

Д.Н.ГАРКУНОВ

ТРЕНИЕ – УДИВИТЕЛЬНЫЙ ФЕНОМЕН ПРИРОДЫ !

D. N. Garkunov

*FRICTION – A WONDERFUL
PHENOMENON OF NATURE !*



Д.Н.ГАРКУНОВ

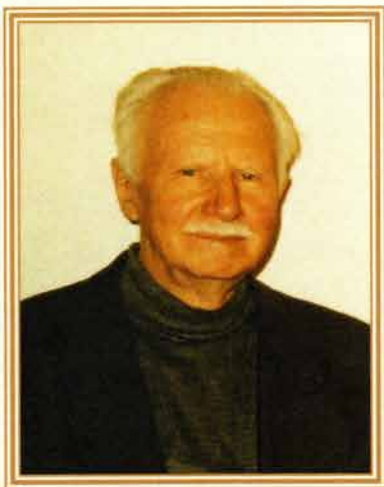
**ТРЕНИЕ –
УДИВИТЕЛЬНЫЙ
ФЕНОМЕН
ПРИРОДЫ !**

D. N. Garkunov

*FRICTION –
A WONDERFUL
PHENOMENON
OF NATURE !*



Издательство
Академии акварели
и изящных искусств
Сергея Андрияки
Москва 2014



Дорогие друзья!

В канун моего 95-летия, оглядываясь на прожитую жизнь, у меня возникло желание подвести итоги того, что сделано.

Вспоминая прошедшее, я осознал, что вся моя жизнь

была связана с удивительным природным явлением — трением — и наукой, которая его изучает, — трибологией. Поэтому предлагаемая вашему вниманию книга представляет этапы развития трибологии в нашей стране, ее достижения, в которых и мне довелось принять участие.

Это первое отечественное научно-популярное издание о трибологии я посвящаю своим учителям, наставникам и ученым-трибологам разных стран.

*Доктор технических наук,
профессор*

Д. Н. Тарканов

Д. Н. Тарканов

Dear friends,

Surveying my life on the eve of my 95th birthday, I feel it important to sum up all that I have done in my research field.

Recalling the past, I realized that my whole life has been bound with a wonderful phenomenon of nature, i.e. Friction, and the relevant research field, i.e. Tribology. Thus, the book that I offer to your favourable attention presents the stages of the Tribology evolution in Russia, and its achievements that I have the honour to have been contributing to.

This brochure appears to be the first Russian publication on Tribology for the wider reader realm. I dedicate it to my Russian and international teachers and colleagues in Tribological research.

Д.Н. Гаркунов Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov



Руководители проекта «Зеленая Трибология». Справа налево: президент Международного совета по трибологии, профессор, доктор П. Джост (Великобритания), профессор, доктор Д.Н.Гаркунов (Россия), профессор, доктор Г.Польцер (Германия), профессор, доктор Б.Халиган (Великобритания)

'Green Tribology' Project leaders. Right to Left: Prof. Dr. Peter Jost, President, International Tribology Council (Great Britain); Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov (Russia); Prof. Dr. Gottlib Polzer (Germany); Prof. Dr. B. Haligan (Great Britain)

Предисловие

Трудно назвать другое столь широко распространенное и разнообразное по своей природе физическое явление, как трение. Оно тайно или явно присутствует повсюду, накладывая особый отпечаток на все виды нашей жизнедеятельности.

Проблемы трения существуют столько же времени, сколько существует техника. Ее быстрое развитие в XXI веке не только не снимает с повестки дня проблемы этого явления, но и наоборот, часто ставит их во все более острой форме.

Сегодня с трением связана одна из самых насущных проблем современности – износ машин и механизмов, который в значительной мере определяет срок службы техники, ее долговечность, надежность и экологичность.

Однако до настоящего времени трение во многих его аспектах остается для нас загадкой.

При трении одновременно протекают механические, электрические, магнитные, вибрационные и химические процессы. Оно вызывает удивление и возбуждает живой интерес ученых самых разных направлений.

Среди ученых, посвятивших свою жизнь изучению трения и повышению износостойкости машин и механизмов, особое место принадлежит нашему соотечественнику и современнику, доктору технических наук, профессору, участнику Великой отечественной войны, инженеру-полковнику ВВС в отставке Дмитрию Николаевичу Гаркунову, которому в 2014 году исполняется 95 лет.

За свою продолжительную жизнь, наполненную трудами и служением Отечеству, он стал соавтором двух научных открытий – «Избирательный перенос при трении» («Эффект безызносности») и «Водородное изнашивание металлов», – которые позволили создать в науке о трении (трибологии) новое направление – «Трибология на основе самоорганизации». Оказалось, что трение в условиях безызносности превращается в самоорганизующийся созидательный

процесс, а его самоорганизующейся разрушительной противоположностью является водородное изнашивание металлов.

Практика показала, что наилучшей защитой от водородного изнашивания стал эффект безызносности. На его основе профессор Д.Н.Гаркунов и представители его научной школы разработали новые конструкции узлов трения и технологии окончательной обработки деталей машин. Также были созданы принципиально новые смазочные материалы и присадки к ним, защищенные патентами.

Внедрение этих инновационных разработок позволило уменьшить износ деталей машин, увеличить срок их службы и сократить расход смазочных материалов. Так, использование этих разработок для автомобилей снизило расход топлива на 10-15%, позволило уменьшить вибрации и шум, снизить выбросы выхлопных газов и, таким образом, загазованность атмосферы городов.

Для подготовки научных и инженерных кадров в области трибологии Д.Н.Гаркуновым был издан первый отечественный учебник для высшей школы, отражающий современные представления о трении, износе и смазке машин и механизмов.

Научные открытия эффекта безызносности и водородного изнашивания металлов признаны в России и за рубежом. Работы профессора Д.Н.Гаркунова отмечены рядом государственных наград, среди которых премия Правительства РФ в области науки и техники (2001 г.) и премия Президента РФ в области образования (2003 г.). Он неоднократно получал награды в разных странах мира за вклад в развитие трибологии.

Вершиной международного признания трудов ученого является вручение ему в 2006 году Золотой именной медали Международного совета по трибологии. Эта медаль, учрежденная королевой Великобритании Елизаветой II, является самой высокой наградой в мире за достижения в науке о трении.

Foreword

It hard to name a natural physical phenomenon that would be so wide-spread and diverse as friction is. It is both visible and hidden everywhere, effecting in its specific manner all the kinds of human activity.

The issues of friction have been in co-existence with the development of machinery. The rapid advancement of the latter in the 21st century does in no way disgrace the vitality of this phenomenon, but it rather makes ever-more sharp.

Currently, friction is associated with a cutting-edge problem of wear in the machines and technological units, this wear affecting considerably the service period of the machinery, its durability, reliability and eco-friendliness.

Though, even today friction – with its numerous manifestations and fields - still appears to be an enigma for the researchers.

Under friction, mechanical, electrical, magnetic, vibration and chemical processes are observed simultaneously. This surprises, baffles and astonishes the academics, and provokes the research in a cluster of diverse fields.

Among the scholars who devote their lives to the research in friction and wear-resistance of machines and technological units, a very special tribute should be paid to a contemporary Russian academic, Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov, a WW II veteran, an air-force colonel-engineer, who celebrates his 95-year anniversary in 2014.

Within his long-year life - that was all paid to academia and the Russian community service – Prof. Garkunov has co-authored two scientific discoveries, i.e. 'the Selective Mass Transfer under Friction' (the so called 'No-Wear Effect') and 'the Hydrogen Wear of Metals'. These two discoveries paved the way to the development of an innovative field within the study of friction (Tribology), i.e. 'the Tribology based on Self-organization'. Friction under the No-Wear Effect appeared to be a self-organizing constructive process, and it is counter-acted by the Hydrogen Wear of Metals, a self-organizing destructive process.

According to practice, the No-Wear Effect the best

protection from the Hydrogen Wear of Metals. Basing on the No-Wear Effect, Prof. Dmitriy N. Garkunov and his academic school followers have developed innovative designs of the friction technological units and technologies of the finish treatment of machine elements. Alongside with that, there were developed revolutionary lubricants and lubricant additives that were patented in Russia and internationally.

The introduction of the innovative developments provided for the decrease in the machine element wear, advance their service life and decrease the lubricant consumption. For instance, the application of the developed lubricants for automobiles provided for the decrease in the fuel consumption to 10-15%, decrease the vibration and noise levels, decrease exhaust, and, thus, gas-pollution of the city environment.

For the training of engineers and researchers in the field of Tribology, Prof. Dmitriy N. Garkunov has developed the first Russian university manual that contains the materials on the cutting-edge concepts in friction, wear and lubrication of machines and technological units.

The scientific discoveries of the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals found their recognition in Russia as well as internationally. The research achievements and publications by Prof. Dmitriy N. Garkunov have been more than once awarded at the government level, including the Prize of the Government of the Russian Federation

in the field of Science and Technology (2001), and the Prize of the President of the Russian Federation in the field of Education (2003). For his contribution to the advancement of Tribology, Prof. Dmitriy N. Garkunov was a number of times awarded internationally.

The award with the Gold Medal of the International Tribology Council in 2006 was the paramount of the international recognition. The Medal, that had been established by HRM Queen Elizabeth II, is the world-highest prestigious award for the achievements in the study of friction.



Введение

Ощущать себя наследником прошлого – значит осознавать свою ответственность перед будущим.

*Академик
Д.С.Лихачев*



ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ О ТРЕНИИ

Трение принадлежит к числу наиболее распространенных явлений. Без него не обходится почти ни одно движение на Земле. Вследствие его распространенности мы часто не замечаем трения там, где оно есть. А ведь трение играет очень важную роль как в повседневной жизни, так и в технике.

ТРЕНИЕ ПОДАРИЛО
ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ:



тепло и огонь,



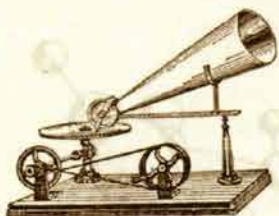
*возможность в короткое время остановить
скоростной поезд и автомобиль,*



*ускорить
химическую реакцию
в сто тысяч раз,*



*записать
человеческий голос,*



*услышать звуки скрипки
и многое другое...*



Introduction

FROM THE HISTORY OF FRICTION STUDIES

To feel that one is a true disciple of the past generations means to realize that one is responsible for the future.

Friction is one of the most commonly observed phenomena. No motion on the Earth can be without friction. Through this common character of friction, we so often pay little attention to its cases. At the same time, friction plays a rather important role in our everyday life and machinery application.

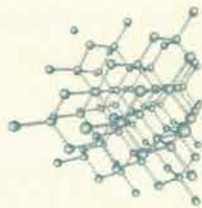
*Academician
Dmitry S. Likhachev*



**IT IS FRICTION THAT GRANTS
THE MANKIND:**



with heat and fire,



*to advance a chemical reaction in hundreds
of thousands times,*

*technical means to brake a train
or an automobile,*



to record a human voice,

*to hear the voice
of a violin, etc.*



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «ТРИБОЛОГИЯ» И ЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Трение и процессы, сопутствующие трению, изучает наука трибология (греч. *tribos* – трение).

Впервые термин «трибология» был введен 9 марта 1966 года в докладе Комиссии Министерства науки и образования Великобритании, известном как «доклад Джоста». Питер Джост – президент Международного совета по трибологии, осуществляющий координацию деятельности национальных инженерных трибологических обществ в международном масштабе.

В докладе был представлен анализ эффективности реализации достижений трибологии на практике и возможности обеспечения трибологического образования.

Из доклада следовало, что новые технологии борьбы с последствиями трения могут сэкономить Великобритании сумму, эквивалентную полутора процентам валового национального дохода.

Доклад произвел на королеву Елизавету II столь сильное впечатление, что была учреждена специальная Золотая медаль для поощрения новых разработок в трибологии. Золотая медаль Международного совета по трибологии вручается ежегодно наиболее выдающемуся ученому-трибологу.

С 1972 по 2012 гг. этой медалью были награждены 42 триболога, среди которых 6 отечественных ученых.



Питер Джост
Peter Jost



Елизавета II - королева
Великобритании
*Elizabeth II, HRM Queen
of Great Britain*



Золотая медаль Международного совета по трибологии
The Golden Medal of the International Tribology Council



THE DEFINITION OF 'TRIBOLOGY' AND THE ORIGIN OF THE TERM

Friction and the accompanying processes are studied by Tribology (after Greek tribos – friction).

The term 'tribology' was introduced on March 9, 1966, in the report presented on the meeting of the Commission of the Department of Education and Science of Great Britain. The report is known as the 'Jost Report' after its author, Peter Jost, the President of the International Tribology Council. The latter coordinates the activity of all the national tribology societies on the international level.

In his report, Prof. Jost presented the analysis of the efficiency of the practical achievements of Tribology, as well as the perspectives of education in the field of Tribology.

The report stated that new anti-friction technologies featured the potential to reduce the costs that would equal 1.5 per cent of the British GNP.

HRM Queen Elizabeth II was so deeply impressed with the report, that a special golden medal was established to award the achievers in tribological innovations. Thus, the Golden Medal of the International Tribology Council is annually awarded to the most outstanding tribologist.

Between 1972 and 2012, forty-two tribologists were awarded with the medal, six Russian researchers being among those.



**ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ УЧЕНЫЕ-ТРИБОЛОГИ, УДОСТОЕННЫЕ
ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОВЕТА ПО ТРИБОЛОГИИ**



Крагельский И.В.
(1908–1989)

1975

**Игорь Викторович Крагельский –
доктор технических наук, профессор.**

За выдающийся вклад в науку и технологию трения
и изнашивания.

*Prof. Dr. Igor Victorovich Kragelskiy –
for the outstanding contribution to the study
and technology of friction and wear.*



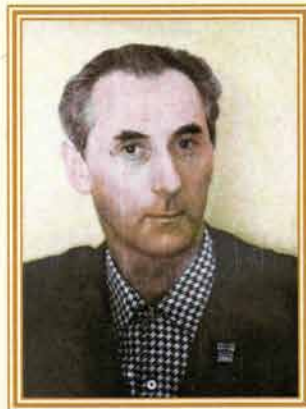
Виноградов Г.В.
(1910–1988)

1982

**Георгий Владимирович Виноградов –
доктор технических наук, профессор.**

За выдающийся вклад в науку и технологию трения
и изнашивания, в частности, в области физической
химии и реологии консистентной смазки.

*Prof. Dr. Georgiy Vladimirovich Vinogradov –
for the outstanding contribution to the study and technology
of friction and wear, with particular results in physical
chemistry and rheology of consistent lubricants.*



Чичинадзе А.В.
(1921–2010)

1991

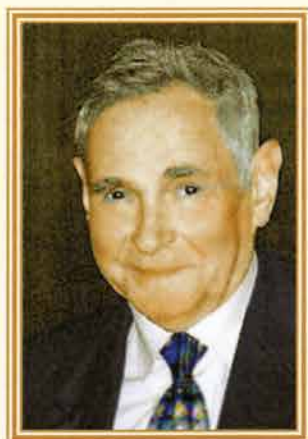
**Автандил Виссарионович Чичинадзе –
доктор технических наук, профессор.**

За выдающиеся достижения в трибологии,
в частности, применительно к тормозным
и передаточным устройствам, а также устройствам
сцепления.

