

doi.org/10.29295/2311-7257-2021-104-2-233-240

УДК 69:691.32

**Гуркаленко В.А., Латорець К.В., Сопов В.П., Першина Л. О., Макаренко О.В.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

*(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: vitanet@i.ua, latorets.ev@gmail.com, vsopov@ukr.net;*

*orcid.org/0000-0002-3049-2531, orcid.org/0000-0002-1908-0421; orcid.org/0000-0002-6964-9655,*

*orcid.org/0000-0002-6494-6060)*

## **СУЧАСНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ АРМАТУРИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІД КОРОЗІЇ**

Захист арматури від корозії в бетонних конструкціях - необхідна умова для збільшення терміну служби будівельних конструкцій. На практиці застосовують різні способи захисту для зменшення корозії арматурної сталі, наприклад: латочний ремонт, захисні покриття, добавки в бетон та ін. В якості альтернативи все більше знаходять застосування способи катодного захисту залізобетонних конструкцій, такі як метод накладеного струму, а також більш сучасний спосіб за допомогою витратних «жертвоних» анодів. Останній спосіб може бути запропонований в якості найбільш ефективного інструменту для запобігання корозії. У той же час через простоту і широке використання традиційних стратегій боротьби з корозією, катодний захист з «жертвоним» анодом все ще є недостатньо популярним способом захисту бетону. Наведено критичний огляд поширених на будівельних об'єктах методів, які використовуються для боротьби з корозією арматури бетонних конструкцій. Також розглянуто основні способи протекторного катодного захисту, принцип роботи і основні переваги.

**Ключові слова:** залізобетонні конструкції, корозія арматури, катодний захист, накладений струм, жертвоний анод.

**Вступ.** Корозія залізобетонних конструкцій, без сумніву, є значним тягарем для економіки як в минулому, так і в теперішньому часі. Різні традиційні методи захисту, в тому числі добавки, що інгібують корозію, бетон з низькою проникністю та ін. самі по собі не вирішують цю проблему і бетон продовжує руйнуватися. В останні десятиліття проводяться значні дослідження з контролю корозії і досягненню проектного терміну служби залізобетонної конструкції [1, 2]. Глибоке вивчення питання підводить до висновку, що захист арматурної сталі є останньою і основною лінією захисту бетону від корозії.

Найбільш поширеним видом корозії, яка спостерігається в залізобетонних конструкціях і негативно впливає на їх несучу здатність, міцність і довговічність, є коррозія арматури в бетоні. При недостатній товщині захисного шару або надмірно пористому бетоні кисень, вуглекислий газ, волога, хлориди з навколишнього середовища проникають всередину, і арматурна сталь поступово починає кородувати. Згодом, накопичення і збільшення в обсязі іржі (продуктів корозії) призводить до зменшення поперечного перерізу арматурної сталі, виникненню внутрішніх напружень навколо арматури, в результаті чого на бетонному покритті з'являються тріщини, відколи та відшарування. Свій внесок в руйнування бетону вносить також біокоррозія [3]. У жорстких корозійних умовах (дія морської води, солей-антіобледенітелів дорожніх покриттів, промислових забруднень і т.п.) зазвичай це призводить як до зовнішніх естетичним пошкоджень, так і до зниження несучої здатності конструкцій, і навіть до фатальних наслідків – до їх руйнування [4].

Більшість бетонних конструкцій, які отримали пошкодження через корозію, були відремонтовані для відновлення функціональних і структурних характеристик. Тому до прямих втрат від корозії додається також вартість ремонту і відновлення, що значно збільшує витрати на експлуатацію об'єктів.

Відповідно, вивчення корозії, її моніторинг і контроль часто мають вирішальне значення для продовження терміну служби залізобетонних конструкцій. У статті наведений короткий огляд традиційних та сучасних способів захисту сталевих арматур, більш детально розглянуті катодні методи контролю та захисту від корозії залізобетонних конструкцій, а також їх елементи.

Огляд методів захисту від корозії. Існує декілька причин впливу зовнішнього середовища, які призводять до корозії арматури (рис. 1) [5]. Для боротьби з корозією будівельна наука розробила різні методи, багато з яких застосовуються дуже давно і вже стали традиційними.

