

# 先進機械及奈米科技

## (1) 先進特殊合金的旋轉鑄造

Advanced Centrifugal Casting for Special Alloy

## (2) 表面改質與節能的現代油料添加劑

Modern Oil Additive for Surface Modification and Energy Saving

報告人: 黃崧任 教授 台科大機械系

- ✓ 俄羅斯國立科技大學(MATI) 航空力學學院 航太工程博士
- ✓ 共同創辦人 (since 11/2014) 伊勒伯科技公司 (co-founder of Winnoz Inc. [www.winnoz.com](http://www.winnoz.com))
- ✓ 「中華民國留俄台灣同學會」第四屆理事長 (11/2014-10/2016)
- ✓ 訪問科學家(9/2013 – 7/2014 ) 以色列魏茲曼(Weizmann)科學院 化學學院 材料與介面系

• 日期: 2017/11/22

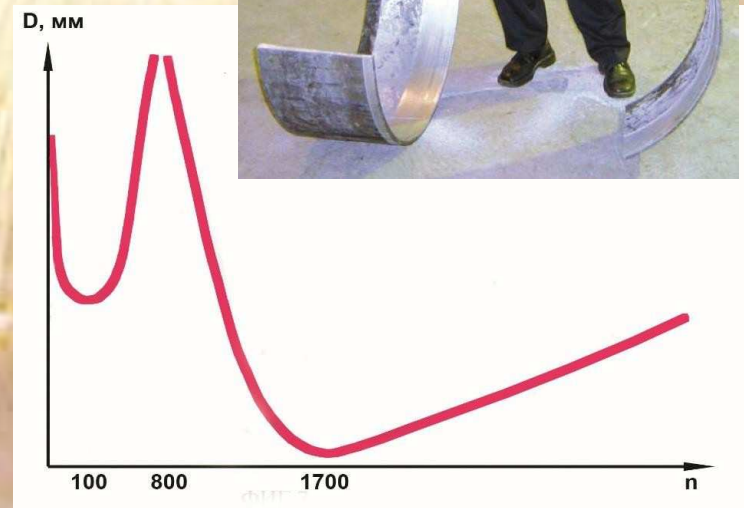
# (1) 先進特殊合金的旋轉鑄造

## Advanced Centrifugal Casting for Special Alloy

(#1-4 rus Gravitational Material Science)

## КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

Лабораторные эксперименты подтвердили высокую эффективность способа производства всего спектра сплавов с мелкозернистой структурой и повышенным содержанием легирующих металлов. Существующая практика центробежного литья основана на использовании гравитационного коэффициента  $K_g \sim 50$ . Предлагаемый способ литья использует центробежные силы центрифуг с  $K_g \gg 50$ , что приводит к значительному изменению процессов кристаллизации сплавов, а в конечном счёте – к получению материалов с новыми свойствами.



## КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

Научной основой технологии создания новых материалов является найденная российским учёным А.В. Поповым (1947–2005) закономерность фазового перехода из состояния расплава в твёрдое тело в искусственных силовых нестационарных полях. Полученные результаты лабораторных испытаний подтверждают практическую эффективность новой технологии, благодаря которой разработан ряд уникальных металлургических технологий получения сплавов металлов с заданной структурой (от субдентритной до монокристаллической). Разработанные технологии позволили создать прокат алюминий-магниевого группы с содержанием магния выше 8 % (до 20 %) с показателями пластичности от 8 до 40.

