

УДК 620.199

## Износостойкость стального каната с оцинкованными проволоками во внутреннем слое прядей

В.Ю. Шолом<sup>1,2</sup>, В.П. Головин<sup>1,2</sup>, О.Л. Крамер<sup>1,2</sup>, А.Н. Абрамов<sup>1,2</sup>, Р.Ф. Вагапов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Технопарк «ХТЦ УАИ – РОСОЙЛ»,  
ул. Набережная, д. 122, г. Уфа, 450057, Россия

<sup>2</sup>Уфимский государственный авиационный технический университет,  
ул. К. Маркса, дом 12, г. Уфа, 450008, Россия

Поступила в редакцию 12.02.2021.

После доработки 25.10.2021.

Принята к публикации 25.10.2021.

В работе приведены результаты сравнительных испытаний износостойкости стальных канатов, изготовленных по межгосударственному стандарту ГОСТ 3241–91, в который в 2016 году внесены изменения, допускающие замену проволок без покрытия во внутреннем слое пряди оцинкованными проволоками соответствующего диаметра. Испытания проводили на пробежной машине согласно ГОСТ 2387–80 «Канаты стальные, метод испытаний на выносливость» в относительно сухом воздухе при температурах  $20 \pm 5$  °C, и минус  $60 \pm 5$  °C, а также при периодическом воздействии 5 % водного раствора NaCl, моделировавшего морскую воду. Испытывались образцы каната марки 5,6-Г-І-Н-Р-1770 ГОСТ 2688–80 «Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6×19(1+6+6/6)+1 о.с. Сортамент» как несмазанные, так и смазанные канатной смазкой. В результате проведённых исследований установлено, что замена проволок без покрытия во внутреннем слое пряди на оцинкованные проволоки, в зависимости от условий эксплуатации каната может привести к существенному увеличению или уменьшению износостойкости каната. В частности, износостойкость каната, содержащего оцинкованные проволоки многократно повышает износостойкость каната (более чем в три раза) при испытаниях в морской воде, по отношению к канату, изготовленному полностью из проволок без покрытия. А при испытаниях при низких температурах, напротив, аналогично уменьшает износостойкость того же каната, которая может снизиться практически вдвое, в зависимости от применяемого смазочного материала.

**Ключевые слова:** стальные канаты, канатные смазки, износостойкость, выносливость, пробежные машины, испытания, оцинкованная проволока.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2021-42-5-579-585

---

**Адрес для переписки:**

В.Ю. Шолом  
Технопарк «ХТЦ УАИ – РОСОЙЛ»,  
ул. Набережная, д. 122, г. Уфа 450057, Россия  
Уфимский государственный авиационный технический университет,  
ул. К. Маркса, дом 12, г. Уфа, 450008, Россия  
e-mail: rosoil@rosoil.ru

**Для цитирования:**

В.Ю. Шолом, В.П. Головин, О.Л. Крамер, А.Н. Абрамов,  
Р.Ф. Вагапов.

Износостойкость стального каната с оцинкованными проволоками  
во внутреннем слое прядей.

Трение и износ.

2021. — Т. 42, № 5. — С. 579–585.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2021-42-5-579-585

**Address for correspondence:**

V.Yu. Sholom  
Technopark «KhTTs UAI – ROSOIL»,  
Naberezhnaya St., 122, Ufa 450057, Russia  
Ufa State Aviation Technical University,  
K. Marks st., 12, Ufa, 450008, Russia  
e-mail: rosoil@rosoil.ru

**For citation:**

V.Yu. Sholom, V.P. Golovin, O.L. Kramer, A.N. Abramov, and  
R.F. Vagapov.

[Wear Resistance of Steel Rope with Galvanized Wires in the Inner  
Layer of Strands].

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 5, pp. 579–585 (in Russian).