*Prof. Dr. Avtandil Vissarionovich Chichinadze –
for the outstanding contribution to Tribology, with
particular results in the practical applications in braking,
transmission and clutch machine units.*



**RUSSIAN AND INTERNATIONAL TRIBOLOGISTS –
LAUREATES OF THE GOLDEN MEDAL OF THE INTERNATIONAL TRIBOLOGY COUNCIL**



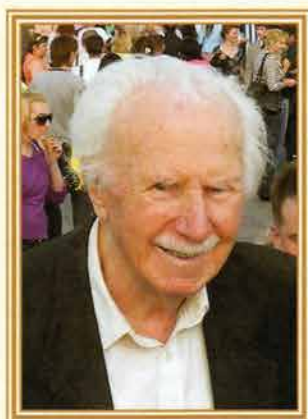
Буше Н.А.
(1910–2008)

2002

**Николай Александрович Буше –
доктор технических наук, профессор.**

За выдающиеся достижения в области трибологии,
в частности, совместимости трущихся деталей.

*Prof. Dr. Nikolai Alexandrovich Bushe –
for the outstanding contribution to Tribology, with
particular results in compatibility of friction elements.*



Гаркунов Д.Н.
(род. 1919)

2005

**Дмитрий Николаевич Гаркунов –
доктор технических наук, профессор.**

За его достижения в области трибологии, в частности,
за научные открытия эффекта безызносности
и водородного изнашивания металлов.

*Prof. Dr. Dmitriy Nikolaievich Garkunov –
for the outstanding contribution to Tribology
and discovery of the No-Wear Effect and the Hydrogen
Wear of Metals.*



Горячева И.Г.
(род. 1947)

2009

**Ирина Георгиевна Горячева –
академик Российской Академии наук.**

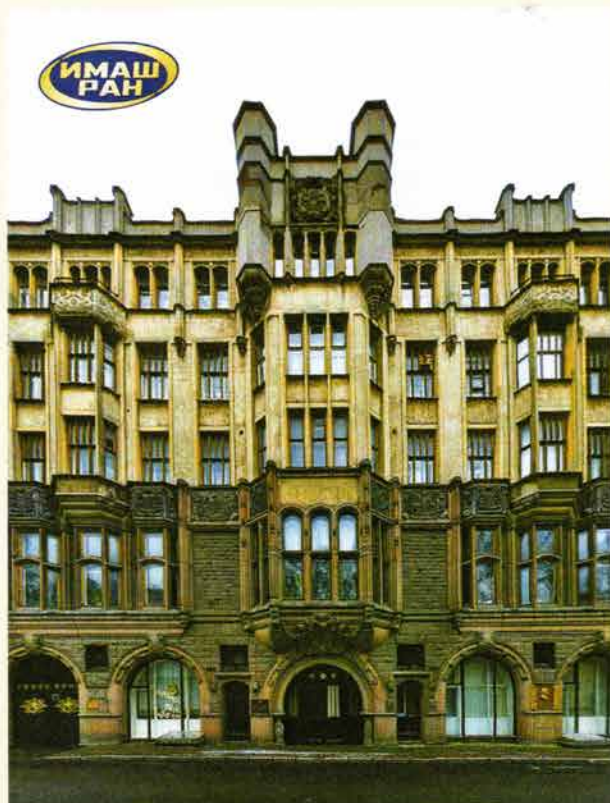
За выдающиеся достижения в области трибологии,
в частности, за работы в области контактной
механики и ее применения в трибологии.

*Prof. Dr. Irina Georgievna Goriacheva, Academician
(member) of the Russian Academy of Sciences –
for the outstanding contribution to Tribology, with
particular results in the field of the Contact Mechanics
and its applications in Tribology.*



ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТРИБОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

GLIMPSES OF RUSSIAN TRIBOLOGY HISTORY



Институт машиноведения им. А.А.Благонравова
Российской Академии наук (ИМАШ РАН),
создан в 1938 г.

*Institute of Machine Studies named after
A.A. Blagonravov, Russian Academy of Sciences,
established in 1938*

ИМАШ РАН – ведущий в стране научный центр, решающий фундаментальные научные проблемы машиноведения, был основан Распоряжением № 210 по Отделению технических наук АН СССР от 10 ноября 1938 года на базе существовавшей с 8 декабря 1935 года Комиссии машиноведения при группе технической механики ОТН и ее лабораторий.

Согласно этому Распоряжению, трение и износ в машинах (в современных терминах – «трибология») рассматривались как одно из главных направлений работы института.

The Institute of Machine Studies at the Russian Academy of Sciences is the leading Russian research center for the fundamental problems in machine studies. It was established by the Section of Technical Studies of the USSR Academy of Sciences (order #210, November 8, 1938) on the basis of the previously existed Commission on Machine Studies at the Group of Technical Mechanics and its laboratories (established three years prior to that, i.e. on December 8, 1935).

According to this order, the research of friction and wear in machines – termed 'Tribology' in the present-day academia – was forwarded as the mission of the Institute.



Фойе
Foyer



Конференц-зал
Conference Hall



Гостиная
Lounge



Кабинет директора
Director's Office

Разработки Института машиноведения им. А.А.Благонравова РАН известны и признаны во всем мире. В институте была создана наиболее авторитетная научная школа трибологии в нашей стране, и одна из наиболее авторитетных в мире.

The developments of the Institute of Machine Studies named after A.A. Blagonravov are world-recognized. It boasts the leading Russian research school in Tribology that is also world-reputable.



Академик Е.А.Чудаков
Academician E.A.Chudakov



Академик А.А.Благонравов
Academician A.A.Blagonravov



Академик К.В.Фролов
Academician K.V.Frolov

Академик Евгений Алексеевич Чудаков

Основатель и первый директор Института машиноведения (1938–1953 гг.), известный ученый в области машиноведения и автомобильной техники, дважды лауреат Сталинской премии, вице-президент АН СССР.

Academician Evgeniy Alexeevich Chudakov

The founded and the first Director of the Institute of Machine Studies (between 1938 and 1953), a reputable researcher in Machine and Automobile Studies, Laureate of Stalin Prizes, Academician (member) and Vice-President of the USSR Academy of Sciences.

Академик Анатолий Аркадьевич Благонравов

Директор Института машиноведения (1954–1975 гг.), известный ученый-механик (баллистик), дважды Герой Социалистического труда, лауреат Ленинской и Сталинской премий, генерал-лейтенант артиллерии, академик-секретарь Отделения технических наук, председатель Комиссии по исследованиям космического пространства при Президиуме АН СССР.

Academician Anatoliy Arkadievich Blagonravov

Director of the Institute of Machine Studies (between 1954 and 1975), a reputable researcher in Mechanics and Ballistics, Hero of the Social Labour, Laureate of Lenin and Stalin Prizes, Lieutenant-General of Artillery, Academician (member) and Academic Secretary of the Section of Technical Studies of the USSR Academy of Sciences, Chair of the Space Research Commission at the Presiding Council of the USSR Academy of Sciences.

Академик Константин Васильевич Фролов

Директор Института машиноведения им. А.А.Благонравова (1975–2007 гг.), известный ученый-механик, создатель ряда научных направлений в прикладной механике и машиноведении, Герой Социалистического труда, был вице-президентом АН СССР и Российской академии наук (РАН), академиком-секретарем Отделения машиностроения, механики и процессов управления.

Academician Konstantin Vasilievich Frolov

Director of the Institute of Machine Studies named after A.A. Blagonravov (between 1975 and 2007), a reputable researcher in Mechanics, founder of a cluster of research schools in Applied Mechanics and Machine Studies, Hero of the Social Labour, Academician (member) and Vice-President of the USSR Academy of Sciences and the Russian Academy of Sciences, Academic Secretary of the Section of Machine Studies, Mechanics and Technical Management of the USSR Academy of Sciences.

С 2009 г. институт возглавляет академик Р.Ф.Ганиев.
Since 2009, the Institute is headed by Academician R.F.Ganiev.

На научных конференциях по трению, износу и смазочным материалам, проводимых Институтом машиноведения им. А.А.Благонравова, подводились итоги развития трибологического знания в нашей стране и намечались пути дальнейшего развития научных направлений в работе как академических, так и отраслевых институтов и лабораторий.

On the research conferences on friction, wear and lubricants that have been conducted under the auspices of the Institute of Machine Building named after A.A. Blagonravov the results were summed-up on the developments in Tribology in Russia, as well as on the further research in these fields in the institutes of the Russian Academy of Sciences, specialized research institutes and laboratories.



Основополагающие документы научных конференций:
The key publications of the research conferences:

а) Двухтомное издание трудов (доклады, выступления, резолюция) Всесоюзной конференции по трению и износу в машинах, проходившей в 1939 году.

б) Четырехтомное издание трудов (доклады, выступления, резолюция) Всесоюзной конференции по трению и износу в машинах, состоявшейся в 1948 году.

в) Трехтомное издание трудов (доклады) Всесоюзной конференции по трению и износу в машинах, прошедшей в 1960 году.

г) Трехтомное издание трудов (доклады) Международной научной конференции по трению, износу и смазочным материалам, проведенной в 1985 году.

a) a two-volume collection of papers (reports, articles, resolutions) of the USSR Conference on Friction and Wear in Machines, held in 1939.

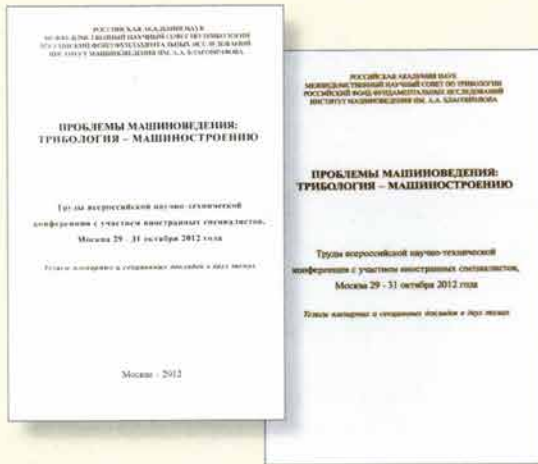
б) a four-volume collection of papers (reports, articles, resolutions) of the USSR Conference on Friction and Wear in Machines, held in 1948.

в) a three-volume collection of papers (reports) of the USSR Conference on Friction and Wear in Machines, held in 1960.

г) a three-volume collection of papers (reports) of the International Conference on Friction, Wear and Lubricants, held in 1985.

д) Двухтомное издание трудов (тезисы пленарных и секционных докладов) Всероссийской научно-технической конференции с участием иностранных специалистов (2012 г.).

д) *Two-volume collection of papers (plenary and SIG reports) of the Russian Research and Technology Conference with the participation of international experts (2012).*



д)

В работе конференции, наряду с российскими трибологами, приняли участие ученые из Белоруссии, Украины, Казахстана и Чехии.

На конференции работали три секции: «Фундаментальные проблемы трибологии», «Смазка и смазочные материалы», «Трибологическое материаловедение и триботехнологии».

Alongside with the Russian academics, researchers and engineers in Tribology, colleagues from Belarus, Czech Republic, Kazakhstan and Ukraine participated in the conference.

The work of the conference was organized in three sections, i.e. 'Fundamental Problems of Tribology', 'Lubrication and Lubricants' and 'Tribological Material Study and Tribotechnologies'.

Фундаментальный научный труд коллектива Института машиноведения им. А.А.Благонравова РАН, в котором дан ретроспективный анализ истории развития основного направления трибологии в XX – начале XXI века. Основное внимание уделено пионерским работам отечественных ученых-трибологов. Эта работа ученых института (2012 г.) была посвящена его 70-летию.

The fundamental guide-line volume (2012) compiled by the academics and researchers of the Institute of Machine Studies named after A.A. Blagonravov, Russian Academy of Sciences, that provides the retrospective analysis of the development of the key fields of Tribology in the 20th-early-21st centuries. The main focus is placed with the pioneer research projects of Russian tribologists. This volume was dedicated to the 70-year anniversary of the Institute.



ЛОЦМАНЫ ТРИБОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ NAVIGATORS OF TRIBOTECHNOLOGICAL THOUGHT



Владимир Дмитриевич Кузнецов (1887–1963) – академик Академии наук СССР по отделению физико-математических наук.

Организатор и руководитель Сибирского физико-технического института при Томском государственном университете им. В.В.Куйбышева. Создатель школы сибирских физиков, проработавший более 40 лет в области физики твердого тела. Им (при участии его учеников) был создан беспрецедентный научный труд не только в русской, но и в мировой науке – монография «Физика твердого тела» в пяти томах, один из которых был посвящен трению и износу металлов.

Prof. Dr. Vladimir Dmitrievich Kuznetsov (1887–1963) – Member of the USSR Academy of Sciences (Section of Physics and Mathematics).

Founder and head of the Siberian Institute of Physics and Technology, the one stationed at the Tomsk State University named after V.V. Kujbyshev. With his 40-year experience in the Solids Physics, he was the founder of the Siberian research school in Physics. With the contribution from his followers, Prof. Kuznetsov created 'Solids Physics', a 5-volume book unique both in Russia and internationally. One of the volumes covered friction and the wear of metals.



УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР

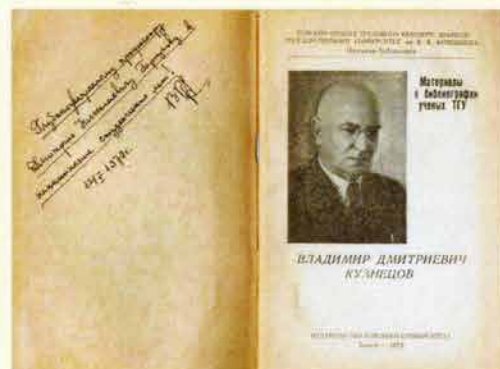
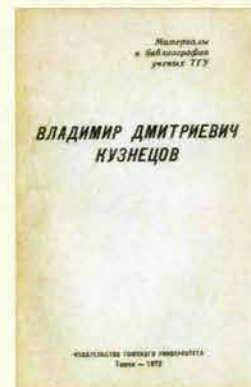
О присвоении профессору Томского государственного университета им. В. В. Куйбышева **КУЗНЕЦОВУ В. Д.** звания **ГЕРОЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА**

За многолетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность члена-корреспондента Академии наук СССР, заслуженного деятеля науки Кузнецова В. Д. и отмечая его выдающиеся заслуги в развитии физики твердого тела, присвоить профессору Кузнецову Владимиру Дмитриевичу звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
К. ВОРОШИЛОВ

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. ГЕОРГАДЗЕ

Москва, Кремль, 12 июля 1957 г.





**Александр Юльевич
Ишлинский (1913–2003)** –
академик, директор Института про-
блем механики АН СССР, выдаю-
щийся ученый в области косми-
ческой механики.

В 1960 году под председа-
тельством академика А.Ю.Ишлинского
был создан Научный совет по тре-
нию и смазкам Академии наук СССР,
который организовал научные ис-
следования, конференции и публи-
кации материалов по этим вопросам.