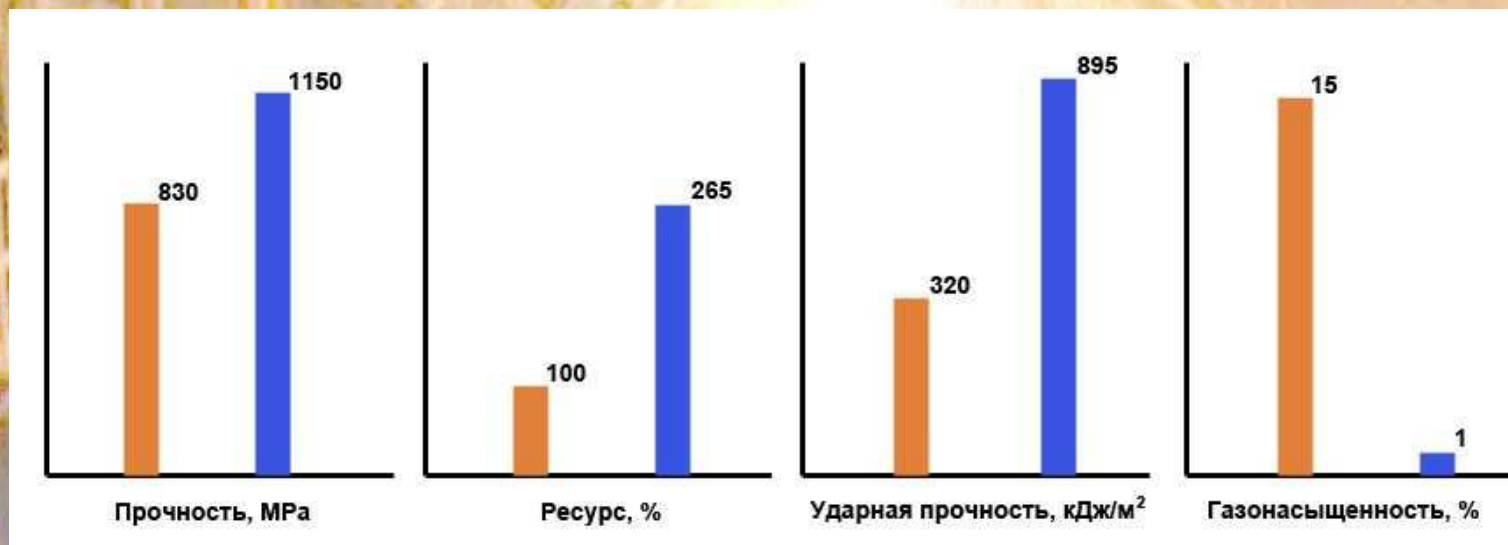
Таблица 1

Сравнение стали 12X18H10T и сплава РС-A10Mг-0

Материалы	12X18H10T	РС-A10Mг-0
Плотность, г/см <sup>3</sup>	7,85	2,56
Предел прочности, МПа	441...568	550...579
Предел текучести, МПа	156,8...215,6	275...285
Относительное удлинение, %	35...43	38...40
Ударная вязкость, КДж/мм <sup>2</sup>	8...10	4...6
Твёрдость по Бринеллю НВ, кг/мм <sup>2</sup>	140...450 для группы чёрных металлов	158

## КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

Важным является то, установка экологически нейтральна (нет потребления воды и нет сброса отработанных вод), по габаритам соизмерима с существующими, полностью интегрируется в существующее производство, масштабируется и может применяться рядом с существующими кристаллизаторами, как дополнение. Все сплавы, ныне производимые промышленностью, могут копироваться в новом кристаллизаторе, а также могут модифицироваться с заметным улучшением служебных свойств при сохранении химического состава или при сохранении свойств использовать более экономный состав.

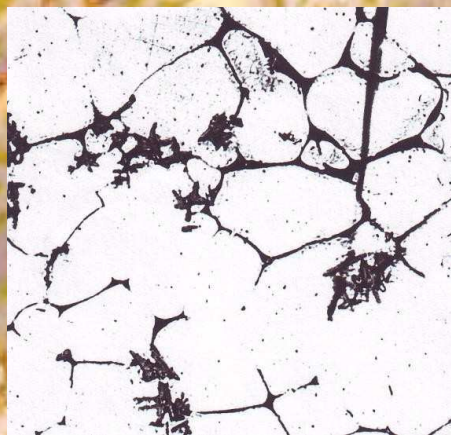


*Сводная диаграмма основных служебных свойств сплава ЖС-30 при переплаве по существующей технологии (оранжевый цвет) и по предлагаемой технологии центробежного литья (голубой цвет)*

