



УДК 621.31, 62-83, 621.313.33

## АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДА ОТ КОРРОЗИИ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ

### ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF ELECTROCHEMICAL PROTECTION OF PIPELINE AGAINST CORROSION FOR OPTIMAL OPERATION OF ELECTRICAL SYSTEM OF OIL PUMPING STATION

**Махинько Владислав Сергеевич**магистрант,  
Кубанский государственный технологический университет**Афанасьев Виктор Леонидович**аспирант,  
Кубанский государственный технологический университет  
buguvix@mail.ru**Ляшенко Андрей Михайлович**магистрант,  
Кубанский государственный технологический университет

**Аннотация.** В статье показаны аспекты реализации электрохимической защиты трубопровода от коррозии для оптимальной работы электротехнической системы нефтеперекачивающей станции. Приведён сравнительный анализ различных видов электрохимической защиты. Грамотно спроектированная электрохимическая защита позволит обеспечить правильную работу нефтеперекачивающей станции и системам электрического привода наносов.

**Ключевые слова:** электрохимическая защита, нефтеперекачивающая станция, специальный электрический привод.

**Mahinko Vladislav Sergeyeovich**Undergraduate,  
Kuban State Technological University**Afanasiev Viktor Leonidovich**Graduate student,  
Kuban State Technological University  
buguvix@mail.ru**Lyashenko Andrey Mikhaylovich**Undergraduate,  
Kuban State Technological University

**Annotation.** The article shows aspects of implementation of electrochemical protection of pipeline against corrosion for optimal operation of electrical system of oil pumping station. Comparative analysis of various types of electrochemical protection is given. Well-designed electrochemical protection will ensure correct operation of the oil pumping station and electric sediments drive systems.

**Keywords:** electrochemical protection, oil pumping station, special electric drive.

Применение электрохимической защиты необходима для оптимальной работы электротехнической системы нефтеперекачивающей станции [1, 2]. Необходимо грамотно проектировать электрохимическую защиту, что позволит обеспечить правильную работу нефтеперекачивающей станции и системам электрического привода наносов [3, 4] и его компонентам [5, 6]. К данным типам электроприводов относятся и специальные электрические приводы [7, 8]. Реализация электрохимической защиты сильно влияет на оптимальные параметры работы [9, 10] электроприводов различных конструкций [11, 12], такие как электромагнитная энергия [13, 14], мощности [15, 16] и момента на валу привода [17, 18], определяемые системами расчета [19, 20]. Рассмотрим некоторые виды защит.

**Анодная защита.** При анодной защите потенциал металла смещается в положительную сторону. Ее эффективность зависит от свойств металла и электролита. Методика используется для конструкций из углеродистых, высоколегированных и нержавеющей сталей, титановых сплавов и различных пассивирующихся металлов. Такая электрохимическая защита отлично решает поставленные задачи в средах, хорошо проводящих ток. Анодная электрохимзащита применяется реже, чем катодная, поскольку к защищаемому объекту выдвигается немало строгих требований. Однако у нее есть свои преимущества: значительное замедление скорости коррозионного процесса, исключение возможности попадания продуктов коррозии в среду или производимую продукцию.

**Катодная защита.** Метод, достаточно часто используемый для защиты металлоконструкций от коррозии. Применяется в тех случаях, когда металл не имеет склонности к пассивации. Суть метода проста: к изделию подается внешний электроток от отрицательного полюса, который обеспечивает поляризацию катодных участков коррозионных составляющих и поднимает значение потенциала до анодных. После прикрепления положительного полюса источника тока к аноду коррозия защищаемого изделия становится почти нулевой. Катодная защита применяется как самостоятельный, так и дополнительный вид коррозионной защиты. Главным критерием, по которому можно судить о эффективности катодной защиты, является защитный потенциал. Защитным называется потенциал, при котором скорость коррозии металла в определенных условиях окружающей среды принимает самое низкое (на сколько это возможно) значение.



В использовании катодной защиты есть свои недостатки. Одним из них является опасность перезащиты. Перезащита наблюдается при большом смещении потенциала защищаемого объекта в отрицательную сторону. В результате – разрушение защитных покрытий, водородное охрупчивание металла, коррозионное растрескивание.

**Протекторная (гальваническая) защита.** Протекторная защита от коррозии основана на прекращении коррозии металлов под воздействием постоянного электрического тока. Она применяется одновременно с защитными лакокрасочными покрытиями. Это сочетание позволяет увеличить срок их службы и обеспечивает равномерное распределение тока по поверхности конструкций, что компенсирует дефекты покрытия, которые возникают в процессе эксплуатации. В основу этого метода положен тот факт, что различные металлы в электролите имеют различные электродные потенциалы. Таким образом, если образовать гальванопару из двух металлов и поместить их в электролит, то металл с более отрицательным потенциалом станет анодом-протектором и будет разрушаться, защищая металл с менее отрицательным потенциалом. Протекторы служат портативными источниками электроэнергии. В качестве основных материалов для изготовления протекторов используются магний, алюминий и цинк.

**Электродренажная защита.** Электрический дренаж является наиболее простым, не требующим источника тока видом активной защиты, так как трубопровод электрически соединяется с тяговыми рельсами источника блуждающих токов. Источником защитного тока является разность потенциалов трубопровод-рельс, возникающая в результате работы электрифицированного железнодорожного транспорта и наличия поля блуждающих токов. Протекание дренажного тока создает требуемое смещение потенциала на подземном трубопроводе. Это способ защиты трубопроводов от разрушения с помощью блуждающих токов. Метод предусматривает их дренаж (отвод) с защищаемой конструкции на источник блуждающих токов или специальное заземление.