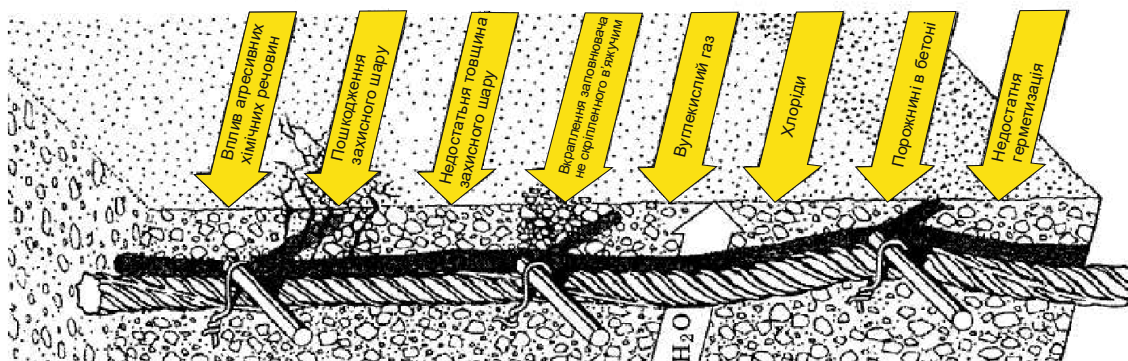


Рис. 1. Причини виникнення корозії арматури в бетоні [5]

Патч-ремонт (латочний ремонт) – найбільш поширений спосіб ремонту елементів конструкції, що прокородували (рис. 2), який застосовується на будівельних майданчиках за рахунок простоти виконання, невисокої вартості і відновлення естетичного зовнішнього вигляду.



Рис. 2. Патч-ремонт будівельної конструкції [5].

Однак метод патч-ремонту рідко буває достатнім, особливо якщо поблизу відремонтованої ділянки присутні хлорид-іони в значній кількості. Концентрація хлоридів на відновленій ділянці буде нижче, ніж в бетоні навколо латки. Це може викликати утворення нових дефектів навколо відремонтованої ділянки, що в наслідку і призводить до прогресуючої корозії арматури. Отже, додатково до латочного ремонту необхідно застосовувати і інші методи захисту від корозії.

*Покриття сталеві арматури* – нанесення антикорозійних покриттів, таких як епоксидна смола з добавками, цементно-полімерний композит і т.п., які значно уповільнюють корозію арматури [6].

Композиції на основі епоксидної смоли являють собою покриття з термореактивного полімеру, яке наноситься на арматуру при температурі до 250 °С, воно швидко твердне за рахунок реакції поліконденсації [7]. Однак через деякий час після затвердіння епоксидне покриття стає крихким, і якщо арматура з покриттям піддається деформації при необережному поводженні на будмайданчику, на покритті утворюються тріщини, що може привести до точкової корозії арматури при її укладанні в бетон.

Цементно-полімерний композит – органічне покриття захисного типу, яке утворює в'язку захисну плівку, яка вступає в реакцію з поверхнею арматури (рис. 3) [8]. Такі покриття пасивують сталеву арматуру, що піддається дії агресивного середовища, і тим самим уповільнює процес корозії. Завдяки еластичності і гнучкості цементно-полімерного композиту арматуру можна різати і гнути без розтріскування покриття. Таким чином, необережне поводження з арматурою на будівельному майданчику не призводить до пошкодження покриття цементно-полімерного композиту. Однак в деяких джерелах повідомляється про утворення дефектів на арматурних системах з покриттям з цементно-полімерного композиту [9]. Основна причина утворення таких дефектів – недостатня підготовка поверхні перед нанесенням покриття. Шар іржі між сталлю і покриттям може затримувати вологу, яка сприяє переносу іонів і передчасному початку корозії [10, 11].



Рис. 3. Нанесення захисних покриттів

Крім того, існують способи поверхневого захисту бетонних конструкцій: ущільнючі просочення, лакофарбові, мастичні та обклеювальні покриття, а також заповнення тріщин шляхом ін'єктування розчинів.