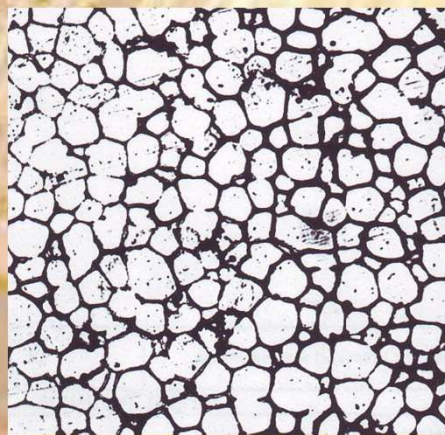
## КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

Применение лигатур, изготовленных по новой технологии, приведет к значительному улучшению структуры металлических отливок без изменения базового производственного процесса их получения. К еще большему улучшению базовых служебных свойств металлических отливок приведет замена существующих технологий процессов кристаллизации на предлагаемую технологию ротативной кристаллизации.

Силовое поле центробежных сил, воздействуя на поверхностное натяжение, плотность, вязкость, теплопроводность, теплоемкость и текучесть кристаллизующегося расплава, понижает величину межфазной энергии на границе расплав-включение, что приводит к уменьшению размера критического зародыша и снижению линейной скорости роста зародыша. Эти обстоятельства, в свою очередь, дают возможность регулировать размеры зерна от субдендритных до монокристаллических и формировать однородную в кристаллографическом отношении структуру. Кроме того, в градиентном поле центрифуг достигается вытеснение неметаллических включений и практическое отсутствие газовой пористости.



а)



б)

*Структура сплава 7085  
при 100-кратном увеличении:  
а) отливка в вафельную  
изложницу ( $Kg = 1$ );  
б) отливка в  
центрифугальной установке*

# КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛОВ В СИЛОВЫХ ПОЛЯХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

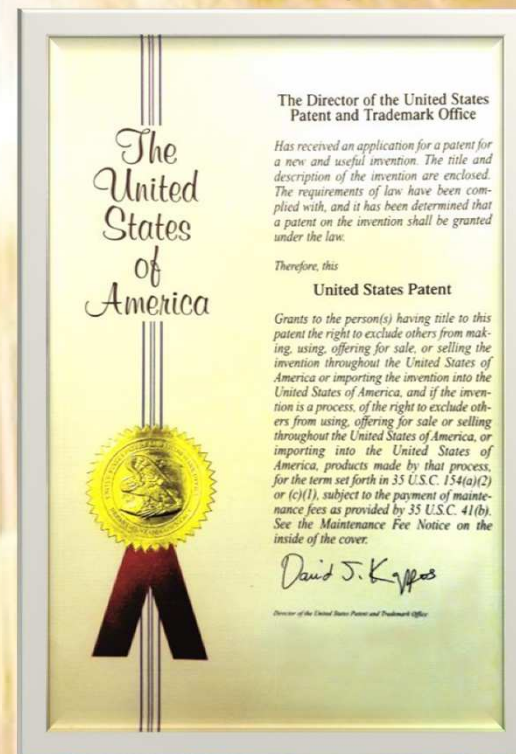
## Вывод

С точки зрения использования в реальной экономике все получаемые с применением новых технологий материалы можно разделить на три основные группы:

**1. Сравнительно дешёвые металлические материалы, которые производятся обычными технологическими способами, приобретают улучшенные свойства без увеличения себестоимости, при этом в некоторых случаях их производство становится ещё дешевле.**

**2. Дорогостоящие высококачественные, специальные материалы, производство которых включает в себя целый ряд сложных и капиталоемких процессов (переделов), часто экологически вредных. Новые технологии позволяют получать необходимые свойства одним переделом, что резко, и в большинстве случаев в разы снижает себестоимость продукции. Это относится, например, к современным гранульным и порошковым технологиям, составляющим значительную часть мировой металлургии с вовлечением много миллиардных финансовых ресурсов.**