### Литература:

1. Скуридин Н.Н. Повышение безопасности магистральных нефтепроводов на основе оптимизации параметров электрохимической защиты / Н.Н. Скуридин, А.С. Тюсенков, Д.Е. Бугай // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 8. – С. 92–95.
2. Фридлянд Я.М. Оценка факторов коррозии и определение их влияния на рост коррозионных дефектов подземных трубопроводов / Я.М. Фридлянд, Н.Н. Скуридин, А.В. Гончаров, Р.В. Агинец // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 3. – С. 86–91.
3. Попов Б.К. Управляемый каскадный электрический привод с жидкостным токосъемом / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // Патент на изобретение RU 2461947 C1, 20.09.2012. Заявка № 2011127829/07 от 06.07.2011.
4. Попов Б.К. Аксиальный каскадный электрический привод с жидкостным токосъемом / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей, О.Б. Попова // Патент на изобретение RU 2483415 C1, 27.05.2013. Заявка № 2012109118/07 от 11.03.2012.
5. Карандей В.Ю. Сигнализирующее токосъемное устройство / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Патент на изобретение RU 2601958 C1, 10.11.2016. Заявка № 2015131209/07 от 27.07.2015.
6. Попов Б.К. Токосъемное устройство / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // патент на изобретение RU 2370869 C1, 20.10.2009. Заявка № 2008126609/09 от 30.06.2008.
7. Попов Б.К. Управляемый каскадный электрический привод / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // Патент на изобретение RU 2402857C1, 27.10.2010. Заявка № 2009111708/09 от 30.03.2009.
8. Афанасьев В.Л. Управляемый каскадный электрический привод / В.Л. Афанасьев, В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // Патент на полезную модель RU 191959 U1, 28.08.2019. Заявка № 2019111630 от 16.04.2019.
9. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327. – 052002.
10. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247.
11. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10(134). – С. 1135–1151.
12. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 09(133). – С. 1231–1248.
13. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.
14. Karandey V.Yu. Research of electromagnetic parameters for improvement of efficiency of special electric drives and components / V.Yu. Karandey et al. // 5th International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies. – 2019. – P. 69–74.
15. Karandey V.Yu. Research dynamics of change of electromagnetic parameters of controlled special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon-2019). – 2019. – P. 8934751.



16. Карандей В.Ю. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 08(132). – С. 926–940.

17. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327.

18. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic edition. Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Vol. 194. – Т. 5.

19. Попов Б.К. Программа для расчета магнитной системы ротора методом магнитных цепей / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU № 2008614047, зарегистрировано 30.06.2008 г.

20. Попов Б.К. Программа расчета токов статора и ротора в каскадном электрическом приводе / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU № 2008614048, зарегистрировано 30.06.2008 г.

## References:

1. Skuridin N.N., Tyusenkov A.S., Bugai D.E. // Oil economy. – 2018. – № 8. – P. 92–95. Doi: 10.24887/0028-2448-2018-8-92-95.

2. Friedland Ya.M. Estimation of the corrosion factors and determination of their influence on the underground pipelines corrosion defects growth / Ya.M. Friedland, N.N. Skuridin, A.V. Goncharov, R.V. Aginej // Petroleum industry. – 2018. – № 3. – P. 86–91. Doi: 10.24887/0028-2448-2018-3-86-90.

3. Popov B.K. Controlled cascade electric drive with liquid current carrying capacity / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Invention patent RU 2461947 C1, 20.09.2012. Application № 2011127829/07 dated 06.07.2011.

4. Popov B.K. Axial cascade electric drive with liquid current carrying capacity / B.K. Popov, V.Yu. Karandey, O.B. Popova // Patent for invention RU 2483415 C1, 27.05.2013. Application № 2012109118/07 of 11.03.2012.

5. Karandey V.Yu. Signaling slip-down device / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, Yu. Application № 2015131209/07 of 27.07.2015.

6. Popov B.K. Tokosemnet device / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Patent for invention RU 2370869 C1, 20.10.2009. Application № 2008126609/09 of 30.06.2008.

7. Popov B.K. Controlled cascade electric drive / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Patent for invention RU 2402857C1, 27.10.2010. Application № 2009111708/09 of 30.03.2009.

8. Afanasiev V.L. Controlled cascade electric drive / V.L. Afanasiev, V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Patent for useful model RU 191959 U1, 28.08.2019, application № 2019111630 of 16.04.2019.

9. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327. – 052002.

10. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247.

11. Magnetic parameters determination of the controlled asynchronous cascade electric drive component stator model for the axial structure (in Russian) / V.Yu. Karandey et al. // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian university. – 2017. – № 10(134). – P. 1135–1151.

12. Determination of the magnetic parameters of the stator model of a controlled asynchronous cascade electric drive component of a cylindrical design (in Russian) / V.Yu. Karandey et al. // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian university. – 2017. – № 09(133). – С. 1231–1248.

13. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

14. Karandey V.Yu. Research of electromagnetic parameters for improvement of efficiency of special electric drives and components / V.Yu. Karandey et al. // 5th International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies. – 2019. – P. 69–74.

15. Karandey V.Yu. Research dynamics of change of electromagnetic parameters of controlled special electric drives / V.Yu. Karandey et al. // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon-2019). – 2019. – P. 8934751.

16. Karandey V.Yu. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Yu. Karandey, V.L. Afanasev // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian university. – 2017. – № 08(132). – P. 926–940.

17. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 327.

18. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic edition. Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Vol. 194. – Т. 5.

19. Popov B.K. Program for the rotor magnetic system calculation by the magnetic circuits method / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Registration certificate for Computer RU № 2008614047, registered 30.06.2008.

20. Popov B.K. Calculation program of the stator and rotor currents in the cascade electric drive / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Registration certificate for computer RU № 2008614048, registered 30.06.2008.