У деяких випадках, низька ефективність застосовуваних традиційних методів захисту може призвести до несприятливих наслідків – виникнення корозії.

Для усунення таких негативних наслідків був розроблений і знайшов активне застосування метод електрохімічного катодного захисту залізобетонних конструкцій [11-13].

Незважаючи на те, що цей метод використовувався для захисту корпусів кораблів, резервуарів і заглиблених конструкцій понад 100 років, катодний захист залізобетону набув широкого поширення тільки з початку 1980-х років.

На сьогоднішній день катодний захист – найсучасніший і ефективний метод, що дозволяє контролювати корозію арматурної сталі в бетонних конструкціях. При катодному захисту сталева поверхня арматури, будучи катодом в електрохімічній парі з більш активним металом анода (найчастіше алюміній, магній або цинк), досить добре захищена від корозії на тривалий час [14]. Системи катодного захисту захищають широкий спектр залізобетонних конструкцій в різних середовищах. Цей спосіб забезпечує більш тривалий захист і є економічно вигідною альтернативою традиційним методам боротьби з корозією, наприклад, патч-ремонт конструкцій, не тільки тому, що забезпечує довгостроковий захист, але також і тому, що усуває необхідність масової заміни забрудненого бетону.

Існує два методи протекторного електрохімічного катодного захисту: катодний захист накладеним струмом і катодний захист за допомогою «жертвовного» (витратного) аноду [15].

В системі катодного захисту накладеним струмом анод вводиться в залізобетонну конструкцію, піддану впливу зовнішнього середовища (рис. 4). При цьому, пропускаючи постійний електричний струм через сталеву арматуру, можна контролювати виникнення і розвиток корозії [15, 16].

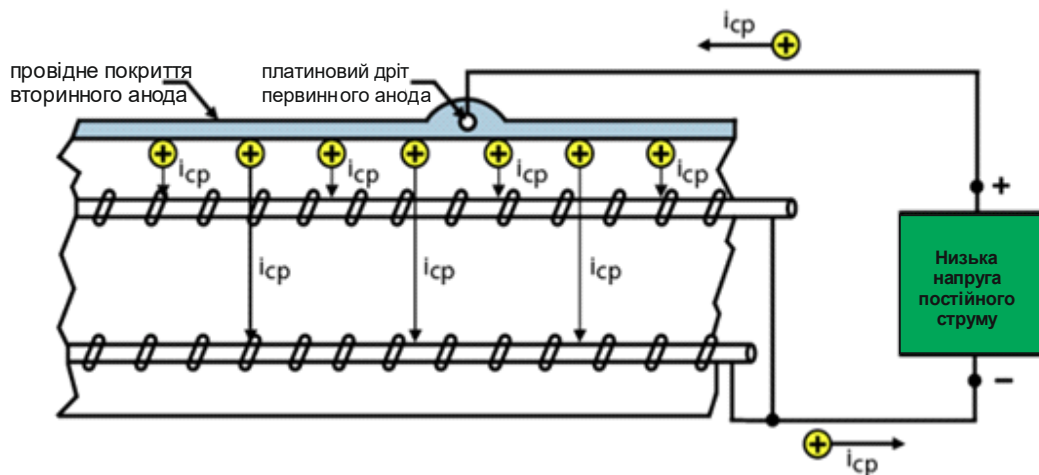


Рис. 4. Схема катодного захисту бетону накладеним струмом [17].

Цей метод вимагає постійного використання низьковольтного електроустаткування, за допомогою якого струм підводиться до сталевій арматури, яка в цьому випадку є катодом. При цьому анод може встановлюватися як на поверхні, так і в невеликих отворах залізобетонних конструкцій або фундаментів [16]. Аноди для захисту накладеним струмом виготовляються з струмопровідних матеріалів у вигляді сіток або інших елементів, в тому числі з кременистого чавуну, титану з металоксидним покриттям, графіту, вуглецевих волокон і т.п. Вибір матеріалу анода в значній мірі визначає довговічність катодного захисту накладеним струмом.

Подібний електрохімічний захист дозволяє контролювати корозію залізобетонних конструкцій навіть на значних відстанях від об'єктів.