Prof. Dr. Alexandr Yulievich Ishlinskiy (1913–2003) – Member of the USSR Academy of Sciences, Director of the Mechanics Institute of the USSR Academy of Sciences, an outstanding researcher in the field of Space Mechanics.

Since 1960, he chaired the Friction and Lubrication Council at the USSR Academy of Sciences which coordinated the research, conference activity and publications in the relevant field.



**Михаил Михайлович
Хрущов (1890–1972)** –
доктор технических наук, профес-
сор, выдающийся ученый в области
машиноведения, основоположник
и глава отечественной школы уче-
ных, работающих в области тре-
ния, износа и смазки машин (три-
бологии), крупный специалист в
области машиностроительного ма-
териаловедения. Один из основа-
телей Института машиноведения
им.А.А.Благонравова, просла-
вившийся своими работами в
области абразивного изнашива-
ния и приработки подшипнико-
вых сплавов и цапф.



*Prof. Dr. Mikhail Mikhailovich
Khrushchev (1890–1972) – an
outstanding researcher in the field of
Machine Study, founder and navigator
of the Russian research school in*

Friction, Wear and Machine Lubrication (Tribology), a leader of the Machine Building Material Study. One of the founders of the Machine Study Institute named after A.A. Blagonravov. Reputable in his research in the Abrasive Wear and Working-In of bearing alloys and journals.



Петр Александрович Ребиндер (1898–1972) – академик, основатель научного направления физико-химической механики.

Prof. Dr. Petr Alexandrovich Rebinder (1898–1972) – Member of the USSR Academy of Sciences, founder of the Physical-and-Chemical Mechanics research school.



Отделение физико-химии и технологии неорганических материалов Академии наук СССР,
 Научный совет по физико-химической механике и коллоидной химии АН СССР,
 Институт физической химии АН СССР, химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, Московский Дом ученых АН СССР

приглашают Вас на вечер памяти академика Петра Александровича РЕБИНДЕРА ученого и общественного деятеля (в связи с 75-летием со дня рождения)

В программе вечера:

Выступления ученых, друзей и учеников П. А. РЕБИНДЕРА.
 Фрагменты из кинофильмов и магнитофонных записей выступлений П. А. РЕБИНДЕРА.
 Концерт из любимых произведений П. А. РЕБИНДЕРА.

Темперамент, предельно интеллектуальное Паренье сердца и ума, И взгляд трудолюбиво ассоциируемый Природе истории жизни.

МЕЖДЕУМЕСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ТРИБОЛОГИИ при РАН, Министрства России и Словакии НИО ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ РАН СЕМИНАР ПО МЕХАНИКЕ ФРИКЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ им. И.В. КРАГЕЛЬСКОГО

приглашают Вас принять участие в заседании, посвященном 90-летию со дня рождения профессора Игоря Викторовича КРАГЕЛЬСКОГО, на тему: **Научное наследие И.В. Крагельского и современная трибология**

1. Научные доклады
 Доклад И.В. Крагельского о развитии трибологии А.Ю. Ивлевский, М.И. Дробинин, М.А. Кривоножко
 Роль И.В. Крагельского в развитии актуальных инженерно-технических задач А.В. Чечельников
 Фрикционный контакт и процессы трения Н.Б. Лоскин
 Развитие молекулярно-механической теории вязкого трения и усталостной теории изнашивания И.М. Мелин
 Экспериментальные трибологические дисперсные системы Д.В. Орлов

Выступления
 2. Воспоминания о деятельности, творчестве и жизни И.В. Крагельского

Игорь Викторович КРАГЕЛЬСКИЙ
1908-1989

Игорь Викторович Крагельский (1908–1989) – доктор технических наук, профессор, создатель молекулярно-механической теории трения и теории усталостного изнашивания.

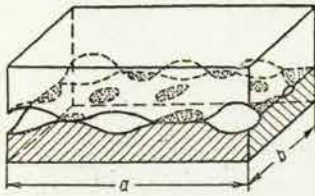
В 1956 году выдающиеся ученые XX века И.В.Крагельский и В.С.Щедров выпустили фундаментальный труд «Развитие науки о трении. Сухое трение», с которым известный французский триболог Р.Куртель настоятельно рекомендовал «познакомиться каждому исследователю, если он одновременно любит

историю, философию и естественные науки – эти три столпа современного гуманизма».

Prof. Dr. Igor Victorovich Kragelskiy (1908–1989) – author of the Molecular-and-Mechanical Theory of Friction and the Theory of Fatigue Wear.

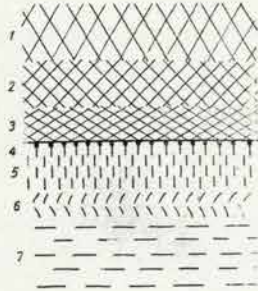
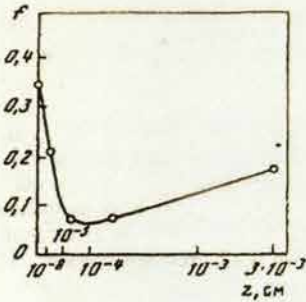
In 1956, Prof. Kragelskiy and Prof. Schedrov, outstanding academics of the 20th century, were the first to publish an epic volume 'Development of the Friction Study. Dry Friction', which was persistently recommended by R. Curtel, a reputable French tribologist, as a source for 'any researcher who enjoys History, Philosophy and Sciences, the three columns of the present-day Humanism'.





*...Помни, что есть что-то,
до чего ты еще не дорос.*

*Академик
Д.С. Лихачев*



*...Mind that there is always a
something that you may not be
mature for.*

*Academician
Dmitriy S. Likhachev*

ТРИБОЛОГИЯ НА ОСНОВЕ САМООРГАНИЗАЦИИ:

ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕНОС ПРИ ТРЕНИИ

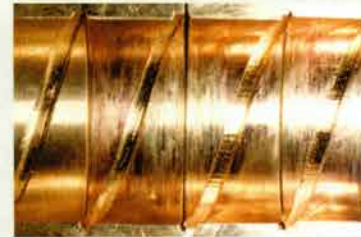
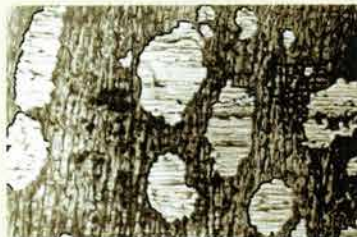
И ЯВЛЕНИЕ ВОДОРОДНОГО ИЗНАШИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ



TRIBOLOGY BASED ON SELF-ORGANIZATION:



THE SELECTIVE MATTER TRANSFER
UNDER FRICTION AND THE PHENOMENON
OF THE HYDROGEN WEAR OF METAL



ОТКРЫТИЕ ЭФФЕКТА БЕЗЫЗНОСНОСТИ

DISCOVERY OF THE NO-WEAR EFFECT

Начиная с 50-х годов XX столетия, в связи с созданием мощных технических средств и повышением в них рабочих скоростей, нагрузок и температур, исследования в области трения, смазки и изнашивания машин получили особое развитие.

В нашей стране в середине прошлого века интенсивность развития авиационной техники с особой остротой поставила проблему износа узлов и деталей в самолетах. Наибольшему износу подвергались верхние буксы стойки шасси самолетов ИЛ-28, широко распространенных военных самолетов того времени.

Starting in the 1950s, in the context of the development of power-enriched machinery that would feature advanced speed, work-load and thermal characteristics, the research in friction, lubrication and wear of machinery was given a spur.

In the mid-20th century, Russia witnessed the intensive development of aviation machinery, which necessitated the solution of the problems of the wear characteristic of the plain units. According to the practical use, the most intensive wear would be featured by the upper journal-boxes of the landing gear legs of IL-28, a basic army aircraft of that time.



Ил-28 – первый советский реактивный фронтальной бомбардировщик, носитель тактического ядерного оружия
Первый полет – 8 июля 1948 г.
Начало эксплуатации – 1950 г.
Годы производства – 1949–1955 гг.

*IL-28 – the first Soviet jet bombardment aircraft for tactic nuclear weaponry
First used on July 8, 1948.
Army-introduced in 1950.
Production - between 1949 and 1955.*



Российские ученые Д.Н.Гаркунов и И.В. Крагельский, занимаясь проблемой износа букс, открыли ранее неизвестное явление избирательного переноса при трении (эффект безызносности). В 1956 году им был выдан диплом на открытие в области трибологии.

Prof. Dmitriy Garkunov and Prof. Igor Kragelskiy, Russian tribologists involved in the research of the wear in the journal-boxed, discovered the previously unknown phenomenon of the Selective Matter Transfer under Friction (the No-Wear Effect). In 1956, they were awarded a Diploma for Discovery in the field of Tribology.



Диплом на открытие
«Избирательный перенос при трении» (Эффект безызносности)
за № 41 с приоритетом
от 12 ноября 1956 г.

*Diploma for Discovery of the
Selective Matter Transfer under
Friction (the No-Wear Effect).
Registration # 41 with the priority
dated to November 12, 1956.*



Суть избирательного переноса (эффекта безызносности) состоит в том, что между трущимися поверхностями образуется металлическая пленка, называемая «сервовитной» (от лат. servo-vitte – спасать жизнь), которая разделяет рабочие поверхности, защищая их от износа.

The essence of the Selective Matter Transfer under Friction (the No-Wear Effect) is in the observed phenomenon of formation of a metallic film between the coupled friction surfaces. The film is referred to as 'servovitte' (from Latin 'servo-vitte', i.e. 'saving a life'), as it separates the working friction surfaces, thus protecting those from wear.



Эмблема
эффекта безызносности
The No-Wear Effect emblem

Стрелки, направленные друг к другу, обозначают взаимный перенос материала с одной поверхности на другую. Красные полосы – это сервовитная пленка на обеих поверхностях трения.

The counter-arrows symbolize the reciprocal transfer of a metal between the friction surfaces. The red stripes mark the servovitte film formed on both surfaced.



ОТКРЫТИЕ ЯВЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ИЗНАШИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ

DISCOVERY OF THE PHENOMENON OF THE HYDROGEN WEAR OF METALS

Открытию явления «водородного изнашивания металлов» предшествовало трагическое событие. В 1967 году потерпел аварию истребитель МиГ-17.

The discovery of the Phenomenon of the Hydrogen Wear of Metals was preceded with a tragedy, a accident with the MiG-17 fighter aircraft in 1967.



МиГ-17 – первый советский реактивный истребитель

Первый полет – 14 января 1950 г.

Начало эксплуатации – 1951 г.

Годы производства – 1951–1969 гг.

MiG-17 – first Soviet jet fighter

Trial flight – January 14, 1950

Introduction – 1951

Production – 1951–1969



При анализе обстоятельств случившегося подполковник ВВС Д.Н.Гаркунов, занимавшийся изучением причин аварий боевой техники, и его коллега А.А.Поляков обнаружили ранее неизвестный вид изнашивания трущихся поверхностей – явление «водородного изнашивания металлов», которое было зарегистрировано как научное открытие.

As a result of the accident analysis, air force Colonel Dr. Dmitriy Garkunov, air accident expert, and his colleague Andrei Polyakov discovered a previously unknown type of surface wear in machine elements, i.e. the Phenomenon of the Hydrogen Wear of Metals, which was registered as a scientific discovery.



Диплом на открытие явления «водородного изнашивания металлов» за № 378 с приоритетом от 7 мая 1967 года в части гипотезы о наводороживании металлов при трении и 10 ноября 1971 года в части экспериментального обнаружения явления.

Diploma for Discovery of the Phenomenon of the Hydrogen Wear of Metals Registration # 378 with the priority dated to May 7, 1967 (in terms of the hypothesis of the hydrogen-enrichment of metals under friction) and November 10, 1971 (in terms of experimental proof of the phenomenon).

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ
И ОТКРЫТИЙ



На основании предоставленных полномочий Государственное патентное ведомство СССР выдало Гаркунову Дмитрию Николаевичу настоящий диплом на открытие "Явление образования насыщенной водородом зоны в подповерхностном слое металла при трении (явление "водородного изнашивания металлов)", зарегистрированное в Государственном реестре открытий СССР 8 февраля 1990 г. за № 378 с приоритетом 7 мая 1967 г. в части гипотезы о наводороживании металлов трением и 10 ноября 1971 г. в части экспериментального обнаружения явления по заявке на открытие № ОТ-7026 от 28 ноября 1968 г.

Председатель Государственного
патентного ведомства СССР *Ю.А. Беспалов*

Ю.А. Беспалов
29.01.1992



ДИПЛОМ НА ОТКРЫТИЕ

№ 378

"Явление образования насыщенной водородом зоны в подповерхностном слое металла при трении (явление "водородного изнашивания металлов")"

В соответствии с Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях Государственный комитет по изобретениям и открытиям при Государственном комитете СССР по науке и технике установил, что

ГАРКУНОВ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ
ПОЛЯКОВ АНДРЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
ШПЕНЬКОВ ГЕОРГИЙ ПЕТРОВИЧ
МАТЮШЕНКО ВЛАДИМИР ЯКОВЛЕВИЧ

сделали открытие, определяемое следующей формулой:

"Установлено неизвестное ранее явление образования насыщенной водородом зоны в подповерхностном слое металла при трении, заключающееся в том, что при трении его о водородсодержащий материал или металл в водородсодержащей среде происходит выделение водорода и локализация его в подповерхностном слое металла, обусловленное трибохимическими процессами и градиентами температуры, приводящее к диспергированию поверхности, а при пересыщении металла водородом - к его ожжению и последующему переносу на менее прочное контртело (явление "водородного изнашивания металлов")."

Суть явления «водородного изнашивания металлов» состоит в том, что при трении сопряженных поверхностей подповерхностный слой металла насыщается диффузионно-способным водородом, который проникает вглубь металла и разрушает его.

The essence of the phenomenon of 'the Hydrogen Wear of Metals' in the mated surfaces is in the friction-caused enrichment of the sub-surface layer of the metal with diffusion-active hydrogen, the latter penetrating into the metal depth, and, thus, destructing it.



Эмблема явления
«водородного изнашивания металлов»
The Hydrogen Wear emblem

Стрелки, направленные в противоположные стороны, указывают на разрушение поверхности детали под действием атомарного водорода, проникшего в подповерхностный слой.

The counter-directed arrows indicate the destruction of the machine element friction surfaces of the surface under the effect of the atomized hydrogen that penetrated into the sub-surface layer of the metal.

ПЕРВОЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭФФЕКТА БЕЗЫЗНОСНОСТИ И ЯВЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ИЗНАШИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ

THE FIRST THEORETICAL GROUNDING OF THE MECHANISM OF THE NO-WEAR EFFECT AND THE HYDROGEN WEAR OF METALS

С 70-х годов прошлого столетия изучением механизма избирательного переноса (безызносного трения) с позиций неравновесной термодинамики стал заниматься А.А.Поляков – кандидат технических наук, сотрудник лаборатории общей теории трения Института машиноведения РАН. Он был первым, кто убедительно показал, что самоорганизующиеся процессы при трении в наибольшей степени проявляются при избирательном переносе, обеспечивая практически безызносную работу пар трения.

