

УДК 621.01.631.31

## Парное моделирование трибологического процесса абразивного износа почворежущих деталей

В.И. Мьяленко

ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА,  
ул. Марковцева, д. 5, г. Кемерово 650056, Кемеровская область-Кузбасс, Россия

Поступила в редакцию 19.04.2023.

После доработки 25.07.2023.

Принята к публикации 10.08.2023.

Работа почвообрабатывающей техники сопровождается естественным процессом абразивного износа почворежущих деталей, что приводит к снижению качества выполнения технологических операций и требует учета в разработках новых конструкций таких деталей. Применение метода парного моделирования трибологического процесса абразивного износа позволяет получать необходимые данные для выбора форм упрочнения поверхностей трения почворежущих деталей, обеспечивая им требуемый ресурс работоспособностей. Предложенная здесь парная модель построена на сочетании результатов имитационного моделирования на стендовом оборудовании и значений величин измеренных давлений в реальных почвах в зонах последующей эксплуатации. Имитационное моделирование проводилось на почвенном фоне соответствующему среднесуглинистым почвам, и при нагружении измерялись величины нормальных давлений в разных точках поверхностей трения и выстраивались геометрические формы эпюр нормальных давлений на всей поверхности трения детали. Измерение величины давлений реальных почв проводилось путем динамометрирования почворежущих деталей на почвах предполагаемых для эксплуатации с определением силовых эквивалентов суммарного нагружения. В парной модели производится сочетание данных имитационного моделирования и силовых эквивалентов нагружения, полученных в условиях динамометрирования, что позволяет иметь достоверные значения для точного выбора материалов и геометрических форм почворежущих деталей ориентированных на гарантийный ресурс работоспособности.

**Ключевые слова:** парное моделирование трибологического процесса, эпюры нормальных давлений, поверхности трения, динамометрирование почворежущих деталей.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2023-44-4-369-375

---

**Адрес для переписки:**

В.И. Мьяленко  
ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА,  
ул. Марковцева, д. 5, г. Кемерово 650056, Кемеровская область-  
Кузбасс, Россия  
e-mail: victor42-rus@yandex.ru

**Address for correspondence:**

V.I. Myalenko  
FSFEI HE Kuzbass State Agricultural Academy,  
st. Markovtseva, 5, Kemerovo 650056, Kemerovo region-Kuzbass,  
Russia  
e-mail: victor42-rus@yandex.ru

---

**Для цитирования:**

В.И. Мьяленко  
Парное моделирование трибологического процесса абразивного  
износа почворежущих деталей.  
Трение и износ.  
2023. — Т. 44, № 4. — С. 369—375.  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2023-44-4-369-375

**For citation:**

V.I. Myalenko  
[Paired Modeling of the Tribological Process of the Soil-Cutting Parts'  
Abrasive Wear].  
Trenie i Iznos.  
2023, vol. 44, no. 4, pp. 369—375 (in Russian).  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2023-44-4-369-375

# Paired Modeling of the Tribological Process of the Soil-Cutting Parts' Abrasive Wear

V.I. Myalenko

FSFEI HE Kuzbass State Agricultural Academy,  
st. Markovtseva, 5, Kemerovo 650056, Kemerovo region-Kuzbass, Russia

Received 19.04.2023.

Revised 25.07.2023.

Accepted 10.08.2023.

## Abstract

The work of tillage machinery is accompanied by a natural process of abrasive wear of soil-cutting parts, which leads to a decrease in the quality of technological operations and requires consideration in the development of new designs of such parts. The application of the method of paired modeling of the tribological process of abrasive wear makes it possible to obtain the necessary data for choosing the forms of hardening of the friction surfaces of soil-cutting parts, providing them with the required working life. The pair model proposed here is based on a combination of the results of simulation modeling on bench equipment and the values of the measured pressures in real soils in the zones of subsequent operation. Simulation modeling was carried out on a soil background corresponding to medium loamy soils, and during loading, the values of normal pressures were measured at different points of the friction surfaces and geometric shapes of normal pressure plots were built on the entire friction surface of the part. The measurement of the pressures of real soils was carried out by dynamometry of soil-cutting parts on soils intended for operation with the determination of power equivalents of total loading. cutting parts on soils intended for operation with determination of power equivalents of total loading. In the paired model, a combination of simulation data and force equivalents of loading obtained under dynamometry conditions is performed, which allows us to have reliable values for the exact selection of materials and geometric shapes of soil-cutting parts focused on the guaranteed service life.

**Keywords:** pair modeling, tribological process, plots of normal pressures, friction surfaces, dynamometry of soil-cutting parts.