Однак, системи катодного захисту накладеним струмом досить дорогі в установці і експлуатації, і їх неможливо використовувати там, де немає доступу до зовнішнього джерела електроенергії [15]. Тому катодний захист рекомендується використовувати для дорожніх споруд, опор мостів, фундаментів будівель, магістральних і міських трубопроводів, підземних сховищ, свердловин (особливо на засолених ґрунтах), а також для інших структурних систем, що експлуатуються в складних корозійних умовах з прогнозованим термін служби понад 25 років [18].

Катодний захист з «жертвним» анодом (рис. 5) являє собою систему контролю корозії, в якій більш активний метал в електрохімічному ряду активності використовується в якості «жертвовного» аноду і підключений до сталевій арматури, що є катодом в залізобетонних конструкціях, які підлягають захисту [18, 19].

Деякі дослідники рекомендують використання «жертвних» анодів в якості основного способу захисту конструкцій, схильних до значної корозії [14].

Перевага катодного захисту з «жертвним» анодом над системами захисту з накладеним струмом полягає в тому, що використання першого методу дозволяє знизити початкові витрати на проектування, монтаж та подальшу експлуатацію. Крім того, напруження

і струми в цьому способі значно нижчі в порівнянні з захистом накладеним струмом, що знижує ризик катодних перешкод в прилеглих конструкціях [18].



Рис. 5. Схема катодного захисту бетону з «жертвним» анодом [20].

Для захисту залізобетонних конструкцій, обслуговування яких ускладнено, установка катодних систем з протекторним анодом є більш підходящим методом, ніж катодна система з накладеним струмом.

Протекторний анод складається з металу (магній, алюміній, цинк або металевий сплав) і герметизуючого розчину, який у спеціальній оболонці покриває анодний метал і забезпечує низький опір навколишньому середовищу навколо анода, підтримуючи активність і покращуючи характеристики анода (рис. 6).

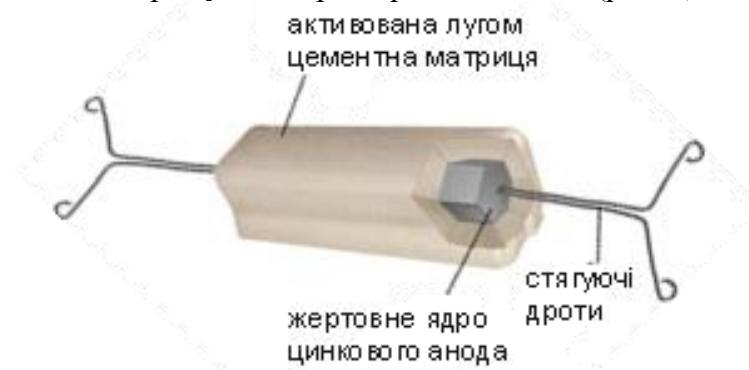


Рис. 4. Конструкція «жертвного» (витратного) анода [21].

Анод з'єднується металевими провідниками з конструкцією, яка повинна бути захищена [19]. Герметизуючий розчин, в який укладено «жертвний» анод, для стимулювання його розчинення повинен мати високу лужність і достатню пористість для відводу розчинних продуктів корозії і запобігання виникнення напружень [22, 23]. Склади пористих герметизуючих розчинів описані мало, але в деяких джерелах для цих цілей пропонується використовувати гідроксид літію, який утворює силікат літію, що не розширюється. Це знижує ризики локального розширення і розтріскування [24].

Маса, геометричні розміри анодів і їх кількість розраховуються в залежності від розміру і особливостей експлуатації залізобетонної конструкції.

Цікавим є дослідити стан жертвних анодів після їх тривалого терміну служби. Для цих цілей автори роботи [22] при латочному ремонті балки залізобетонної конструкції моста, що експлуатувалася з середини 1990-х років, встановили заставні цинкові аноди, розраховані на мінімальний термін служби 10 років. По закінченню розрахункового терміну аноди були видалені з балки і проаналізовано їх стан. Аналіз показав рівномірну витрату цинкових анодів і задовільний стан оболонки з електролітом, що дозволило сподіватися на подальший тривалий ефективний захист конструкції. Досвід, отриманий при

експлуатації анодів протягом 10 років, дозволив визначити напрямки розробки нових анодів з більш високим вихідним струмом.