Since the 1970s, Dr. Andrei Polyakov, Researcher, Laboratory of the General Friction Theory, Institute of Machine Building Study, Russian Academy of Sciences, had been conducting his study of the mechanism of the Selective Matter Transfer (No-Wear Effect) in terms of the Non-equilibrium Thermodynamics. Dr. Polyakov was the first to demonstrate that the self-organizing processes under friction are of the most active character under the Selective Transfer, the latter providing the almost-no-wear operation of the friction couples.

Андрей Анатольевич Поляков (1916–1995) – кандидат технических наук, сотрудник Института машиноведения им. А.А.Благонравова РАН, соавтор научного открытия «Водородное изнашивание металлов», подполковник в отставке

Dr. Andrei Anatolievich Polyakov (1916–1995) – Researcher, Laboratory of the General Friction Theory, Institute of Machine Building Study named after A.A. Blagonravov, Russian Academy of Sciences, co-author of the discovery of the Hydrogen Wear of Metals, Colonel



В своих исследованиях он опирался на работы И.Р. Пригожина (Бельгия) по термодинамической теории структур и самоорганизации в неравновесных системах.

Dr. Polyakov would ground his research on the findings of Prof. Ilya Prigogine (Belgium) in the field of the Thermodynamic Structure Theory and the Theory of Self-organization in the Non-equilibrium Systems.



Илья Романович Пригожин (1917–2003) – бельгийский и американский физик и химик российского происхождения, лауреат Нобелевской премии по химии 1977 года. Автор теории диссипативных структур

Prof. Ilya Romanovich Prigogine (1917–2003) – Belgian and American physicist and chemist of the Russian origin, Nobel Prize laureate in Chemistry in 1977. Author of the Dissipative Structure Theory



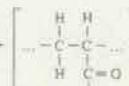
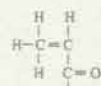
Свое видение эффекта безызносности А.А. Поляков изложил в книге «Трение на основе самоорганизации», вышедшей в 1992 году в издательстве «Наука», но в связи с ее малым тиражом – 350 экземпляров – она не получила заслуженную известность.

Dr. Polyakov presented his vision the No-Wear Effect in his monograph 'Friction on the Basis of Self-organization' published by Nauka in 1992. But through its limited circulation (350 copies) the book it has not been noticed and reputed by the wider academic community.



Однако научные труды А.А.Полякова снова увидели свет в 1996 году в Международном научно-техническом журнале «Эффект безызносности и триботехнологии», который был полностью посвящен научной деятельности А.А.Полякова.

Despite all, the research fruits of Dr. Polyakov were still published in 1996 in a special complete issue of 'The No-Wear Effect in Tribology', an international research-and-technical journal.



Научное наследие

Андрея Анатольевича Полякова позволяет рассматривать эффект безызносности как самоорганизующееся явление неживой природы, а водородное изнашивание металлов – как противоположное ему самоорганизующееся разрушительное явление.

В дальнейшем практика показала, что наиболее эффективным способом преодоления водородного изнашивания металлов является применение эффекта безызносности (избирательного переноса при трении).

В этой связи уместно привести высказывание великого датского физика-теоретика XX века Нильса Бора: «Противоположности не противостоят, а дополняют друг друга».

БЕЗЫЗНОСНОСТИ И ТРИБОТЕХНОЛОГИИ

Международный научно-технический журнал

Международный Совет «Избирательный перенос и фрикционные покрытия»

Россия
Германия
Польша
Болгария
Вьетнам
Монголия

Секция «Машиностроение» Инженерной Академии РФ

Общероссийское общественное объединение по избирательному переносу и самоорганизующимся системам при трении

Русский научно-технологический центр проблем безызносности о машинах

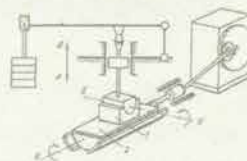
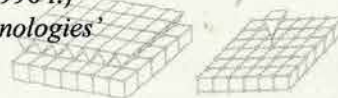
СОДЕРЖАНИЕ

- 5 О механизме саморегулирования при избирательном переносе
- 17 Природа и границы применения избирательного переноса
- 25 Роль серфинг-пленки в избирательном переносе
- 30 Опыт исследования диссипативной структуры избирательного переноса в металлической пленке при трении. Обзор
- Трение на основе самоорганизации
- 47 Введение. О неравновесной динамической трибологии
- 53 Глава 1. Переход к возбужденному состоянию системы поверхностного слоя при спонтанной самоорганизации диссипативной структуры избирательного переноса при трении
- 66 Глава 2. Исследование диссипативной структуры избирательного переноса
- 102 Глава 3. Модификации избирательного переноса
- 114 Выводы
- 117 Заключение
- 119 Список литературы
- 123 Учебное пособие к курсу "Триботехника": вопросы и ответы

3-4

1996

Журнал «Эффект безызносности и триботехнологии» (№ 3-4, 1996 г.)
‘The No-Wear Effect and Tribotechnologies’
Journal (#3-4, 1996)



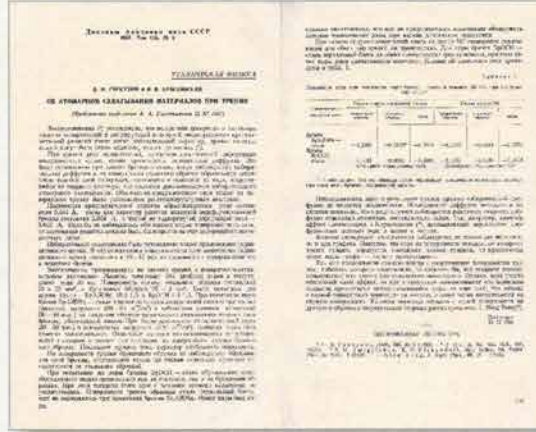
The research results of Dr. Polyakov provide the grounds for the consideration of the of the No-Wear Friction Effect as a phenomenon of self-organization in the innate nature, whereas the Hydrogen Wear is established as an opposite phenomenon of the self-organizing destruction.

The further practice proved that the most effective method of prevention of the hydrogen wear of metals is the application of the No-Wear Effect (Selective Matter Transfer under Friction).

In this context, that is logical to quote Niels Bohr, a great Danish physicist of the 20th century, who would state that ‘opposites do not contradict but supplement each other’.

НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ ТРУДОВ ПО ЭФФЕКТУ БЕЗЫЗНОСНОСТИ И ВОДОРОДНОМУ ИЗНАШИВАНИЮ МЕТАЛЛОВ

RESEARCH PUBLICATIONS ON THE NO-WEAR EFFECT AND THE HYDROGEN WEAR OF METALS



Статья Д.Н.Гаркунова и И.В.Крагельского в журнале «Доклады Академии наук СССР», 1957, том 113, № 2, с. 326–327

Article by Prof. Dmitriy N. Garkunov and Prof. I.V. Kragelskiy in 'Doklady Akademii Nauk' Journal (Herald of the USSR Academy of Sciences), 1957, Vol. 113, #2, P. 326–327

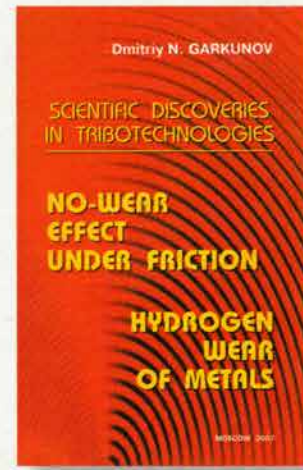
Первая научная работа по эффекту безызносности, опубликованная в журнале «Доклады Академии наук СССР» и представленная академиком А.А.Благонравовым в ноябре 1956 года.

The first research paper on the No-Wear Effect was published in 'Doklady Akademii Nauk' Journal (Herald of the USSR Academy of Sciences) and submitted by Prof. Dr. A.A. Blagonravov in November of 1956.



Гаркунов Д.Н. Научные открытия в триботехнике. Эффект безызносности. Водородное изнашивание металлов. – М.: Изд-во МСХА, 2004. – 384 с. То же самое на англ. языке – 2007. – 384 с.

Garkunov, D.N. Scientific Discoveries in Tribotechnics. No-Wear Effect. Hydrogen Wear of Metals. 2004. (English edition - 2007)



Монография на русском и английском языках, в которой раскрывается существо открытий «Эффекта безызносности» и «Водородного изнашивания», а также представлены хронология развития научных исследований и список ведущих специалистов России, стран СНГ, Германии, Польши и Литвы по эффекту безызносности и водородному изнашиванию.

The volume in Russian and English that presents the essence of the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals, alongside with the chronology of the development of the Russian research in these fields and the list of the research leaders in Russia, the CIS, Germany, Poland and Lithuania.

Гаркунов Д.Н. Повышение износостойкости деталей самолетов. – М.: Оборонгиз, 1960. – 140 с.

Garkunov, D.N. Advancement of Wear-resistance of Plane Elements. 1960

Первая книга, в которой показано состояние трибологического вопроса в военной технике и намечены пути развития эффекта безыносности в условиях эксплуатации самолетов.

The first volume on the development level of Tribology as applied to military equipment and the research horizons of the No-Wear Effect for airplane use.



Долговечность трущихся деталей машин: Сб. статей. Вып. 1–5 / Под общ. ред. Д.Н.Гаркунова. – М.: Машиностроение, 1986–1990.

Durability of Machine Elements under Friction. Collections of Papers. Issues 1-5. Edited by D.N. Garkunov. 1986-1990.



Сборники статей, в которых раскрываются механизмы безыносного трения и водородного изнашивания металлов, а также их применение в промышленности и на транспорте.

Collections of papers on the mechanisms of the no-wear friction and the hydrogen wear of metals and their application in industry and transport.

Прокопенко А.К. Рекомендации по применению методов повышения износостойкости деталей бытовых машин и технологического оборудования предприятий бытового обслуживания на основе избирательного переноса. – М., 1983. – 20 с.

Prokopenko, A.K. Recommendations on Application of Methods based on Selective Matter Transfer for Advancement of Durability of Elements of Domestic Appliances and Communal Service Technological Equipment, 1983.



Автор этого издания А.К.Прокопенко в 1991 году получил премию Правительства РФ в области науки и техники за использование эффекта безызносности в оборудовании и машинах бытового назначения.

The author, A.K. Prokopenko, A.K., in 1991 was awarded the Prize of the Russian Government for Research and Technical Development for the application of the No-Wear Effect in the equipment and machinery of communal service.



Защита от водородного износа в узлах трения / Под ред. А.А.Полякова. – М.: Машиностроение, 1980. – 135 с., ил.

Protection from Hydrogen Wear in Friction Units (Edited by A.A. Poljakov), 1980.

Первая книга, освещающая вопросы водородного изнашивания металлов.
The first volume on the Hydrogen Wear of Metals.



Гаркунов Д.Н., Суранов Г.И., Хрусталева Ю.А. Триботехника. Водородное изнашивание деталей машин. Учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2007. – 206 с., ил.

Garkunov, D.N., Suranov, G.N., Khrustaleva, Ya.I. Tribotechnics. Hydrogen Wear of Machine Elements. Manual. 2007.

Наиболее полное издание по водородному изнашиванию металлов и их защите.
The most comprehensive publication on the Hydrogen Wear of Metals and Metal Protection.

Пашковский И.Э. Технологические методы защиты бытовых машин и оборудования сервиса от водородного изнашивания. – М.: ГО УВПО «МГУС», 2004. – 234 с., ил.

Pashkovskiy, I.E. Technological Methods of Protection of Communal Service Machinery and Equipment from Hydrogen Wear. 2004.

В монографии излагаются технологические способы снижения водородного изнашивания деталей бытового назначения. Особое внимание уделено финишной антифрикционной безабразивной обработке (ФАБО) и термическому способу обработки деталей.

The volume presents the technological methods of decrease in the Hydrogen Wear of the elements of communal service machinery and equipment. Of those, particular focus is placed with the Finish Anti-Friction Non-Abrasive Treatment (FAFNAT) and the thermal treatment of machine elements.



Технология формирования газотермических водородостойких покрытий: Монография / А.Ф.Присевков, Г.Я.Беляев. – М.: УП «Технопринт», 2003. 241 с.

Prisevok, A.F., Beljaev, G.Ya. Technology of Formation of Gas-Thermal Hydrogen-proof Coatings, 2003.

Монография, в которой впервые сделана попытка комплексного анализа основных факторов, влияющих на прочность и водородостойкость металлов и сплавов, работающих в техногенных биокоррозийных средах.

The volume that contains the first attempt to analyze the complex of the key factors affecting the strength and hydrogen-proofability of metals and alloys used in the man-caused bio-corrosive media.



Шпеньков Г.П. Физикохимия трения (применительно к избирательному переносу и водородному износу). – Минск: Изд-во БГУ, 1978. – 208 с., ил.
Shpenkov, G.P. (1978). Physical Chemistry of Friction (in Selective Matter Transfer and Hydrogen Wear).

В книге рассмотрены физико-химические процессы, происходящие на трущихся поверхностях деталей применительно к эффекту безызносности и водородному изнашиванию металлов.

The manual presents physical-and-chemical processes that are characteristic of the friction surfaces of machine elements in terms of the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals.

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ЭФФЕКТУ БЕЗЫЗНОСНОСТИ И ВОДОРОДНОМУ ИЗНАШИВАНИЮ МЕТАЛЛОВ

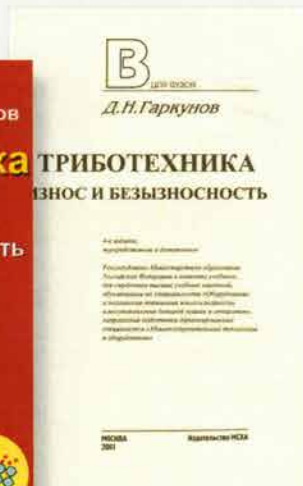
UNIVERSITY MANUALS ON THE NO-WEAR EFFECT AND THE HYDROGEN WEAR OF METALS

Первое в России издание отечественного учебника для высшей школы по триботехнике доктора технических наук, профессора Дмитрия Николаевича Гаркунова.

The first Russian university manual on Tribotechnics authored by Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov.

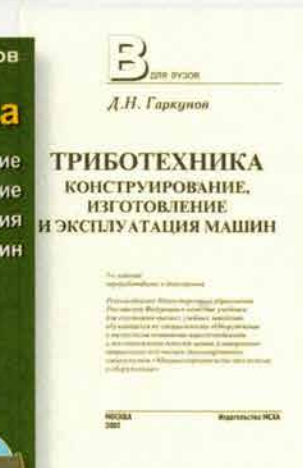
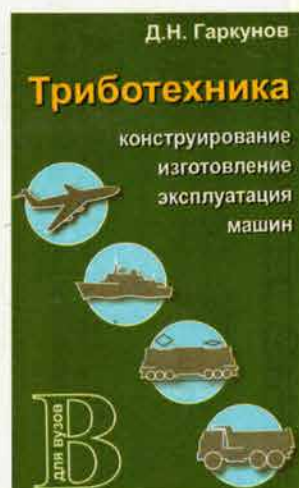
Гаркунов Д.Н. Триботехника. – М.: Машиностроение, 1985. – 424 с., ил.