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2021-42-5-579-585

# Wear Resistance of Steel Rope with Galvanized Wires in the Inner Layer of Strands

V.Yu. Sholom<sup>1,2</sup>, V.P. Golovin<sup>1,2</sup>, O.L. Kramer<sup>1,2</sup>, A.N. Abramov<sup>1,2</sup>, and R.F. Vagapov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technopark «KhTTs UAI – ROSOIL»,  
Naberezhnaya St., 122, Ufa 450057, Russia

<sup>2</sup>Ufa State Aviation Technical University,  
K. Markska st., 12, Ufa 450008, Russia

Received 12.02.2021.

Revised 25.10.2021.

Accepted 25.10.2021.

## Abstract

The work provides the results of comparative tests of the durability of steel ropes, made according to the interstate standard GOST 3241–91, which in 2016 made changes allowing the replacement of wires without covering the inner layer of the strand with galvanized wires of the corresponding diameter. Tests were carried out on the run machine according to GOST 2387–80 “Steel ropes, endurance method” in relatively dry air at temperatures of  $20 \pm 5$  degrees Celsius, and minus  $60 \pm 5$  degrees Celsius, as well as with the periodic impact of 5 % of the water solution NaCl, which simulated seawater. Samples of the rope brand 5.6- Г-I-H-P-1770 GOST 2688–80 “Double-curls of the type LK-R 6×19 (1-6/6/6)” were tested, as unsmaed and smeared with rope lubricant. As a result of the studies, it has been established that the replacement of wires without coating in the inner layer of the strand with galvanized wires, depending on the conditions of operation of the rope can lead to a significant increase or decrease in the durability of the rope. In particular, the durability of the rope containing galvanized wires repeatedly increases the durability of the rope (more than three times) during tests in sea water, in relation to a rope made entirely of wire without coating. And in tests at low temperatures, on the contrary, similarly reduces the durability of the same edging, which can be reduced by almost half, depending on the lubricant material used.

**Keywords:** steel ropes, rope lubrication, wear resistance, endurance, machines for test endurance ropes, tests, galvanized wire.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2021-42-5-579-585

---

### Адрес для переписки:

Б.Ю. Шолом  
Технопарк «ХТЦ УАИ – РОСОЙЛ»,  
ул. Набережная, д. 122, г. Уфа 450057, Россия,  
Уфимский государственный авиационный технический университет,  
ул. К. Маркса, д. 12, г. Уфа 450008, Россия  
e-mail: rosoil@rosoil.ru

### Address for correspondence:

V.Yu. Sholom  
Technopark «KhTTs UAI – ROSOIL»,  
Naberezhnaya St., 122, Ufa 450057, Russia  
Ufa State Aviation Technical University,  
K. Markska st., 12, Ufa, 450008, Russia  
e-mail: rosoil@rosoil.ru

### Для цитирования:

Б.Ю. Шолом, В.П. Головин, О.Л. Крамер, А.Н. Абрамов,  
Р.Ф. Вагапов.  
Износостойкость стального каната с оцинкованными проволоками  
во внутреннем слое прядей.  
Трение и износ.  
2021. — Т. 42, № 5. — С. 579–585.  
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-579-585

### For citation:

V.Yu. Sholom, V.P. Golovin, O.L. Kramer, A.N. Abramov, and  
R.F. Vagapov.  
[Wear Resistance of Steel Rope with Galvanized Wires in the Inner  
Layer of Strands].  
Trenie i Iznos.  
2021, vol. 42, no. 5, pp. 579–585 (in Russian).  
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-579-585