**Висновки.** Застосування недостатньо ефективних методів захисту бетону від корозії може привести до несприятливих наслідків через розвиток корозійних процесів. Як більш ефективний і більш відповідний метод в порівнянні з іншими способами, може бути запропонований катодний захист, технології застосування якого стають популярними сьогодні.

Способи захисту накладеним струмом і за допомогою «жертвних» анодів можуть використовуватися в якості ефективних механізмів запобігання та захисту від корозії конструкцій, що піддаються впливу зовнішнього агресивного середовища.

В якості «жертвеного» (витратного) аноду використовується хімічно активніший метал або його сплав, який укладається в високопористу лужну матрицю на основі гідроксиду літію, а сам анод з'єднується металевими провідниками з арматурною сталлю елемента конструкції, що підлягає захисту.

При порівнянні з традиційними методами захисту можна виділити основні переваги способів катодного захисту:

- Катодний захист здатен практично зупинити розвиток корозії, що сприяє збільшенню терміну служби залізобетонної конструкції;
- Катодний захист вимагає мінімальних витрат коштів і часу на обслуговування;

Конструкції з катодним захистом мають економічні переваги в довгостроковій перспективі протягом розрахункового терміну експлуатації. У багатьох випадках первинна вартість при звичайному патч-ремонті менша, але при застосуванні катодного захисту тривалість терміну служби будівельної конструкції збільшується в декілька разів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Verma S. K., Bhadauria S. S., Akhtar S. Monitoring corrosion of steel bars in reinforced concrete structures. *Scientific World Journal*. 2014. (7): 957904. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/957904>
2. Balonis M., Sant G., Burkan I. O. Mitigating steel corrosion in reinforced concrete using functional coatings, corrosion inhibitors, and atomistic simulations. *Cem. Concr. Compos.* 2019. 101. pp. 15- 23.
3. Латорец Е.К., Говоруха І.В., Сопов В.П., Гуркаленко В.А., Ворошилина О.В. Способы защиты от биохимической коррозии систем водоотведения. *Науковий вісник будівництва*. Харків: ХНУБА, 2020. № 2. Т. 100. с.187-194.
4. Michel A., Otieno M., Stang H., Geiker M.R. Propagation of steel corrosion in concrete: Experimental and numerical investigations *Cement and Concrete Composites*. 2016. 70. pp. 171-182.
5. Sika. Concrete Repair Mortar. URL: <https://irl.sika.com/en/construction/concrete-repair/concrete-repair-mortar.html>
6. Grundmeier G., Schmidt W., Stratmann M. Corrosion protection by organic coatings: Electrochemical mechanism and novel methods of investigation. *Electrochimica Acta*. 2000. 45. pp. 2515- 2533.
7. Cairns J. Design of concrete structures using fusion-bonded epoxy-coated reinforcement. *Proc. Inst. Civ. Eng. Struct. Build.* 1992. 94. P. 93-102.

#### REFERENCES:

1. Verma S. K., Bhadauria S. S., Akhtar S. Monitoring corrosion of steel bars in reinforced concrete structures. *Scientific World Journal*. 2014. (7): 957904. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/957904>
2. Balonis M., Sant G., Burkan I. O. Mitigating steel corrosion in reinforced concrete using functional coatings, corrosion inhibitors, and atomistic simulations. *Cem. Concr. Compos.* 2019. 101. pp. 15- 23.
3. Latorec E.K., Govoruha I.V., Sopov V.P., Gurkalenko V.A., Voroshilina O.V. Sposoby zashchity ot biokhimicheskoy korrozii sistem vodootvedeniya. *Naukovij visnik budivnictva*. Harkiv: HNUBA, 2020. № 2. T. 100. c.187-194.
4. Michel A., Otieno M., Stang H., Geiker M.R. Propagation of steel corrosion in concrete: Experimental and numerical investigations *Cement and Concrete Composites*. 2016. 70. pp. 171-182.
5. Sika. Concrete Repair Mortar. URL: <https://irl.sika.com/en/construction/concrete-repair/concrete-repair-mortar.html>
6. Grundmeier G., Schmidt W., Stratmann M. Corrosion protection by organic coatings: Electrochemical mechanism and novel methods of investigation. *Electrochimica Acta*. 2000. 45. pp. 2515- 2533.
7. Cairns J. Design of concrete structures using fusion-bonded epoxy-coated reinforcement. *Proc. Inst. Civ. Eng. Struct. Build.* 1992. 94. P. 93-102.