Garkunov, D.N. Tribotechnics, 1985.



Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: «Издательство МСХА», 2001. – 616 с., ил.

Garkunov, D.N. Tribotechnics (Wear and No-Wear). Manual. 4th edition, 2001.



Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин): Учебник. – 5-е изд. перераб. и доп. М.: «Издательство МСХА», 2002. – 632 с., ил.

Garkunov, D.N. Tribotechnics (Design, Manufactory and Use of Machines). Manual. 5th edition, 2002.

Последние издания учебника по триботехнике, расширенные и углубленные, по вопросам износа и безызносности, конструирования, изготовления и эксплуатации машин доктора технических наук, профессора Д.Н.Гаркунова.

The recent manual on Tribotechnics that is particularly keen in the issues of wear and no-wear, as well as design, manufactory and use of machines authored by Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov.

Учебные пособия, изданные для студентов машиностроительного факультета
Высшего технического университета им. Н.Э.Баумана.
Manual for Machine Building students of Bauman Technical University.



Гаркунов Д.Н. Триботехника: учебное пособие / Д.Н.Гаркунов, Э.Л.Мельников, В.С.Гаврилюк. – М.: КНОРУС, 2011. - 408 с.

Garkunov, D.N., Melnikov, E.L., Gavriljuk, V.S. Tribotechnics. Manual, 2011.



Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника. Краткий курс. – М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э.Баумана, 2008. – 344 с., ил.

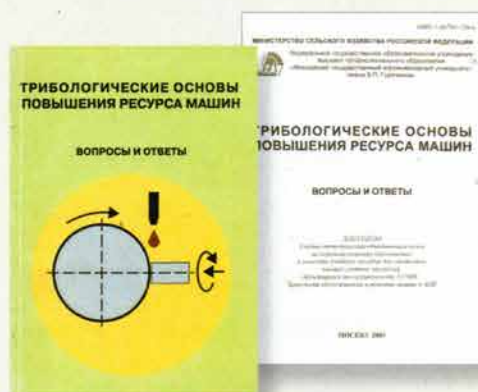
Garkunov, D.N., Melnikov, E.L., Gavriljuk, V.S. Tribotechnics. Fundamentals. Manual, 2008.

Наиболее полное издание учебного пособия по водородному изнашиванию металлов для подготовки специалистов нефтегазового производства и нефтепереработки.

The most comprehensive issue of the manual on the Hydrogen Wear of Metals for the training of students in the oil-and-gas development and oil refinery.

Гаркунов Д.Н. Триботехника. Водородное изнашивание деталей машин [Текст]: учеб. пособие / Д.Н.Гаркунов, Г.И.Суранов, Ю.А.Хрусталеv. – Ухта: УГТУ, 2007. – 260 с., ил.

Garkunov, D.N., Suranov, G.I., Khrustalev, Ukhta, Tribotechnics. Hydrogen Wear of Machine Elements. Manual, 2007.



Ерохин М.Н., Гаркунов Д.Н. и др. Трибологические основы повышения ресурса машин (вопросы и ответы): Учебное пособие. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2003. – 103 с., ил.

Erokhin, M.N., Garkunov, D.N., et al. Tribotechnical Fundamentals of Advancement of Machine Resource (Questions and Answers). Manual, 2003.

Учебное пособие для широкого круга инженерно-технических работников, интересующихся вопросами трибологии на основе самоорганизации.

A manual for the engineering community, i.e. those who are interested in Tribology on the basis of self-organization.



1. Кинематограф об эффекте безыносного трения и явлении водородного изнашивания металлов
1. Documentary films on the No-Wear Friction and the Effect of the Hydrogen Wear of Metals

В 80-е годы минувшего столетия группа ученых совместно с киностудией «Леннаучфильм» создала три научно-популярных фильма:

1. «Размышление над открытием» (1981 г., режиссер Т.Иевлева, 8 мин.),
2. «Осторожно – водород!» (1983 г., режиссер Н.Никитина, 8 мин.),
3. «Третья проблема трения» (1985 г., режиссер Г.Цветков, 9 мин.).

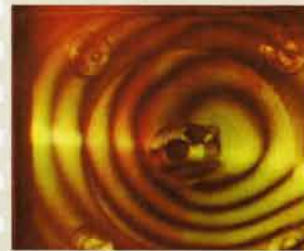
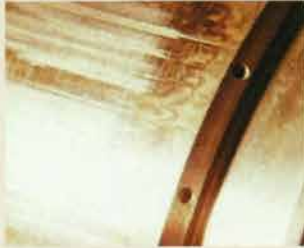
В этих фильмах в качестве одного из научных консультантов выступил доктор технических наук, профессор Д.Н.Гаркунов.

In the 1980s, a group of researchers in cooperation with the 'Lennauchfilm' Studio developed a series of three documentaries:

1. 'Meditating over a discovery' (1981, director – T. Ievleva, 8 min.),
2. 'Mind the Hydrogen' (1983, director – N. Nikitina, 8 min.),
3. 'The Third Problem of Friction' (1985, director – G. Tsvetkov, 9 min.).

All these documentaries were co-consulted by Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov.









Созданные научно-популярные фильмы были показаны по Центральному телевидению в передаче «Очевидное-невероятное» с комментариями доктора физико-математических наук, профессора Сергея Петровича Капицы.

Они нашли свое применение при чтении лекций по курсу «Триботехника» в ряде отечественных вузов на кафедрах «Детали машин» и «Металловедение».

Помимо этого, фильмы использовались в экспозиционно-выставочной деятельности, популяризируя средствами кинематографа достижения в области трибологии.

The developed documentaries were demonstrated in the specialized issues of the 'Ohevidnoye-Neveryatnoye' programme on the Central Television with the commentaries of Prof. Dr. Sergey P. Kapitsa.

Those documentaries were also applied to the lecturing in Tribotechnology in a number of Russian universities at the departments of Machine Elements and Metal Studies.

In addition to that, the documentaries were demonstrated on exhibitions, thus circulating the developments of Tribotechnology through cinematography.

2. Экспозиционно-выставочная деятельность / Exhibition activity



Российская государственная библиотека
(Библиотека имени В.И.Ленина)
*The Russian State Library (formerly known
as the Library named after V.I. Lenin)*

The exhibition would host books, monographs, newspaper clips, portraits of the research leaders in the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals. Within four months, the exhibition was visited by the professionals from Russia, Germany, Poland and other countries.

Когда в 2006 году исполнилось 50 лет со дня открытия эффекта безызносного трения, Российская государственная библиотека (бывшая Библиотека имени В.И.Ленина) организовала выставку «Эффект безызносности при трении».

В экспозиции были представлены книги, брошюры, газетные вырезки, а также портреты ведущих специалистов по эффекту безызносности и водородному изнашиванию металлов. В течение четырех месяцев выставку посетили специалисты России, Германии, Польши и других стран.

In 2006, when the fiftieth anniversary of the discovery of the Effect of the No-wear Friction, the Russian State Library (formerly known as the Library named after V.I. Lenin) organized the exhibition 'No-Wear Effect under Friction'.



Первая зарубежная выставка по безызносному трению была открыта при деятельном участии профессора Г.Польцера (Германия) и профессора Д.Н.Гаркунова (Россия) в 2010 году в Федеративной Республике Германия.

The first international exhibition on the No-Wear Friction was organized in 2010 in the Federal Republic of Germany through the effective facilitation of Prof. Gottlieb Polzer (Germany) and Prof. Dr. Dmitry Garkunov (Russia).

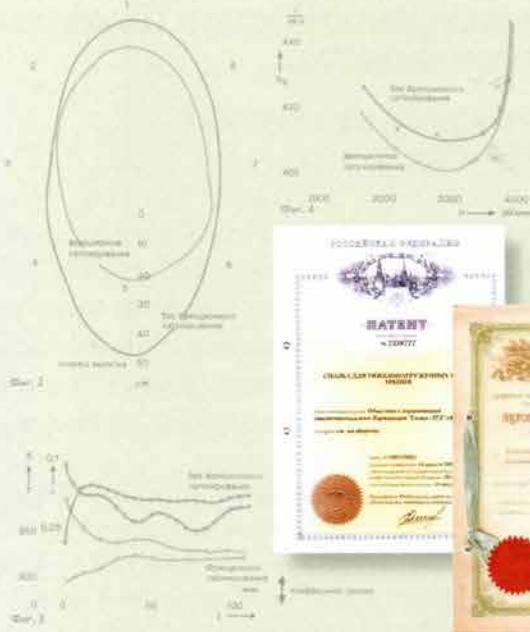


Со 2 по 8 сентября 2012 года в России проходил саммит АТЭС во Владивостоке на острове Русском, где Политехнический музей представлял выставку «Из истории российских инноваций». Один из подразделов этой выставки знакомил посетителей с эффектом безызносного трения. Разработчиками этой части экспозиции стали д.т.н., профессор Д.Н.Гаркунов и старший научный сотрудник музея Л.А.Новичкова.

Between September 2 and September 4, 2012, Russia hosted the APEC Summit in Vladivostok (Russkiy island). Under the auspices of the Summit, the Polytechnical Museum organized the exhibition 'From the History of Russian Innovations'. One of the exhibition sections was on the No-Wear Effect. The materials of the section were developed by Prof. Dr. Dmitry Garkunov and Ludmila Novichkova, the Senior Researcher of the the Polytechnical Museum.



Политехнический музей
Polytechnical Museum



*Чем больше знает человек,
тем легче он приобретает
новые знания.*

*Академик
Д.С.Лихачев*

*The more one knows, the easier
(s)he acquires new knowledge.*

*Academician
Dmitriy S. Likhachev*

РОССИЙСКИЕ ИННОВАЦИИ* В ТРИБОЛОГИИ НА ОСНОВЕ САМООРГАНИЗАЦИИ

RUSSIAN INNOVATIONS IN TRIBOLOGY ON THE BASIS OF SELF-ORGANIZATION*



* **Иновация** (англ. *innovation*) – это внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации.

* **Innovation** – an introduced novelty that secures the quality increase in the product or process efficiency to meet the market requirements. It is a result of human intellect, creativity, discovery, invention or activity rationalization.

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТА БЕЗЫЗНОСТИ В САМОЛЕТАХ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

FIRST EXPERIENCE IN APPLICATION OF NO-WEAR EFFECT IN RUSSIAN AIR-PLAINS

Первый опыт применения эффекта безызносности в узлах трения относится к середине прошлого века. В 1950–1960-е годы на самолетах ряда отечественных фирм (Т.О.Сухого, А.Н.Туполева, А.И.Микояна) слабым местом в отношении износостойкости были шарнирно-болтовые соединения планера, управления и шасси. Применение гидравлической жидкости АМГ-10 в стойках шасси самолета ТУ-104 привело к полной безызносности сопряжения бронзовых букс и сопряженных с ними стальных стоек шасси. За время эксплуатации самолета в течение 20 лет буксы стоек шасси не заменялись.



TU-104 – первый советский реактивный пассажирский самолет
Первый полет – 17 июня 1955 г.
Начало эксплуатации – 1956 г.
Годы производства – 1955–1960 гг.

*TU-104 – the first Soviet passenger jet plane
Trial flight – June 17, 1955
Introduction – 1956
Production – 1955–1960*

На фото (справа) демонстрируется результат первого применения избирательного переноса (эффекта безызносности) в узлах трения самолетов ТУ-104. Наружная поверхность буксы покрыта сервовитной пленкой на основе бронзы. Проработав в режиме безызносного трения 6000 часов (время эксплуатации), букса практически не износилась, так как особое состояние сервовитной пленки в режиме избирательного переноса дает возможность снизить силы трения на порядок, а износ на два порядка.

Picture (right) demonstrates the results of the first application of the Selective Matter Transfer (the No-Wear Effect) in the friction units of TU-104. The outer surface of the bearings is covered with a formed servo-witte bronze-based film. Having been under 6000-hour use without wear, the bearing has not changed considerably through the effect produced by the servo-witte film under the selective matter transfer that decreases friction forces in ten times, and wear in a hundred times.

The first experience in application of the No-Wear Effect in the friction units dates back to the mid-20th century. In the 1950s and the 1960s, Russian air-plane produced by the leading firms (i.e. Sukhoi, Tupolev and Mikoyan) would feature a considerable weakness, i.e. the wear-resistance of the bolt-and-hinge units of airframes, drive and chassis. Application of the AMG-10 (Rus. АМГ-10) hydraulic fluid in the chassis supports of TU-104 resulted in complete elimination of wear in bronze couplings (bearings) and mated steel chassis supports. Within the 20-year application, the condition of the bronze couplings never changed.



Верхняя букса основной стойки шасси самолета ТУ-104
The upper bearing of chassis support of TU-104



Сервовитная пленка на рабочей поверхности буксы шасси самолета ТУ-104
The servo-witte film on the working surface of a bearing of chassis support of TU-104

НОВЫЕ СПОСОБЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ ИЗНОСА ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА БЕЗЫЗНОСНОГО ТРЕНИЯ

INNOVATIVE METHODS OF WEAR DECREASE IN FRICTION SURFACES BASED ON NO-WEAR FRICTION EFFECT

На основе открытия избирательного переноса (безызносного трения) были разработаны новые способы преодоления износа трущихся поверхностей в машинах и механизмах:

1. **Конструктивный способ** (изменение конструкций сопрягаемых деталей).
2. **Технологический способ** (ФАБО – финишная антифрикционная безабразивная обработка).
3. **Смазывание сочленений деталей принципиально новыми металло-плакирующими смазывающими материалами.**

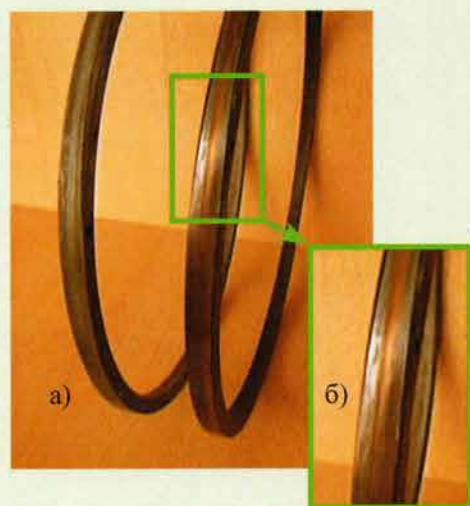
Basing on the discovery of the Selective Matter Transfer (the No-Wear Friction), there were developed innovative methods of wear decrease in friction surfaces in machines and mechanisms:

1. **Constructive Method** (modification in the construction of the mated machine elements).
2. **Technological Method** (FAFNAT – Finish Anti-Friction Non-Abrasive Treatment).
3. **Lubrication of mated machine elements with conceptually novel metal-plating lubricants.**

1. Конструктивный способ / *Constructive Method*

Изменения в конструкции поршневого компрессионного кольца (фото внизу), заключающиеся в наличии бронзовой вставки, запрессованной в канавку поршневого кольца по его периметру с внешней стороны, позволяют создать условия для работы дизеля тепловоза в режиме избирательного переноса (безызносного трения).

