 20.05.2022)

² См. Особенности заземления электроустановок в вечномёрзлых и других грунтах с изолирующим основанием, проблемы и способы их решения. Концепция «Бипрон». Журнал «Фундаменты» № 4(6) / 2021, С. 56–57.

³ Альбом типовых решений А1–2020. Защитное заземление в электроустановках из заземлителей «Бипрон».

⁴ См. 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/Pv4pAs5DO56XqW>

номерным и очень-очень длительным. Наличие винтовой заглушки на электроде позволяет контролировать объем модуля и, при необходимости, пополнять его (крайне редко).

Отдельное внимание обратим на особенность электродов «Бипрон», которая прежде всего радует монтажников. Данная продукция единственная на рынке, которая поставляется цельным электродом длиной до 12 м и полностью готовым к установке без дополнительных манипуляций на строительной площадке. Иные аналоги имеют модульную конструкцию, собираются в электрод и заполняются солью вручную перед установкой на объекте. Нет необходимости комментировать это преимущество, особенно для работ в местностях с суровым климатом и коротким рабочим периодом.

3. Способ присоединения электрода к горизонтальному проводнику (магистральной шине). Новомодным стало предложение использования медного провода сечением 50–95 мм², который закреплен на электроде болтовым соединением, а к шине – через универсальный крестообразный пластинчатый болтовой зажим. Особых возражений нет, но ПУЭ предусматривает прежде всего сварные соединения (термитные, электродуговые), т.к. они не требуют проверки сверх норм объема, предписанного периодическим контролем. В то время как болтовые соединения увеличивают объем данной ревизии почти в 2 раза. Кроме того, упомянутый международный стандарт IEEE Std 80–2000 предусматривает болтовые соединения в ЗУ исключительно для использования в домашнем хозяйстве. Также немаловажно – цветной металл на неохраняемых объектах может стать добычей вандалов.

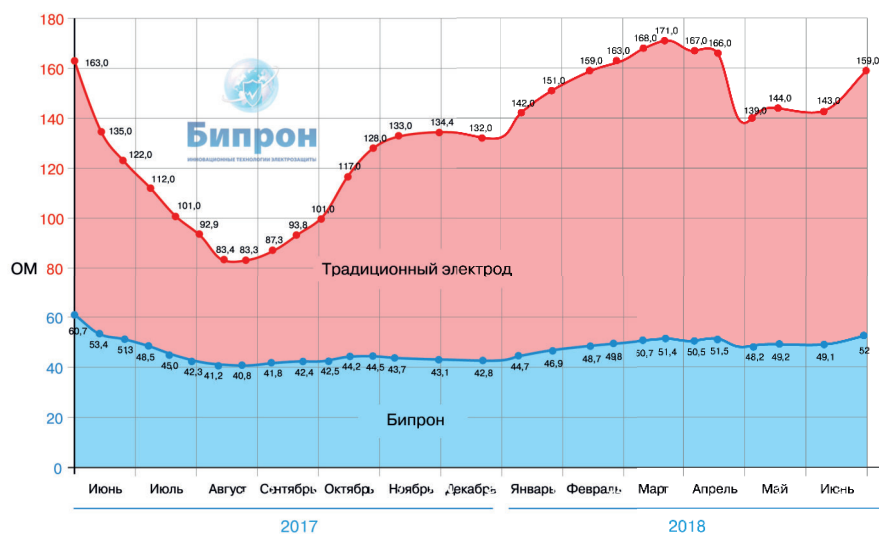
4. Особое значение в технологии уделяется активатору грунта (засыпке). Этому компоненту можно посвятить отдельную публикацию. Однако, емко и кратко.

а) Во всех методиках расчета для химического заземления удельное сопротивление активатора грунта (ρ_s) принимается 0,5 Ом*м. Альтернативные сухие засыпки имеют данный показатель примерно в 2 раза лучше расчетного, в то время как сопротивление минерального активатора грунта «МАГ-2000» (зapatентованный продукт) в 5,6 раза меньше расчетного, то есть в 2,5 раза лучше конкурентов. В связи с этим обычный конкурентный расчет потребности засыпки составляет 60–80 кг на метр длины электрода, а в технологии Бипрон – 40 кг. Таким образом кроме расчетного «запаса прочности», значительно разнятся транспортно-заготовительные расходы и объемы инженерных работ.