8. Selvaraj R., Selvaraj M., Iyer S. V. K. Studies on the evaluation of the performance of organic coatings used for the prevention of corrosion of steel rebars in concrete structures. *Prog. Org. Coatings* 2009. 64. P. 454-459.
9. Lyon S. B., Bingham R. and Mills D.J. Advances in corrosion protection by organic coatings: What we know and what we would like to know. *Prog. Org. Coatings*. 2017. 102. P. 2-7.
10. Funke W. How Organic Coating Systems Protect Against Corrosion ACS Symp. 1986. S. 222-228.
11. Arya E. K., Ittyeipe A. V., Kamde D. K., Dhanya B. S. Service life of reinforced concrete (RC) systems with cement-polymer-composite (CPC) coated steel rebars. *Indian Concr.* 2020. J. 94.
12. Cherry B., Green W. *Corrosion and Protection of Reinforced Concrete*. First edition published 2021 by CRC Press, 2021. Taylor & Francis Group, LLC.
13. *Cathodic Protection of Reinforced Concrete Bridge Elements: A State-of-the-Art Report*. Strategic Highway Research Program National Research Council Washington, DC 1993. URL: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/shrp/SHRP-S-337.pdf>.
14. Pedferri P. Cathodic protection and cathodic prevention. *Constr. Build. Mater.* 1996. 10. pp. 391-402.
15. Byrne A., Holmes N., Norton B. State-of-the-art review of cathodic protection for reinforced concrete structures. *Mag. Concr. Res.* 2016. 68. pp. 664-677.
16. Laurens S. and Francois R. Cathodic protection in reinforced concrete structures affected by macro-cell corrosion: a discussion about the significance of the protection criteria RILEM Tech. Lett. 2017. 2. pp. 27-32. URL: <https://letters.rilem.net/index.php/rilem/article/view/38/42>.
17. Con-Rehab AS, Cathodic Protection. URL: <https://www.conrehab.net/cathodic-protection>
18. Wilson K., Jawed M., Ngala V. The selection and use of cathodic protection systems for the repair of reinforced concrete structures. *Constr. Build. Mater.* 2013. 39. pp. 19-25.
19. Crundwell R. F. Sacrificial anodes Shreir's Corros. 2010. URL: <https://ru.scribd.com/document/406000223/Crundwell-2010>.
20. Schwarz W., Müllner F., van den Hondel A. Maintenance and repair of steel reinforced concrete structures by simultaneous galvanic corrosion protection and chloride extraction – field experiences. Symposium 2016, Cape Town, South Africa. 2016. URL: [file:///C:/Users/NeoN/Downloads/fib16-EZA-CAS-1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/NeoN/Downloads/fib16-EZA-CAS-1%20(1).pdf).
21. Type 1A Sacrificial Anodes for Embedment In Reinforced Concrete Structures. URL: <https://www.corr-stops.com/>.
8. Selvaraj R., Selvaraj M., Iyer S. V. K. Studies on the evaluation of the performance of organic coatings used for the prevention of corrosion of steel rebars in concrete structures. *Prog. Org. Coatings* 2009. 64. P. 454-459.
9. Lyon S. B., Bingham R. and Mills D.J. Advances in corrosion protection by organic coatings: What we know and what we would like to know. *Prog. Org. Coatings*. 2017. 102. P. 2-7.
10. Funke W. How Organic Coating Systems Protect Against Corrosion ACS Symp. 1986. S. 222-228.
11. Arya E. K., Ittyeipe A. V., Kamde D. K., Dhanya B. S. Service life of reinforced concrete (RC) systems with cement-polymer-composite (CPC) coated steel rebars. *Indian Concr.* 2020. J. 94.
12. Cherry B., Green W. *Corrosion and Protection of Reinforced Concrete*. First edition published 2021 by CRC Press, 2021. Taylor & Francis Group, LLC.
13. *Cathodic Protection of Reinforced Concrete Bridge Elements: A State-of-the-Art Report*. Strategic Highway Research Program National Research Council Washington, DC 1993. URL: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/shrp/SHRP-S-337.pdf>.
14. Pedferri P. Cathodic protection and cathodic prevention. *Constr. Build. Mater.* 1996. 10. pp. 391-402.
15. Byrne A., Holmes N., Norton B. State-of-the-art review of cathodic protection for reinforced concrete structures. *Mag. Concr. Res.* 2016. 68. pp. 664-677.
16. Laurens S. and Francois R. Cathodic protection in reinforced concrete structures affected by macro-cell corrosion: a discussion about the significance of the protection criteria RILEM Tech. Lett. 2017. 2. pp. 27-32. URL: <https://letters.rilem.net/index.php/rilem/article/view/38/42>.
17. Con-Rehab AS, Cathodic Protection. URL: <https://www.conrehab.net/cathodic-protection>
18. Wilson K., Jawed M., Ngala V. The selection and use of cathodic protection systems for the repair of reinforced concrete structures. *Constr. Build. Mater.* 2013. 39. pp. 19-25.
19. Crundwell R. F. Sacrificial anodes Shreir's Corros. 2010. URL: <https://ru.scribd.com/document/406000223/Crundwell-2010>.
20. Schwarz W., Müllner F., van den Hondel A. Maintenance and repair of steel reinforced concrete structures by simultaneous galvanic corrosion protection and chloride extraction – field experiences. Symposium 2016, Cape Town, South Africa. 2016. URL: [file:///C:/Users/NeoN/Downloads/fib16-EZA-CAS-1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/NeoN/Downloads/fib16-EZA-CAS-1%20(1).pdf).
21. Type 1A Sacrificial Anodes for Embedment In Reinforced Concrete Structures. URL: <https://www.corr-stops.com/>.
22. Sergi G. Ten-year results of galvanic sacrificial anodes in steel reinforced concrete. *Mater. Corros.* 2011. 62. pp. 98-104.