## Список использованных источников

1. Мархель И.И. Крановые канаты. — М.: Машиностроение. — 1983
2. Feyrer K. Wire Ropes. — Berlin—Heidelberg: Springer Verlag. — 2007
3. Mironenko A. and Shpakov I. Wire Ropes Condition Monitoring: Conception and Implementation // Proceedings of 19 Int. Conf. VVaPol. — Podbanske. — 2016, 7—13
4. Chaplin CR. Prediction of Fatigue Endurance of Wire Ropes Subject to Fluctuating Tension // OIPEEC Bulletin. — 1995, no. 70, 31—40
5. Evans JJ., Ridge IML., and Chaplin CR. Wire Strain Variations in Normal and Overloaded Ropes in Tension-Tension Fatigue and Their Effect on Endurance // J. of Strain Analysis. — 2001 (36), no. 2, 219—230, and (36), no. 2, 231—244
6. ГОСТ 3241—91 «Канаты стальные. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3)». — М.: Издательство стандартов. — 1993
7. ГОСТ 2387—80 «Канаты стальные. Метод испытания на выносливость». — М.: Издательство стандартов. — 1980
8. Головин В.П., Шолом В.Ю., Абрамов А.Н., Крамер О.Л. Низкотемпературные свойства канатных смазок // XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики: сборник трудов в 4 томах. Д23Т. 4: Материалы симпозиумов. — Уфа: РИЦ БашГУ, 19—24 августа 2019 г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия. — 2019 (4), 448—450. ISBN 978-5-7477-4954-2. DOI: 10.22226/2410-3535-2019-congress-v4.
9. Похмурский В.И. Коррозионная усталость металлов. — М.: Металлургия. — 1985
10. Абрамов А.Н., Шолом В.Ю., Крамер О.Л., Головин В.П. Стендовые ресурсные испытания стальных канатов // Письма о материалах. — 2020 (10), № 2, 195—199. DOI:10.22226/2410-3535-2020-2-195-199.

## References

1. Markhel I.I. Crane ropes. — M.: Mashinostroenie. — 1983 (in Russian)
2. Feyrer K. Wire Ropes. — Berlin—Heidelberg: Springer Verlag. — 2007
3. Mironenko A. and Shpakov I. Wire Ropes Condition Monitoring: Conception and Implementation // Proceedings of 19 Int. Conf. VVaPol. — Podbanske. — 2016, 7—13
4. Chaplin CR. Prediction of Fatigue Endurance of Wire Ropes Subject to Fluctuating Tension // OIPEEC Bulletin. — 1995, no. 70, 31—40
5. Evans JJ., Ridge IML., and Chaplin CR. Wire Strain Variations in Normal and Overloaded Ropes in Tension-Tension Fatigue and Their Effect on Endurance // J. of Strain Analysis. — 2001 (36), no. 2, 219—230, and (36), no. 2, 231—244.
6. GOST 3241—91 “Steel ropes. Specifications (with Amendments No. 1, 2, 3)”. — Moscow: Publishing House of Standards. — 1993 (in Russian)
7. GOST 2387—80 “Steel Ropes. Endurance Test Method”. — Moscow: Publishing House of Standards. — 1980 (in Russian)
8. Golovin V.P., Sholom V.Yu., Abramov A.N., Kramer O.L. Low-Temperature Properties of Rope Lubricants // XII All-Russian Congress on Fundamental Problems of Theoretical and Applied Mechanics: a Collection of Works in 4 Volumes. D23T. 4: Proceedings of Symposia. — Ufa: RIC Bashkir State University, August 19—24, 2019. Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia. — 2019 (4), 448—450. ISBN 978-5-7477-4954-2. DOI: 10.22226/2410-3535-2019-congress-v4
9. Ponhmursky V.I. Korrozionnaya ustalost metallov. — Moscow: Metallurgy. — 1985 (in Russian)
10. Abramov A.N., Sholom V.Yu., Kramer O.L., Golovin V.P. Bench Resource Tests of Steel Ropes // Letters on Materials. — 2020 (10), no. 2, 195 (in Russian)

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.  
Адрес редакции: 246050, ул. Кирова 32а, г. Гомель, Belarus Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11  
Full text of articles can be purchased from the editorial office.  
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11  
E-mail: [FWJ@tut.by](mailto:FWJ@tut.by)