The modifications in the construction of a piston compression ring (see the picture below), i.e. introduction of a bronze filler that is compressed into the outer perimeter groove of the piston ring, creates the conditions for the use of a locomotive diesel engine under the mode of the Selective Matter Transfer (No-Wear Friction).



Тепловоз ТЭП70 и его дизель
TEP70 (Rus. ТЭП70) locomotive
and its diesel engine



- а) Поршневое компрессионное кольцо дизеля тепловоза с **бронзовой вставкой** (до работы).
 - б) Поршневое компрессионное кольцо дизеля тепловоза с **бронзовой вставкой** (после работы) с образовавшейся сервовитной пленкой.
- a) Piston compression ring of a locomotive diesel engine with a **bronze filler** (before use)*
*б) Piston compression ring of a locomotive diesel engine with a **bronze filler** (after use) with the formed servo-witte film.*

2. Технологический способ / *Technological Method*

Известно, что износостойкость зависит от окончательной (финишной) обработки деталей механизмов и машин.

Открытие эффекта безызносности позволило разработать новый технологический процесс окончательной обработки деталей, при котором исключается их абразивная обработка. Этот способ придания поверхностям деталей антифрикционных свойств получил название «**Финишная антифрикционная безабразивная обработка**» (**ФАБО**).

As is known, wear resistance depends on the final (finish) treatment of the elements of machines and mechanisms.

The discovery of the No-Wear Effect grounded the way for the development of a novel technological process of the finish element treatment that excludes abrasive treatment. This technology of attaining the antifriction properties to machine elements surfaces was termed 'Finish Anti-Friction Non-Abrasive Treatment' (FAFNAT).



Сущность **ФАБО** состоит в том, что на поверхность трения стальных и чугунных деталей наносится защитная мягкая металлическая пленка из латуни, бронзы или меди путем использования переноса металла при трении.

The essence of FAFNAT is in coating the steel and cast-iron friction surfaces with a protective soft metallic film of brass, bronze or copper; this is formed through the transfer of the metal under friction.

Авторское свидетельство № 115744 от 4 августа 1958 г. на «Способ придания поверхности металлов трущихся пар противозадирочных свойств». Авторы — Гаркунов Д.Н., Лозовский В.Н.

USSR patent Reg. # 115744 dated August 4, 1958, 'A method of attaining the anti-burring properties to the surfaces of metal couples under friction', authored by D.N. Garkunov and V.N. Lozovskiy.

Первое основополагающее изобретение № 115744 на фрикционное латунирование для стальных и чугунных деталей, впоследствии получившее название «**ФАБО**».

The first fundamental invention (Patent Reg. # 115744) of friction brass coating for steel and cast-iron machine elements that was later termed FAFNAT.

а) Цилиндр двигателя внутреннего сгорания с латунированной внутренней рабочей поверхностью.
 а) A cylinder of an internal combustion engine with brass-coated inner surface.



б) Фрагмент цилиндра двигателя внутреннего сгорания с латунированной внутренней рабочей поверхностью.
 б) A fragment of a cylinder of an internal combustion engine with brass-coated inner surface.



в) Накатник (гладкий) – инструмент для латунирования в процессе использования ФАБО.
 в) Flat coater, the tool for brass-coating under FAFNAT.



Внутренняя рабочая стальная поверхность зеркала цилиндра, обработанная способом ФАБО, приобретает высокие антифрикционные свойства, что позволяет цилиндру в период его приработки функционировать в режиме безызносного трения.

The inner operation steel surface of the cylinder face – that has been subjected to FAFNAT – features advanced anti-friction properties, which secures the no-wear friction throughout the work-in period of the cylinder.

В середине 80-х годов прошлого века способ ФАБО изучался в Германии в лаборатории профессора Готлиба Польцера. Его обширная работа представлена в рекламном проспекте «Фрикционное латунирование трущихся поверхностей из стали и чугуна».



In the mid-1980s, the FAFNAT was scrutinized in Germany in the laboratory of Prof. Gottlieb Polzer. The latter scrupulous research was published in the advertising booklet 'Friction Brass-coating of Steel and Cast-iron Friction Surfaces'.

Профессор Готлиб Польцер
 Prof. Gottlieb Polzer

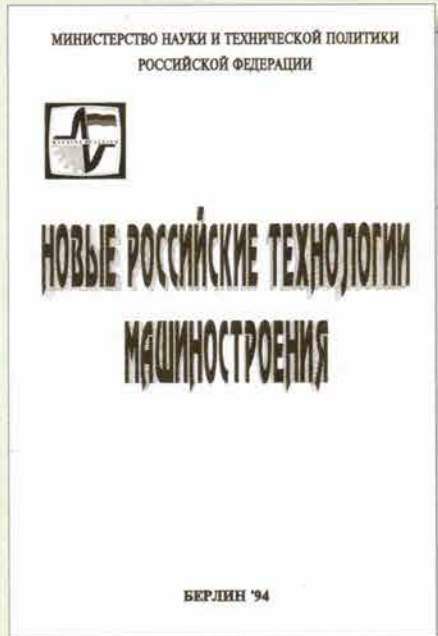


Рекламный проспект «Фрикционное латунирование трущихся поверхностей из стали и чугуна».
 The advertising booklet 'Friction Brass-coating of Steel and Cast-iron Friction Surfaces'.



В 1994 году в Берлине Министерством науки и технической политики РФ совместно с Российским центром науки в Берлине была организована выставка «Новые российские технологии в машиностроении», где и был представлен способ **ФАБО**.

In 1994, the Ministry of Science and Technological Policy of the Russian Federation in cooperation with the Russian Science Center in Berlin organized the exhibition 'Novel Russian Technologies in Machine Building' in Berlin, and FAFNAT was presented there.



Каталог к выставке
«Новые российские технологии
машиностроения»

*Exhibition catalogue 'Novel
Russian Technologies in Machine
Building'*



Новые российские технологии машиностроения

ФИНИШНАЯ АНТИФРИКЦИОННАЯ БЕЗАБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА (ФАБО)

1-1-28

• ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) предназначена для повышения антифрикционных свойств трущихся деталей, изготовленных из сталей и чугуна. Обработке подвергаются цилиндры и шейки коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания, рабочие поверхности колец подшипников качения, трущиеся детали технологического оборудования и др.

• ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Сущность ФАБО состоит в том, что на поверхности трения деталей формируется защитная металлосодержащая пленка, позволяющая улучшить прирабатываемость деталей, снизить потери на трение и в целом повысить срок службы узлов трения. Высокие антифрикционные свойства поверхностного слоя достигаются тем, что обработка производится трением в специальных средах.

• ПРЕИМУЩЕСТВА ПО СРАВНЕНИЮ С СУЩЕСТВУЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Известны многие финишные технологии обработки стальных и чугунных деталей, работающих на трение: хонингование, алмазное выглаживание, лазерная обработка, имплантация различных металлов и др.

Технология ФАБО отличается от существующих следующим:

- трущиеся поверхности приобретают высокие антифрикционные свойства благодаря нанесению на поверхность детали тонкого слоя меди, бронзы или латуни. Этот поверхностный слой имеет особую структуру и придает поверхности повышенную износостойкость, задиристость и низкий коэффициент трения в паре со сталью, хромом, чугуном и др. материалами;
- простота производства ФАБО. В малосерийном производстве применяются простейшие приспособления, в крупносерийном производстве применяются более сложные станки, которые выстраиваются в линию;
- не требуются высококвалифицированные рабочие при производстве ФАБО. Освоение технологии рабочему невысокой квалификации возможно за 2-3 часа;
- экологическая чистота производства ФАБО;
- представленное оборудование для ФАБО более высокопроизводительное, чем оборудование немецкого производства.

• СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ

Рабочая модель, лабораторная модель.

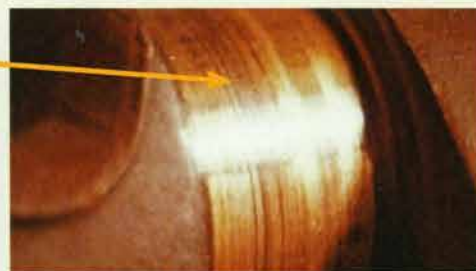
• ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОТРУДНИЧЕСТВУ

Совместное производство, и совместное развитие.

• ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОКУПАТЕЛИ

- заводы по выпуску автомобильных двигателей
- ремонтные автомобильные предприятия
- заводы по производству крупных дизельных двигателей
- заводы по производству крупных шариковых подшипников
- заводы по производству компрессоров и др.

10



Шейка коленчатого вала,
обработанная способом ФАБО
*Crankshaft journals that has been
subjected to FAFNAT*

Технологический процесс ФАБО целесообразно использовать для повышения ресурса следующих машин и механизмов:

FAFNAT technological process may be recommended for use in order to advance the service period of the following machines and mechanisms:



1. Цилиндро-поршневой группы, кривошипно-шатунного и других механизмов автомобильных, танковых, корабельных двигателей (как основных, так и вспомогательных) и других двигателей (самоходных установок, тягачей, тракторов и др.).

1. Cylinder-and-piston units, crank-and-piston units and other mechanisms of automobile, tank, tractor, self-propelled machines, vessel and other types of engines (principle and auxiliary).



2. Артиллерийских орудий с целью исключения хромирования и повышения живучести внутренней поверхности ствола.

2. Artillery guns that are treated in order to avoid chrome coating and advance the service-life of the gun barrel.



3. Узлов трения самолетов (шасси, планера, управления деталей гидравлической системы, подшипников электродвигателей и др.).

3. Air-plane friction units (i.e. chassis, frames, hydraulic system drive elements, electric motor bearings, etc.).



3. Смазывание сочленений деталей в узлах трения механизмов и машин / *Lubrication of mated machine elements subjected to friction*

Для реализации эффекта безызносности в узлах трения механизмов и машин были разработаны и внедрены новые металлоплакирующие смазочные материалы.

In order to implement the No-Wear Effect in friction units of machines and mechanisms there were developed and introduced the innovative metal-plating lubricants.

1962

Термин «металлоплакирующие смазочные материалы» появился в 1962 году в связи с изобретением смазочного материала, реализующего эффект избирательного переноса.

Металлоплакирующие смазочные материалы – класс смазочных материалов, содержащих (по массе от 0,1 до 0,3%) присадки: порошки металлов, сплавов и их окислов, соли и комплексные соединения металлов, металлоорганические соединения.

The term 'metal-plating lubricants' was introduced in 1962 in the context of the invention of an innovative lubricant that implements the Selective Material Transfer Effect.

The metal-plating lubricants is a class of lubricants that contain (0.1 to 0.3 % of mass) these additives: metal powders, alloy powders, alloy oxide powders, salts, metal complexes and metal-organic complexes.



Авторское свидетельство № 179409
на изобретение «Металлоплакирующая смазка».

Авторы: Гаркунов Д.Н., Лозовский В.Н.
и Шимановский В.Г.

USSR patent Reg. # 179409 'A metal-plating
lubricant', authored by авторы D.N. Garkunov,
V.N. Lozovskiy and V.G. Shimanovskiy

Первое основополагающее изобретение на смазочный материал для шарнирно-болтовых соединений шасси дальнего бомбардировщика ТУ-95.

Это изобретение позволило ликвидировать задиры и продлить срок службы самолетов при их аэродромном обслуживании.

The first fundamental invention of a lubricant for hinge-and-bolt units of chassis of TU-95, a long-distance bomber.

This invention provided the grounds for elimination of burrs and advancement of the service-life of planes through their relevant ground maintenance.



TU-95 – советский турбовинтовой стратегический бомбардировщик-ракетоносец

Первый полет – 12 ноября 1952 г.

Начало эксплуатации – 1956 г.

Годы производства – 1955-1992 гг.

TU-95 – *Soviet turbo-fan strategic bomber and missile carrier*

Trial flight – November 12, 1952

Introduction – 1956

Production – 1955-1992

НАУЧНАЯ ПРОРАБОТКА ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИХ ПРИСАДОК И МЕХАНИЗМА ИХ СМАЗЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

SCIENTIFIC DEVELOPMENT OF THE PROBLEM OF APPLICATION OF METAL-PLATING ADDITIVES AND MECHANISM OF THEIR LUBRICATION ACTION



1987–1995

Бабель Валентина Григорьевна – доктор технических наук, ведущий отечественный специалист по физико-химической механике смазывающего действия металлоплакирующих присадок.

Dr. Valentina G. Babel, a Russian research leader in physical and chemical mechanics of the lubricating action of the metal-plating additives.

Научные статьи и доклады В.Г.Бабель позволили выявить роль металлов переменной валентности в повышении износостойкости деталей, влияние активности смазочной системы на различные функциональные свойства и научно подойти к созданию металлоплакирующих консистентных и жидких смазочных материалов.

The research articles by Dr. Valentina Babel revealed the role of metals of varied valence in the advancement of the wearproofability of machine elements. The effect of the activity of the lubrication system on its different operational properties and consider academically the development of the metal-plating greases and liquid lubricants.



Долговечность трущихся деталей машин: Сб. статей. Вып.2 / Под ред. Д.Н.Гаркунова. – М.: Машиностроение, 1987. С. 7–19.

Статья В.Г.Бабель, М.Д.Байрамукова «Об использовании композиций, содержащих галогены металлов переменной валентности, и исследование механизма их смазочного действия».

Article by V.G. Babel and M.D. Bairamukov 'On Application of Composites that Contain Halogens of Metals of Varied Valence, and Research of the Mechanism of their Lubrication Activity' in the Collection of Articles 'Durability of Machine Elements under Friction' (ed. by D.N. Garkunov), 1987.



Труды конференции по трибологии. (Польша, 1993). В.Г. Бабель – доклад «Влияние некоторых переходных металлов на окисление масел». *The report by V.N. Babel 'Effect of Some Transitional Metals on Lubricant Oxidation' published in the Proceedings of the Conference on Tribology (Poland, 1993).*



Труды конференции по трибологии. (Польша, 1995). В.Г. Бабель – доклад «Влияние металлоорганических соединений на эксплуатационные свойства масел». *The report by V.N. Babel 'Effect of Metal-Organic Complexes on the Use Properties of Lubricants' published in the Proceedings of the Conference on Tribology (Poland, 1995).*

ХРОНИКА РАЗРАБОТКИ ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫХ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИХ СМАЗОК И ПРИСАДОК

THE CHRONICLES OF DEVELOPMENT OF CONCEPTUALLY INNOVATIVE METAL-PLATING LUBRICANTS AND ADDITIVES

2002



Патент на изобретение № 2219225

«Антифрикционная металлоплакирующая смазка»

Приоритет изобретения от 3 сентября 2002 года.

Авторы – Бабель В.Г., Гаркунов Д.Н., Корник П.И.

Смазка предназначена для шарнирно-болтовых соединений, подшипников качения и скольжения, зубчатых передач и др. тяжело нагруженных узлов трения.

Russian patent Reg. # 2219225 dated September 3, 2002,

'An Anti-Friction Metal-Plating Lubricant',

authored by V.G. Babel, D.N. Garkunov and P.I. Kornik

The lubricant is developed for hinge-and-bolt units, ball and roll bearings, gear wheels and other heavy-load friction units.