22. Sergi G. Ten-year results of galvanic sacrificial anodes in steel reinforced concrete. *Mater. Corros.* 2011. 62. pp. 98-104.
23. Jordan L. C., Page C.L. Mortars for encapsulating sacrificial zinc anodes in reinforced concrete. *Materials and Corrosion.* 2003. 54. pp. 387-393.
24. Bertolini L., Bolzoni F., Pastore T., Pedferri P. Effectiveness of a conductive cementitious mortar anode for cathodic protection of steel in concrete. *Cem. Concr. Res.* 2004. 34. pp. 681-694.
23. Jordan L. C., Page C.L. Mortars for encapsulating sacrificial zinc anodes in reinforced concrete. *Materials and Corrosion.* 2003. 54. pp. 387-393.
24. Bertolini L., Bolzoni F., Pastore T., Pedferri P. Effectiveness of a conductive cementitious mortar anode for cathodic protection of steel in concrete. *Cem. Concr. Res.* 2004. 34. pp. 681-694.

**Gurkalenko V.A., Latorets E.V., Sopov V.P., Pershina L.O., Makarenko O.V. MODERN PROTECTING METHODS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES FROM CORROSION.** Corrosion protection of reinforcement in concrete structures is a prerequisite for increasing the service life of building structures. Various protection methods are used in practice to reduce corrosion of reinforcing steel, for example: patch repair, protective coatings, concrete additives, etc. Methods of cathodic protection of reinforced concrete structures, such as the superimposed current method, as well as the more modern method using consumable "sacrificial" anodes, are increasingly being used as an alternative. The latter method can be proposed as the most effective tool for corrosion prevention. At the same time, due to the simplicity and widespread use of traditional anti-corrosion strategies, cathodic protection with a "sacrificial" anode is still not a popular way to protect concrete. A critical review of the methods common at construction sites used to combat corrosion of reinforcement of concrete structures is given. Also the main methods of cathodic protection, principle of operation and main advantages are given.

**Key words:** reinforced concrete structures, reinforcement corrosion, cathodic protection, superimposed current, sacrificial anode.