**DOI:** 10.32864/0202-4977-2023-44-4-369-375

---

### Адрес для переписки:

В.И. Мьяленко  
ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА,  
ул. Марковцева, д. 5, г. Кемерово 650056, Кемеровская область-  
Кузбасс, Россия  
e-mail: victor42-rus@yandex.ru

---

### Address for correspondence:

V.I. Myalenko  
FSFEI HE Kuzbass State Agricultural Academy,  
st. Markovtseva, 5, Kemerovo 650056, Kemerovo region-Kuzbass,  
Russia  
e-mail: victor42-rus@yandex.ru

---

### Для цитирования:

В.И. Мьяленко  
Парное моделирование трибологического процесса абразивного  
износа почворежущих деталей.  
Трение и износ.  
2023. – Т. 44, № 4. – С. 369–375.  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2023-44-4-369-375

---

### For citation:

V.I. Myalenko  
[Paired Modeling of the Tribological Process of the Soil-Cutting Parts'  
Abrasive Wear].  
*Trenie i Iznos*.  
2023, vol. 44, no. 4, pp. 369–375 (in Russian).  
**DOI:** 10.32864/0202-4977-2023-44-4-369-375

## Список использованных источников

1. Севернев М.М., Подлекарев Н.Н., Сохадзе В.Ш., Китиков В.О. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / под ред. М.М. Севернева. — Минск: Беларус. Навука. — 2011
2. Панов И.М., Ветохин В.И. Физические основы механики почв. — Киев: Феникс. — 2008
3. Мяленко В.И. Карта абразивного износа поверхности трения почворежущей детали // Трение и износ. — 2020 (41), № 1, 120—124
4. Осипов В.И. Физико-химическая теория эффективных напряжений в грунтах // Геоэкология. — 2013, № 1, 3—25
5. Круговой почвенный стенд: пат № 2704290/42. — Бюл. — 2019, № 10 / В.И. Мяленко
6. Хрущев М.М., Беркович Е.С. Определение износа деталей машин методом искусственных баз. — М.: Изд-во Академии наук. — 1959
7. Горячева И.Г. Механика функционального воздействия. — М.: Наука. — 2001
8. Natsis A., Petropoulos G., and Pandazaros C. Influence of Local Soil Conditions of Mouldboard Ploughshare Abrasive Wear // Tribology International. — 2008 (41), no. 3, 151—157
9. Bialobrzaska B., Kostencki P., and Stawicki T. Wear Resistance of Selected Cultivator Coulters Reinforced with Sintered-Carbide Plates // Archives of Civil and Mechanical Engineering. — 2018 (18), 1661—1678
10. Bedolla P.O., Vorlaur G., Rechberger C., Bianchi D., Eder S.J., Polak R., and Pauschitz A. Combined Experimental and Numerical Simulation of Abrasive Wear and Its Application to a Tillage Machine Component // Tribology International. — 2018 (127), November, 122—128. [https:// doi.org/ 10.1016/j.triboint.2018.03.019](https://doi.org/10.1016/j.triboint.2018.03.019).
11. Napiorkowski J., Lemecha M., and Konat L. Forecasting the Wear of Operating Parts in an Abrasive Soil Mass Using the Holm – Archard Model // Materials. — 2019, no. 12(13), 2180

## References

1. Severnev M.M., Podlekarev N.N., Sokhadze V.Sh., Kitikov V.O. Wear and corrosion of agricultural machines / ed. by M.M. Severnev. — Minsk: Belarus. Navuka. — 2011 (in Russian)
2. Panov I.M., Vetokhin V.I. Physical foundations of soil mechanics. — Kyiv: Phoenix. — 2008 (in Russian)
3. Myalenko V.I. Abrasive Wear Map of the Friction Surface of a Soil-Cutting Part // Journal of Friction and Wear. — 2020 (41), no. 1, 120—124
4. Osipov V.I. Physico-chemical theory of effective stresses in soils // GeoEcology. — 2013, no. 1, 3—25 (in Russian)
5. Circular soil stand: Patent No. 2704290/42. — Bull. — 2019, no. 10 / V.I. Myalenko
6. Khrushchev M.M., Berkovich E.S. Determination of machine parts' wear by the artificial base method. — M.: Publishing House of the Academy of Sciences. — 1959 (in Russian)
7. Goryacheva I.G. Mechanics of functional impact. — M.: Science. — 2001 (in Russian)
8. Natsis A., Petropoulos G., and Pandazaros C. Influence of Local Soil Conditions of Mouldboard Ploughshare Abrasive Wear // Tribology International. — 2008 (41), no. 3, 151—157
9. Bialobrzaska B., Kostencki P., and Stawicki T. Wear Resistance of Selected Cultivator Coulters Reinforced with Sintered-Carbide Plates // Archives of Civil and Mechanical Engineering. — 2018 (18), 1661—1678
10. Bedolla P.O., Vorlaur G., Rechberger C., Bianchi D., Eder S.J., Polak R., and Pauschitz A. Combined Experimental and Numerical Simulation of Abrasive Wear and Its Application to a Tillage Machine Component // Tribology International. — 2018 (127), November, 122—128. [https:// doi.org/ 10.1016/j.triboint.2018.03.019](https://doi.org/10.1016/j.triboint.2018.03.019).
11. Napiorkowski J., Lemecha M., and Konat L. Forecasting the Wear of Operating Parts in an Abrasive Soil Mass Using the Holm – Archard Model // Materials. — 2019, no. 12(13), 2180

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.  
Адрес редакции: 246050, ул. Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь. 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)