2005



Патент на изобретение № 2277579

«Металлосодержащая маслорастворимая композиция
для смазочных материалов»

Приоритет от 26 мая 2005 года.

Авторы – Бабель В.Г., Гаркунов Д.Н., Мамыкин С.М., Корник П.И.

Создана присадка МСК «Валена», используемая в различных смазочных маслах и смазках, применяемых в ДВС автомобилей, в железнодорожном транспорте, станочном и прессовом оборудовании и др. механизмах.

Russian patent Reg. # 2277579 dated May 26, 2005,

'An Metal-enriched Oil-dissolving Composition for Lubricants',

authored by V.G. Babel, D.N. Garkunov, S.M. Mamykin and P.I. Kornik

There was developed the 'Valena' metal-containing composition that can be recommended for different automobile engine lubricants, rail-transport lubricants, metal-cutting and press machinery lubricants, etc.

2006



Патент на изобретение № 2311447

«Металлоплакирующая смазка»

Приоритет изобретения от 24 октября 2006 года.

Патентообладатель – ООО Корпорация «Сплав-ЛТД»

Смазка для подшипников качения, буксовых узлов железнодорожного транспорта, включающая присадку МСК «Валена».

Russian patent Reg. # 2311447 dated October 24, 2006,

'A Metal-Plating Lubricant',

patent holder – 'Splav-Ltd.' Corp.

A lubricant containing the previously developed the 'Valena' metal-containing composition that can be recommended for ball bearings, rail-transport bearings, etc.

2007



Патент на изобретение № 2338777

«Смазка для тяжело нагруженных узлов трения»

Приоритет изобретения от 1 августа 2007 года.

Патентообладатель – ООО Корпорация «Сплав-ЛТД»

Смазка для тяжело нагруженных узлов трения, содержащая металлоплакирующую присадку МСК «Валена».

Russian patent Reg. # 2338777 dated August 1, 2007,

'A Lubricant for Heavy-duty Friction Units',

patent holder – 'Splav-Ltd.' Corp.

A lubricant containing the previously developed the 'Valena' metal-plating additive that can be recommended for heavy-duty friction units.

2009



Патент на изобретение № 2398010

«Металлоплакирующая многофункциональная композиция для моторных, трансмиссионных и промышленных масел»

Приоритет изобретения от 6 марта 2009 года.

Авторы – Бабель В.Г., Гаркунов Д.Н.

Создана металлоплакирующая многофункциональная композиция-присадка МФК «Сервовит», предназначенная для моторных, трансмиссионных и промышленных масел.

Russian patent Reg. # 2398010 dated March 6, 2009,

'A Metal-plating Poly-functional Composition for Motor, Gear and Industrial Lubricant',

authored by V.G. Babel and D.N. Garkunov.

There was developed a metal-plating poly-functional composition additive, 'Servovitte', for motor, gear and industrial lubricant.

В 2011 году Федеративная Республика Германия выдала патент на композицию МФК «Сервовит» за № 20 2011 003 324.4.

In 2011 the Federative Republic of Germany issued the national patent # 20 2011 003 324.4 for 'Servovitte', the metal-plating poly-functional composition additive.

2011



Немецкий патент на Gebrauchsmusters № 20 2011 003 324.4 на «Metallibepaltete multifunktionale Komposition, für Motoren, Getriebe und Industrieole»

Gebrauchsmusterinhaber Alexey Babel, Valentina G. Babel, Dmitrij N. Garkunov.

Tag der Anmeldung 28.02.2011

ПРОИЗВОДСТВО ПРИСАДКИ МСК «ВАЛЕНА» И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ТРАНСПОРТЕ

**'VALENA' ADDITIVE: PRODUCTION AND APPLICATION IN INDUSTRY
AND ON TRANSPORT**

2004–2011

Начиная с 2004 года были проведены работы по организации производства принципиально новых эффективных присадок металлоплакирующего действия как для масел

(моторных, трансмиссионных, промышленных и др.), так и для консистентных смазок широкого профиля, защищенных патентами, указанными ранее.

Since 2004, there have been measures undertaken in order to organize the production of a conceptually innovative efficient additives of metal-plating action for both oils (engine, gear, industrial, etc.) and consistent lubricants of wider application. The additives had been previously patented in Russian and internationally (see the list of patent above).



В.Г.Бабель и Д.Н. Гаркунов на
Кусковском заводе консистентных смазок
*Dr. Valentina G. Babel
and Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov
at Kuskovo Plant of Consistent Lubricants*

Наибольшую эффективность на практике показала металлоплакирующая маслорастворимая многофункциональная смазочная композиция «Валена» (Изобретение № 2277579). Поэтому доктор технических наук Валентина Григорьевна

Бабель и доктор технических наук, профессор Дмитрий Николаевич Гаркунов совместно с коллективом Кусковского завода консистентных смазок (КУЗАКС) направили свои усилия на внедрение присадки «Валена». В течение 6 лет на заводе было произведено 226732 кг присадки «Валена».

'Valena', metal-containing oil-dissolving poly-functional lubricating composition, proved to be the most efficient (Patent №2277579). Thus, Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov and Dr. Valentina G. Babel in cooperation with the team of Kuskovo Plant of Consistent Lubricants (KUZAKS), место расположения (???), concentrated on the introduction of the 'Valena' additive. For the past six years, the plant has produced 226,732kg of the additive.



Образец присадки МСК «Валена»
Samples of 'Valena'



Проверка качества присадки «Валена» в лаборатории КУЗАКС
Quality testing of 'Valena' at the KUZAKS Laboratory

**МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩАЯ МАСЛОРАСТВОРИМАЯ КОМПОЗИЦИЯ «ВАЛЕНА» –
СМАЗОЧНАЯ КОМПОЗИЦИЯ XXI ВЕКА**

**'VALENA' METAL-ENRICHED OIL-DISSOLVED COMPOSITION – THE LUBRICATING
COMPOSITION OF THE 21ST CENTURY**



1. Композиция МСК «Валена» представляет собой маслорастворимое полифункциональное вещество, выпуск которого сопровождается чистым производством.

2. Присадка «Валена», обладая высокой активностью, снижает количество вредных веществ в смазочных материалах в 2–4 раза.

3. «Валена» обеспечивает высокую термическую стабильность, позволяет получать очень низкий коэффициент трения, облегчает пуск и работу автомобилей в условиях низких температур, что актуально для районов Крайнего Севера нашей страны.

1. 'Valena', a metal-enriched lubricating composition, is an oil-dissolved poly-functional substance that is produced through an eco-friendly technology.

2. Being highly active, 'Valena' additive decreases the concentration of adverse substances in the lubricants in 2 to 4 times.

3. 'Valena' secures advanced thermal stability, considerably low friction parameter, facilitates the start and operation of automobiles under low temperatures, which is vital for the Extreme North regions of Russia and other Arctic countries.

Заключение

«Небольшой шаг для человека –
большой шаг для человечества».

академик
Д.С. Лихачев



М.С.Горбачёв –
Генеральный секретарь ЦК КПСС
(1985–1991)
*Mikhail Gorbachev –
General Secretary, Central Committee,
Communist Party of the Soviet Union
(1985–1991)*

Делегаты XXVII съезда КПСС
в Кремлёвском дворце съездов
*Delegates of the XXVIIth Congress of the
Communist Party of the Soviet Union
at the Kremlin Congress Palace*

ПРИЗНАНИЕ ЭФФЕКТА БЕЗЫЗНОСНОСТИ И ВОДОРОДНОГО ИЗНАШИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ПЕРВЫМИ ЛИЦАМИ ГОСУДАРСТВА И УЧЕНЫМИ МИРА

В политическом докладе XXVII съезду партии генеральный секретарь ЦК КПСС М.С.Горбачев отмечал:

«Эффект безызносности, открытый советскими учеными три десятилетия тому назад, позволил создать принципиально новые смазочные материалы, многократно увеличивающие долговечность узлов трения машин и механизмов и резко снижающие трудозатраты. Это открытие, дающее многомиллионную экономию, до настоящего времени широко не применяется из-за косности некоторых руководителей Миннефтехимпрома СССР, ряда других министерств и ведомств».

И далее: «В основе подобного отношения к новому нередко лежат амбиции отдельных групп ученых, ведомственная неприязнь к «чужим» изобретениям, незаинтересованность производственников в их внедрении».

/Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. М., 1986./



In his Political Report to the XXVIIth Congress of the Communist Party of the Soviet Union (1986), Mikhail S. Gorbachev, the General Secretary of the Party's Central Committee, said:

"The No-Wear Effect - that has been discovered by the Soviet researchers some three decades ago - paved the way for the development of conceptually innovative lubricants, which advanced dramatically the service life of friction couples of machines and mechanisms, as well as provided the plummet in labour consumption. Despite the fact that the discovery in question secures the million-ruble cost reduction, its fruits and benefits have not yet been applied industrially through the reluctance of some individual officials of the Ministry of USSR Ministry of Oil and Chemical Industry and some other institutions ..."

And further in the Report: "... Such adverse attitude to innovations may be attributed to research egoism of individual academics and teams, institutional conflicts, jealousy-based resistance to the achievements of others, low motivation of industry to the introduction of novelties."

/Proceedings of the XXVIIth Congress of the Communist Party of the Soviet Union, Moscow, 1986./

Conclusion

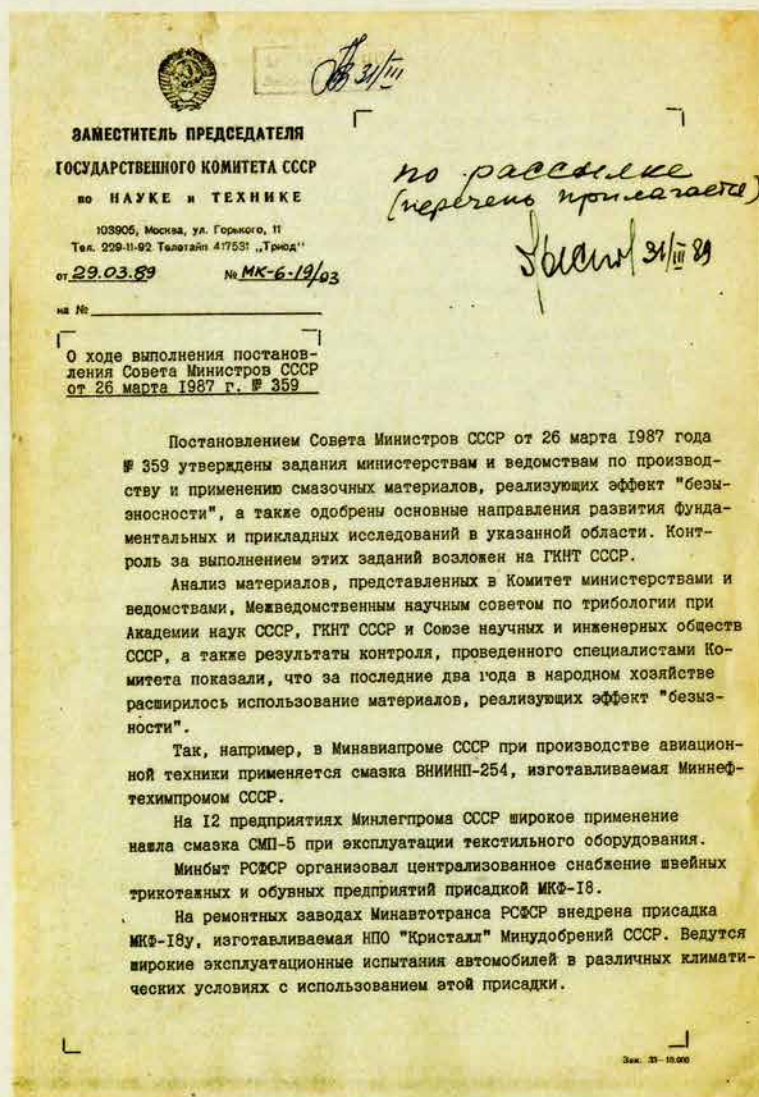
«A small step for a human –
a large step for the humanity».

Academician
Dmitriy S. Likhachev

RECOGNITION OF THE NO-WEAR EFFECT AND THE HYDROGEN WEAR OF METALS BY THE STATE LEADERS AND THE WORLD RESEARCHERS

О важности работ по внедрению отечественных разработок, созданных на основе избирательного переноса при трении (эффекта безызносности), можно судить по постановлению Совета Министров СССР № 359 от 25 марта 1987 г. «О мерах по широкому использованию эффекта безызносности в народном хозяйстве».

В этом документе также были одобрены основные направления фундаментальных и прикладных исследований в области производства и применения смазочных материалов, реализующих эффект безызносности.



Контроль за ходом выполнения заданий, утвержденных вышеуказанным постановлением для министерств и ведомств, был поручен Государственному комитету СССР по науке и технике.

The importance of the introduction of the Russian (Soviet) developments based on the discovery of the Selective Mass Transfer under Friction (the No-Wear Effect) may be proved with the issue of the Decree of the USSR Council of Ministers (Ref. # 359, March 25, 1987) 'On the Measures on Wider Application of the No-Wear Effect in Industry'.

The Decree outlined the key directions of the academic study and research in production and application of lubricants that are developed on the No-Wear Effect.

The monitoring of the performance quality of the Decree clauses as featured by the ministries and other institutions was delegated to the USSR State Committee on Science and Technology.

Письмо Государственного комитета СССР по науке и технике от 29.03.89 за № МК-6-19/93 о ходе выполнения постановления Совета Министров СССР от 26 марта 1987 г. № 359.
The Letter of the USSR State Committee on Science and Technology (Ref. # МК-6-19/93, March 29, 1989) on the performance quality of the Decree of the USSR Council of Ministers (Ref. # 359, March 25, 1987).



Председатель Правительства РФ
М.М.Касьянов (2000–2004)

*Mikhail M. Kosyanov, Chairman,
Government of the Russian
Federation (2000–2004)*

Постановлением Правительства Российской Федерации № 230 от 19 марта 2001 г. Д.Н.Гаркунову, В.Г.Бабель, Н.А.Выскребенцеву, М.Н.Ерохину, В.Ф.Карпенкову, В.В.Стрельцову, С.С.Некрасову, Н.А.Северцеву, П.И.Носихину, А.В.Симоненко, В.Н.Попову, М.А.Григорьеву присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники за 2000 год «За разработку триботехнологий на базе открытий эффекта безызносности при трении и явления водородного изнашивания металлов».

According to the Decree of the Government of the Russian Federation (Reg. #230, March 19, 2001), D.N.Garkunov, V.G.Babel, N.A.Vyskrebentsev, M.N.Erokhin, V.F.Karpenkov, V.V.Streltsov, S.S.Nekrasov, N.A.Severtsev, P.I.Nosikhin, A.V.Simonenko, V.N.Popov and M.A.Grigoriev were awarded with the year-2000 annual Prize of the Government of the Russian Federation in the field of Science and Technology 'for the development of the Tribotechnologies grounded with the discovery of the No-Wear Effect under Friction and the Hydrogen Wear of Metals'.