**3. Абсолютно новые по своим свойствам материалы, которые в принципе невозможно получить на современной технологической базе, при этом стоимость самого производства не будет сильно отличаться в сравнении с первыми двумя группами.**



## (2) 表面改質與節能的現代油料添加劑

Modern Oil Additive for Surface Modification and Energy Saving

(#1-2 Remote Vehicle Start Intelligent Surface Isomorph)



**Remote  
Vehicle  
Start  
Intelligent  
Surface  
Isomorph**

- **Standard 2111-001-77335461-2008**
- **Certificate POCC RU.AЯ02.H34131**

**RVS-ISI** – triboengineering compositions of the minerals of olivine group more than 12 types

620050, Ekaterinburg,  
Tehnicheskaya St., 18 –6, room 104

Tel./fax: +7 (343)380-74-44  
E-mail: [urfo-rae@mail.ru](mailto:urfo-rae@mail.ru)

[www.uralria.ru](http://www.uralria.ru)



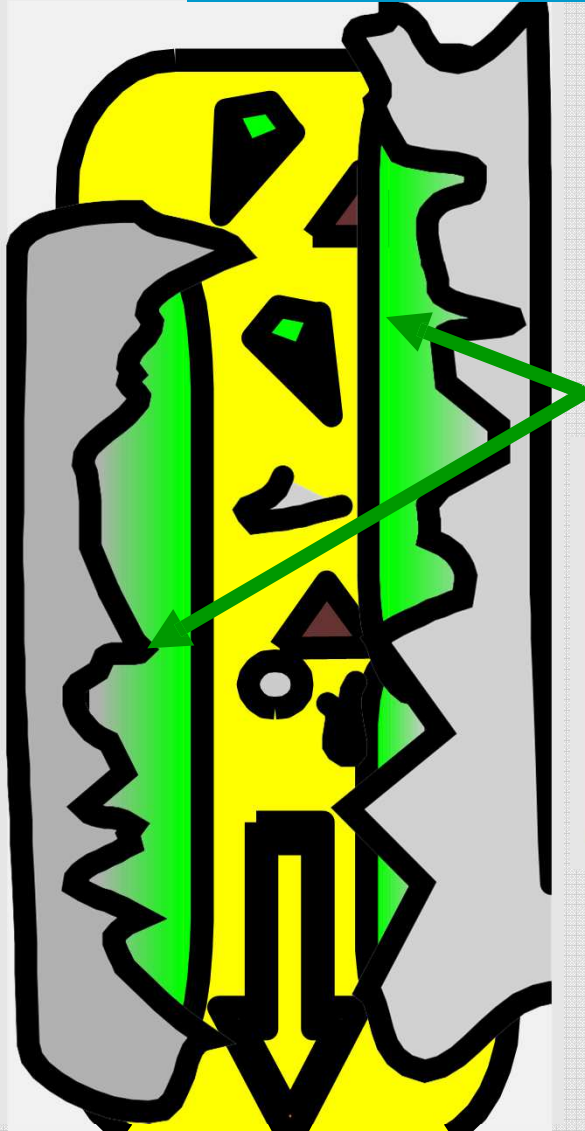
➤ Technology is based on the the process of isomorphism

Particles RVS-ISI are added to carrier (oil, water, gasoline, kerosene, lubricoolant, different gas mixtures, etc.)

In the process of friction of the conjugated surfaces arising microimpulses in the contact mark cause high local temperatures (above  $1000^{\circ}\text{C}$ ) and pressure under thousand atmospheres, that starts the process of isomorphism.

Technology **RVS-ISI** allows to control the duplication of the vacancies and filling them with ligands and to control the gradient of the dislocation density.





Hereinafter this layer is oriented along the electromagnetic field, forming the surface isomorph on the entire surface of the contact mark .