б) Грунтовые засыпки, подлежащие сравнению, присутствуют на рынке в двух вариантах: сухие и с добавлением гелеобразователя. Сухие засыпки с течением непродолжительного времени (около 5 лет) слеживаются, твердеют и превращаются в бетонитовый кокон. Далее образуются трещины-пустоты, которые существенно нарушают электролитическую связь контура с землей. Но это еще не все. После отвердевания засыпки конструкция подвержена всем известным отрицательным последствиям сезонного пучения грунта – их попросту выталкивает из земли. Устранить перечисленные риски в технологии удалось предприятию «Бипрон» путем создания засыпки с гелеобразователем. После затворения водой компоненты минерального активатора образуют смарт-гель с рабочим диапазоном $\pm 60^\circ\text{C}$, который не высыхает и не перенасыщается влагой в течение всего подтвержденного 30-летнего срока службы. Более того, использование «МАГ-2000», в том числе дополнительно в траншее с горизонтальным проводником ЗУ, позволяет существенно снизить влияние блуждающих постоянных токов и улучшить коррозионную среду для металла.

5. Наличие инспекционного колодца необходимо если вы проектируете заземление со

Показатели стабильности заземления «Бипрон» в любых почвенно-климатических условиях в сравнении с традиционными решениями



сроком службы более 12 лет. Образовавшийся на рынке термин «необслуживаемый электрод» абсолютно не означает, что конструкция ЗУ не подлежит обязательной проверке в соответствии с установленными государственными нормативами и стандартами предприятий. Поэтому стоит воспринимать это не иначе как маркетинговый инструмент продаж. Хотя действительно, сам электрод обслуживания не требует, если изготовлен из надлежащего материала и имеет возможность ревизии.

Являясь российским разработчиком и производителем действительно лучшего продукта в данном сегменте отрасли, хочется поделиться 20-летним опытом с коллегами, сделать его полезным для них, особенно в позиции практического использования и применения. Таким образом в итоге публикации представляется возможным предложить вниманию практикующего читателя сконцентрированный набор требований к Технологическому составу электролитического заземления. Данные требования и формулировки преамбулы могут быть использованы для формирования технических заданий и локальных нормативных актов заказчика в отношении контуров заземления из электролитических заземлителей на любых стадиях жизненного цикла объекта:

«В целях реализации положений постановления 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», а также применения инновационных разработок в области электрозащиты при организации заземляющего устройства электроустановок и иных объектов, размещаемых и находящихся на территориях с высокоомными грунтами (грунт с удельным сопротивлением 100 и более Ом*м) при проектировании, строительстве, реконструкции, модернизации и на иных стадиях эксплуатации использовать электролитическое заземление, изготовляемое в Российской Федерации субъектами малого и среднего предпринимательства из материалов и комплектующих отечественного происхождения со сроком эксплуатации не менее 30 лет.

Электрод заземления комплектный (ЭЗК) должен отвечать следующим требованиям:
– заземляющий электрод представляет собой полую трубу диаметром 60/70 мм, изготовленную из нержавеющей стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 11068-81 (316L

по AISI), со специальной перфорацией в стенке по длине трубы с шагом 500 ± 10 мм. Перфорация сквозная имеет воронкообразную форму с диаметром отверстия: внутреннего 1,2 мм, внешнего 3–4 мм, и расширяющимся наружу конусом с углом до 135° . Электрод заполняется вибрационным способом гранулированной смесью минеральных электролитических солей высокой степени плотности (прессование гранул под давлением не менее 15 тонн) с добавлением ингибитора (соляной модуль). Изделие выполняется в горизонтальном или вертикальном исполнении, должно иметь возможность для ревизии и пополнения модуля в процессе эксплуатации;

– минеральный активатор грунта с гелеобразователем (МАГ) должен соответствовать ТУ 2458-002-92123319-2012 и состоять из компонентов, смешиваемых в пропорциях: пылевидный графит (ТУ 48-4802-20-90), глинопопорошок бентонитовый (ТУ 39-0141001-105-93 с изм.), галогенидный минеральный активатор и поверхностно-активные вещества (ПАВ). При затворении водой МАГ приобретает гелеобразное состояние с крупностью фракций вкрапления до 5,0 мм и удельным электрическим сопротивлением не более 0,1 Ом*м, сохраняемым в течение всего срока эксплуатации;

– для соединения электрода с магистральной шиной заземления, в верхней части электрода крепится полоса из нержавеющей стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 11068-81 (316L по AISI), сечением не менее 90 мм², длиной 500–1000 мм (антивандалное исполнение). Допускается использование для этой цели установочного провода марки МГ95 сечением 95 мм² (ГОСТ 26437-85) без изоляции, длиной 500–1000 мм. Крепление к телу заземляющего электрода осуществляется: полосы с применением термитной или электродуговой сварки; установочного провода – термитная сварка или кабельный наконечник с двумя крепежными отверстиями типа ТМ2. Присоединение конструкции к магистральной шине производится сварным соединением, для объектов непромышленного назначения допускается использование пластинчатого болтового зажима.

– ЭЗК дополнительно может быть укомплектован ревизионным колодцем».

Желаем всем благожелательного сотрудничества во благо нашей Родины.

Д.А. Белов, коммерческий директор
А.С. Грибанов, технический директор