Диплом лауреата премии Правительства
Российской Федерации в области науки и техники
и почетный знак
*Diploma of the Laureate of the Prize of the Government of the
Russian Federation in the field of Science and Technology
and the Laureate Badge*

Указом Президента Российской Федерации от 5 октября 2003 г. № 1178 А.А.Рыжкину, А.С.Кужарову, М.А.Броновцу, В.Г.Бабель, Д.Н.Гаркунову, В.И.Колесникову, В.Ф.Пичугину присуждена премия Президента Российской Федерации в области образования за 2002 год за цикл трудов для технических высших учебных заведений «Научное, учебно-методическое обеспечение подготовки инженерных и научных кадров в области триботехники (трения, износа и смазки)».



According to the Decree of the President of the Russian Federation (Reg. # 1178, October 5, 2003), A.A. Ryzhkin, A.S. Kuzharov, M.A. Bronovets, V.G. Babel, D.N. Garkunov, V.I. Kolesnikov and V.F. Pichugin were awarded with the year-2002 annual Prize of the President of the Russian Federation in the field of Education for a series of publications for technical university students 'Scientific and Manual Provision of Training of Engineers and Researchers in the Field of Tribotechnology (Friction, Wear, Lubrication)'.

Президент Российской Федерации
В.В.Путин
(2000–2008 и с 7 мая 2012 года)

*V.V. Putin, the President of the Russian Federation
(2000-2008 and since May 7, 2012)*

ДИПЛОМ

лауреата премии
Президента Российской Федерации
в области образования

**ГАРКУНОВ
АМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ**

доктор технических наук, профессор, научный консультант общества с ограниченной ответственностью «Корпорация «Сиблай АТД»

удостоен(а) премии
Президента Российской Федерации
за

цикл трудов для технических высших учебных заведений «Научное, учебно-методическое и организационное обеспечение подготовки инженерных и научных кадров в области триботехники (трения, износа и смазки)»

Президент
Российской Федерации



V.V. Putin

В.Путин

г.Москва

Указ "05" октября 2003 г. № 1178



Диплом лауреата премии Правительства Российской Федерации
в области образования и почетный знак
Diploma of the Laureate of the Prize of the President of the Russian Federation in the field of Education and the Laureate Badge



**Выдающийся советский физикохимик,
академик П.А. РЕБИНДЕР**

«Избирательный перенос при трении металлов – интереснейшее явление, относящееся к физико-химической механике, – науке, рассматривающей процессы деформации и разрушения твердых тел с учетом физико-химического влияния среды»...

...«Самопроизвольное формирование контактных поверхностей в узлах трения, работающих практически без износа, – сложное явление, которое заслуживает дальнейшего всестороннего глубокого изучения. Однако уже сейчас можно утверждать, что авторы предлагаемой брошюры открыли новую страницу в науке о трении и износе».

/ Гаркунов Д.Н., Крагельский И.В., Поляков А.А. «Избирательный перенос в узлах трения». М.: Издательство «Транспорт», 1969. /

*A celebrated USSR academic in Physics and Chemistry
Prof. Petr A. REBINDER*

'The Selective Mass Transfer under Friction is a unique phenomenon that is attributed to Physical and Chemical Mechanics, the study the processes of deformation and destruction of solids with the consideration of the Physical and Chemical influence of the environment'...

... 'Natural formation of the contact surfaces in the friction units, which perform without any considerable wear, is a complex phenomenon that deserves further comprehensive study. However, it is possible already to state that the authors of this monograph have opened a new page of the research in friction and wear'.

/Garkunov, D.N., Kragelskiy, I.V., and Polyakov, A.A. (1969) Selective Substance Transfer in Friction Units/



**Известный ученый механохимик Германии
доктор, профессор Г.ХАЙНИКЕ**

«Использование защитных пленок дает большой экономический эффект. Возможности применения эффекта Гаркунова выходят далеко за пределы систем бронза-сталь. Сюда относятся, в частности, и такие распространенные системы, как пластмасса-сталь и сталь-сталь».

/Хайнике Г. «Трибохимия». М.: Изд-во «Мир», 1987. /

*A celebrated German academic in Mechanics and Chemistry
Prof. Dr. H. HEINEKE*

'The use of the protective films secures a rather considerable economic effect. The application potential of the Garkunov effect are far beyond the bronze-to-steel systems. In the same context, we may mention, say, such wide-spread systems as plastic-to-steel and steel-to-steel'.

/H. Heineke (1987) Tribochemistry/



**Ведущие ученые Великобритании в области трибологии
доктор П. ДАВСОН, доктор О. БАРД**

«Советские ученые и инженеры проявляют большую активность в изучении новых важных направлений развития триботехники:

- избирательный перенос (эффект нулевого износа);
- водородный износ;
- финишная антифрикционная безабразивная обработка».

/ Из проспекта к журналу «Трение и износ». Начало 1980-х гг. /

***Leading British researchers in the field of Tribology
Dr. P.H. DAWSON, Dr. O. BARD***

'Soviet academics and engineers are very active in their study of innovative and vital development fields of Tribotechnology:

- *Selective Mass Transfer (the No-Wear Effect);*
- *the Hydrogen Wear;*
- *Finnish Anti-Friction Non-Abrasive Treatment'.*

/From the prospectus of the 'Friction and Wear' Journal, the early-80s/



**Ведущий специалист по трению, износу и смазкам США
доктор, профессор Д.РИГНИ**

«Возможным путем сосредоточить внимание на эффекте избирательного переноса является проведение специальной международной конференции. Менее амбициозным, но полезным актом была бы организация специальных секций по избирательному переносу на проводимых конференциях. Возможна также организация совместного проекта типа программы «YAMAS».

«Подводя итог, хотелось бы отметить, что улучшение атмосферы международного сотрудничества создает новые возможности прогресса в области триботехники. Можно предположить перспективность концентрации международных усилий на исследовании фрикционного переноса, в частности, избирательного переноса».

/ «Трибология: Исследования и приложения: Опыт США и стран СНГ» / Под ред. В.А. Белого, К.Лудемы, Н.К.Мышкина. – М.: Машиностроение; Нью-Йорк: Аллертон пресс, 1993. /

***Leading US researchers in the field of Friction, Wear and Lubrication
Prof. Dr. D. RIGNEY***

'A possible method to focus attention on the Selective Mass Transfer Effect is to conduct a special-field international conference. A less ambitious and a more reasonable action to take would be the organization of a special-interest group (section) on the Selective Mass Transfer on some existing conferences. It would also be possible to organize a joint project of the sort of the YAMAS programme'.

'Summing up, I would mention that the advanced international cooperation spirit would create new opportunities for the progress in the field of Tribotechnology. We may suppose the perspective in the concentration of the international effort in the research of the friction transfer, and Selective Mass Transfer in particular'.

/Tribotechnology. Research and Applications. USA and CIS Experience. 1993/

**ВРУЧЕНИЕ ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ ПО ТРИБОЛОГИИ ГАРКУНОВУ Д.Н.
(Фоторепортаж из Посольства Великобритании в Москве)**

**DMITRIY GARKUNOV BEEING AWARDED WITH THE GOLD MEDAL IN TRIBOLOGY
(Photo-report from the UK Embassy in Moscow)**

24 марта 2006 года в посольстве Великобритании в Москве состоялось вручение Золотой медали Английского королевского общества инженеров-трибологов доктору технических наук, профессору Дмитрию Николаевичу Гаркунову.
The ceremony was held on March 24, 2006, at the UK Embassy, Moscow, that Prof. Dr. Dmitriy N. Garkunov was awarded with the Gold Medal in Tribology on behalf of the Royal Society of Tribology Engineers



Энтони Расселл Брентон –
Посол Великобритании в Российской Федерации (с марта 2004 по 2008 год)
*Sir Anthony Russell Brenton,
UK Ambassador to the Russian Federation
(between March, 2004, and 2008)*



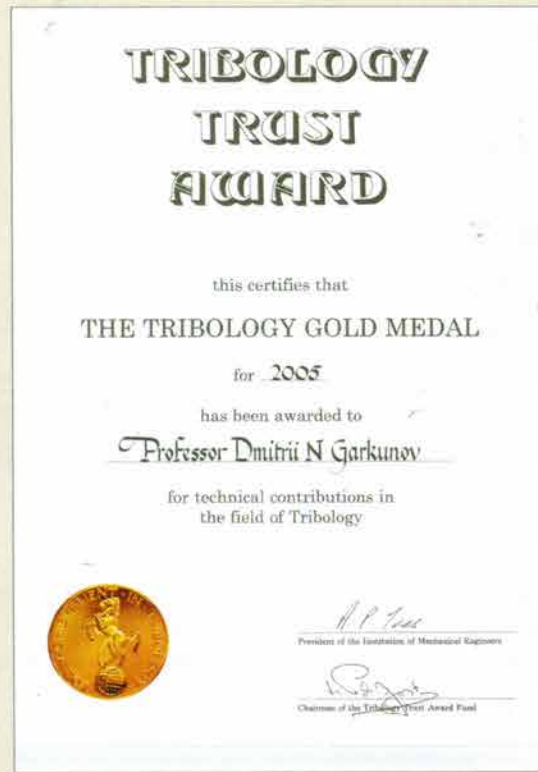
Посольство
Великобритании в Москве
UK Embassy, Moscow



Дэвид Винсент, советник посольства
Великобритании в Москве,
и профессор Д.Н.Гаркунов
*David Vincent, Councilor,
UK Embassy, Moscow,
and Prof. Dmitriy N. Garkunov*



Ответное слово Д.Н.Гаркунова при вручении ему Золотой медали Международного совета по трибологии (за столом – д.т.н. Бабель В.Г., супруга Д.Н.Гаркунова).
*A thanksgiving address by Prof. Dmitriy N. Garkunov at the ceremony of the awarded with the Gold Medal of the International Tribology Council
(at the table – Dr. Valentina G. Babel, co-author and spouse of Prof. Dmitriy N. Garkunov).*



Грамота и Золотая именная медаль Международного совета по трибологии, врученные Д.Н.Гаркунову за достижения в области трибологии.
Diploma and the name-bearing Gold Medal of the International Tribology Council awarded to Prof. Dmitriy N. Garkunov for his outstanding achievements in the field of Tribotechnology.



Д.Н.Гаркунов и В.Г.Бабель в кругу коллег и учеников после вручения Золотой медали Международного совета по трибологии.
Prof. Dmitriy N. Garkunov and Dr. Valentina G. Babel among their colleagues and followers after the ceremony of the award with the Gold Medal of the International Tribology Council

Содержание

Предисловие	4
ВВЕДЕНИЕ	6
Из истории науки о трении	6
Определение термина «трибология» и его происхождение	8
Отечественные ученые-трибологи, удостоенные Золотой медали Международного совета по трибологии	10
Из истории развития отечественной трибологической науки	12
Лоцманы трибологического знания	16
Трибология на основе самоорганизации: избирательный перенос при трении и явление водородного изнашивания металлов	19
Открытие эффекта безызносности	20
Открытие явления водородного изнашивания металлов	22
Первое теоретическое обоснование механизмов эффекта безызносности и явления водородного изнашивания металлов	24
Научные издания трудов по эффекту безызносности и водородному изнашиванию металлов	26
Учебная литература по эффекту безызносности и водородному изнашиванию металлов	30
Научная популяризация трибологии на основе самоорганизации	32
РОССИЙСКИЕ ИННОВАЦИИ В ТРИБОЛОГИИ НА ОСНОВЕ САМООРГАНИЗАЦИИ	37
Первый опыт применения эффекта безызносности в самолетах отечественного производства	38
Новые способы преодоления износа трущихся поверхностей на основе эффекта безызносного трения	39
Научная проработка проблемы применения металлоплакирующих присадок и механизма их смазывающего действия	45
Хроника разработки принципиально новых металлоплакирующих смазок и присадок	46
Производство присадки МСК «Валена» и ее применение в промышленности и на транспорте	48
Металлосодержащая маслорастворимая композиция «Валена» – смазочная композиция XXI века	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
Признание эффекта безызносности и водородного изнашивания металлов первыми лицами государства и учеными мира	50
Вручение Золотой медали по трибологии Гаркунову Д.Н. (Фоторепортаж из Посольства Великобритании в Москве)	56

Contents

Foreword	5
INTRODUCTION	7
From the History of Friction Studies	7
The Definition of 'Tribology' and the origin of the term	9
Russian and International Tribologists – Laureates of the Golden Medal of the International Tribology Council	11
Glimpses of Russian Tribology History	12
Navigators of Tribotechnological Thought	16
TRIBOLOGY BASED ON SELF-ORGANIZATION: The Selective Matter Transfer under Friction and the Phenomenon of the Hydrogen Wear of Metal	19
Discovery of the No-Wear Effect	20
Discovery of the Phenomenon of the Hydrogen Wear of Metals	22
The First Theoretical Grounding of the Mechanism of the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals	24
Research Publications on the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals	26
University Manuals on the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals	30
Academic Circulation of Tribology on the Basis of Self-Organization	32
RUSSIAN INNOVATIONS IN TRIBOLOGY ON THE BASIS OF SELF-ORGANIZATION	37
First Experience in Application of No-Wear Effect in Russian Air-Plans	38
Innovative Methods of Wear Decrease in Friction Surfaces Based on No-Wear Friction Effect	39
Scientific Development of the Problem of Application of Metal-Plating Additives and Mechanism of Their Lubrication Action	45
The Chronicles of Development of Conceptually Innovative Metal-Plating Lubricants and Additives	46
'Valena' Additive: Production and Application in Industry and on Transport	48
'Valena' Metal-Enriched Oil-Dissolved Composition – the Lubricating Composition of the 21st Century	49
CONCLUSION	51
Recognition of the No-Wear Effect and the Hydrogen Wear of Metals by the state leaders and the world researchers	51
Dmitry Garkunov Being Awarded With The Gold Medal in Tribology (Photo-report from the UK Embassy in Moscow)	56

УДК 621.89

Гаркунов Д.Н. Трение – удивительный феномен природы! / отв. ред. Новичкова Л.А. – М.: Изд-во Академии акварели и изящных искусств, 2014. – 60 с., ил.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся современной наукой и ее достижениями. Книга знакомит с одной из интереснейшей и малоизвестных наук – трибологией, изучающей такие природные явления, как трение, износ и смазка.

Издание не предназначено для коммерческой реализации.

Ответственный редактор *Новичкова Л.А.*
Редактор, корректор *Голынская Ф.А.*
Перевод *Кузнецов А.Н.*
Дизайн, верстка *Виноградова Т.Н., Коркин В.П.*

Консультанты:
Бабель В.Г. – доктор технических наук,
Минина Е.В. – кандидат исторических наук,
Чечель Н.В.

Руководитель издательско-полиграфического комплекса
Академии акварели и изящных искусств Сергея Андрияки *Гурбанский Д.В.*

Формат 60x84/8. Печать цифровая.
Заказ № 41683. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии
издательско-полиграфического комплекса
Академии акварели и изящных искусств
117133, Москва, ул. Академика Варги, 15
art-tipografia.ru, academy-andriaka.ru

e-mail: repro@andriaka.ru

ISBN 978-5-906368-15-7

© Гаркунов Д.Н.
© Издательство Академии акварели
и изящных искусств Сергея Андрияки