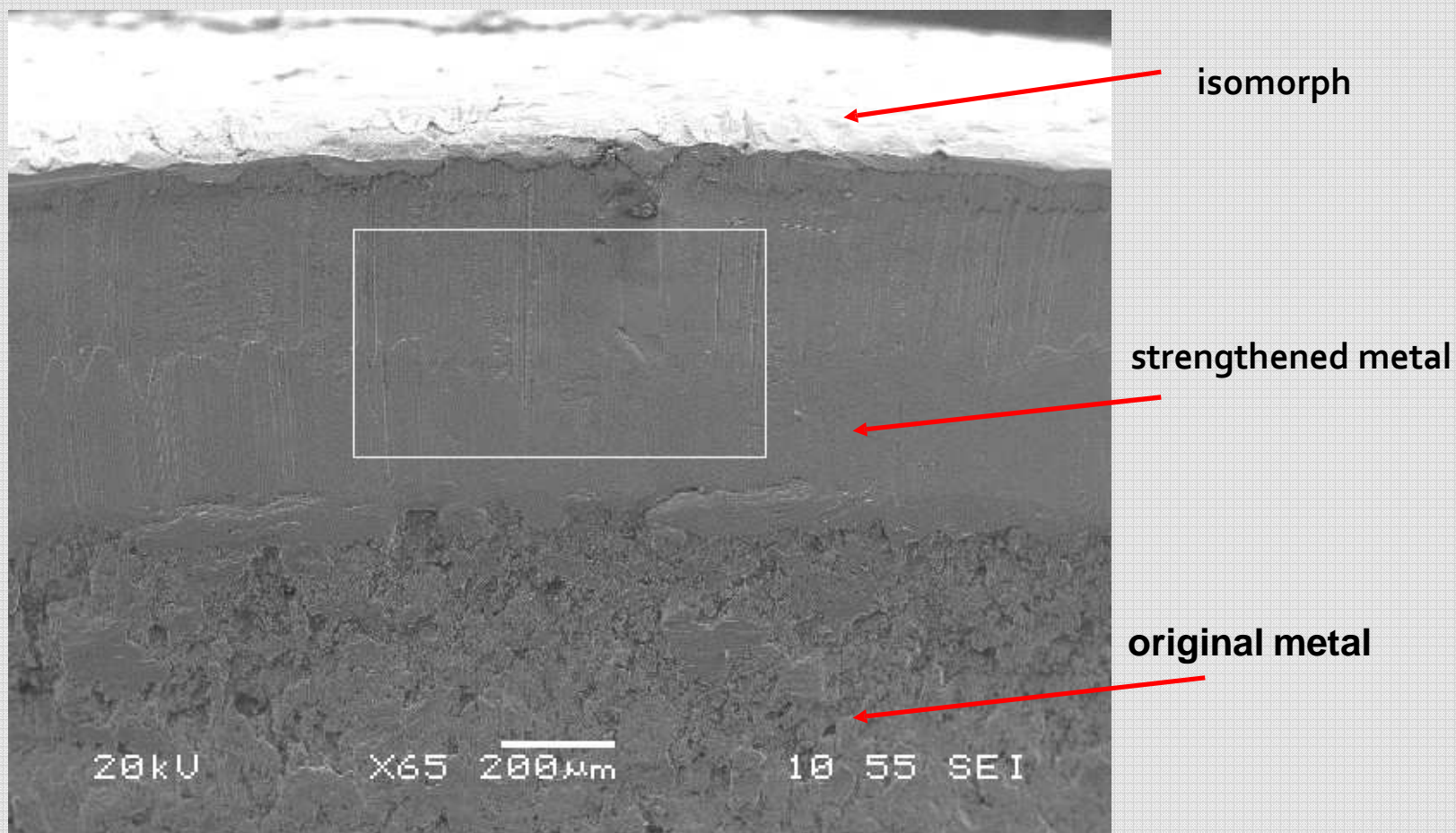
In areas of raised deterioration, occurs restoring of the geometry and surface hardening of metals.

## Comparison of processing **RVS-ISI** technology with Lubrifilm, Slider-2000, teflon and other additives



Characteristics and effects	<b>RVS-ISI</b>	Additives
Hardening of the friction surface	<b>is presented</b>	not occur
wear takeup (macro relief smoothing)	<b>before obtaining optimal clearances</b>	not occur
vibration, noise	<b>decreasing</b>	<b>decreasing</b>
corrosion-inhibiting resistance	<b>high</b>	low
required the frequency of processing	<b>once</b>	at each change of oil
compatibility with used oils	<b>fully compatible</b>	Require careful selection
coefficient of friction	<b>up to 0,008</b>	not less than 0,015
increasing of engine efficiency	<b>10 – 15%</b>	not occur

# Testing laboratory in SUSU



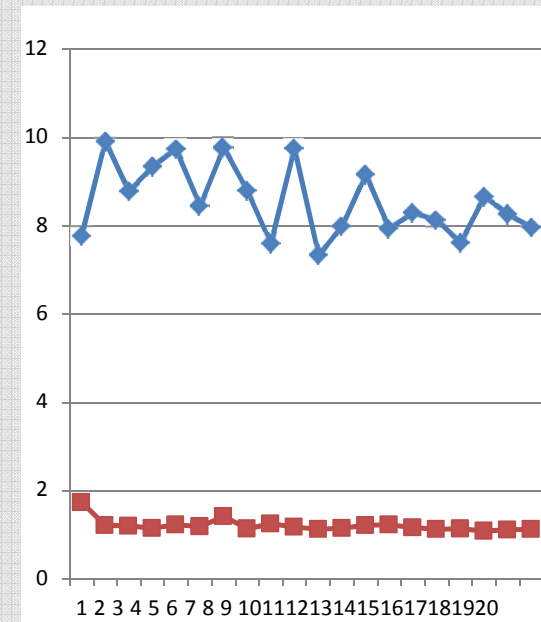
The microstructure of the steel end plate, processed by **RVS-ISI**

- ✓ The fuel equipment of high pressure
- ✓ Hydraulic system and hydraulic drives
- ✓ Rotary, screw and piston compressors
- ✓ High-speed pumps, turbines
- ✓ Ventilators, all types of bearings
- ✓ Internal combustion engines
- ✓ Heavy lifting and transport equipment
- ✓ Machine-tool equipment
- ✓ Rolls tube mills
- ✓ Open gears and chain transmissions
- ✓ Slide and friction pairs using lubricating grease and etc.

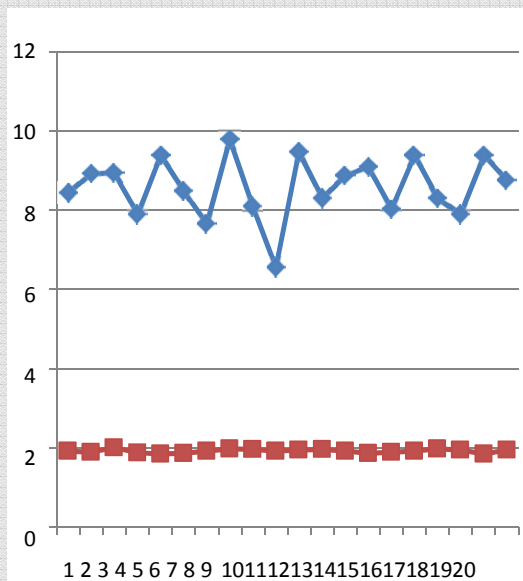


Bearing from the fan wheel of exhauster №2  
in the band from 10 Hz to 1000 Hz **before**  
and **after** application of **RVS-ISI**

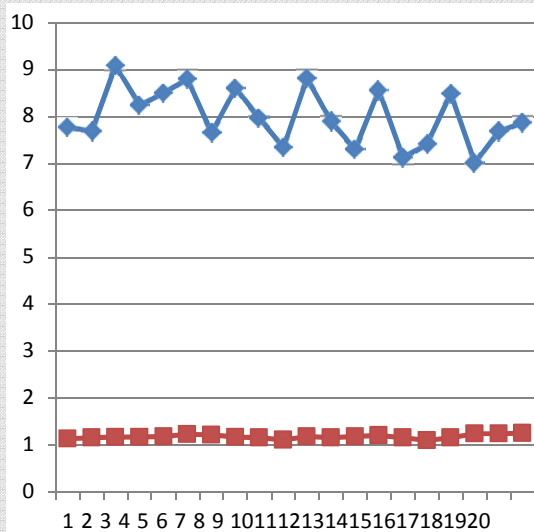
Axial direction



Tangential direction



Radial direction



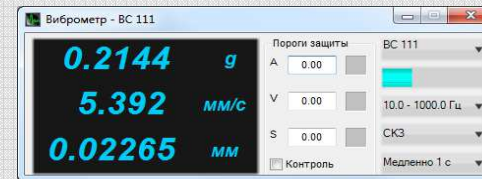
# The measurement signals of bearings of mill fan BM №3 of RUSAL



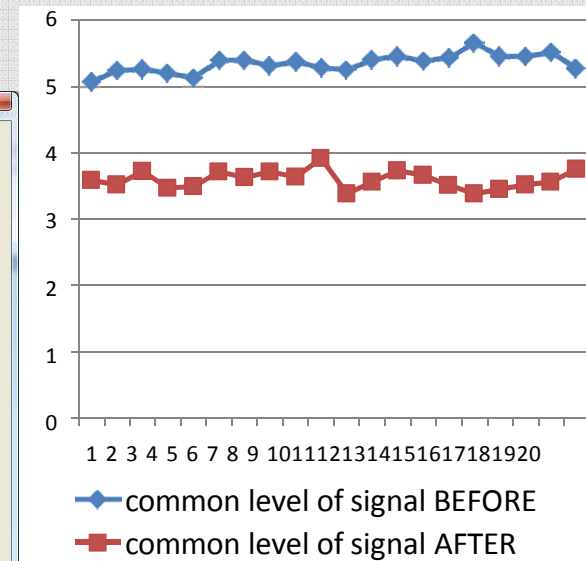
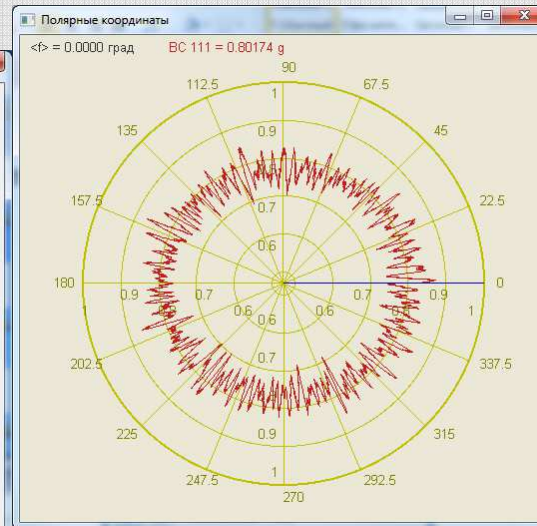
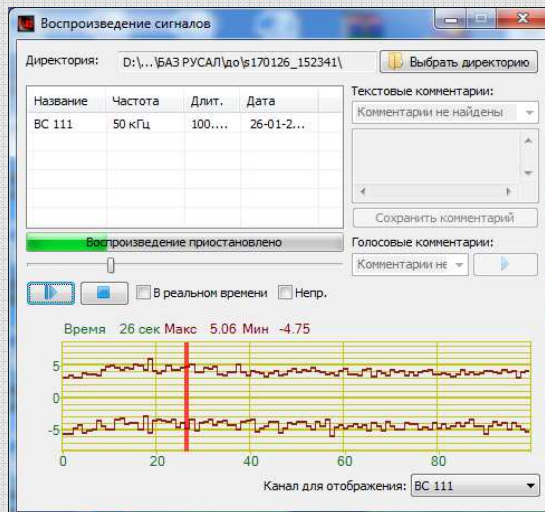
Mill fan №3 type-MB-75-1200,

Oil volume – 18 l

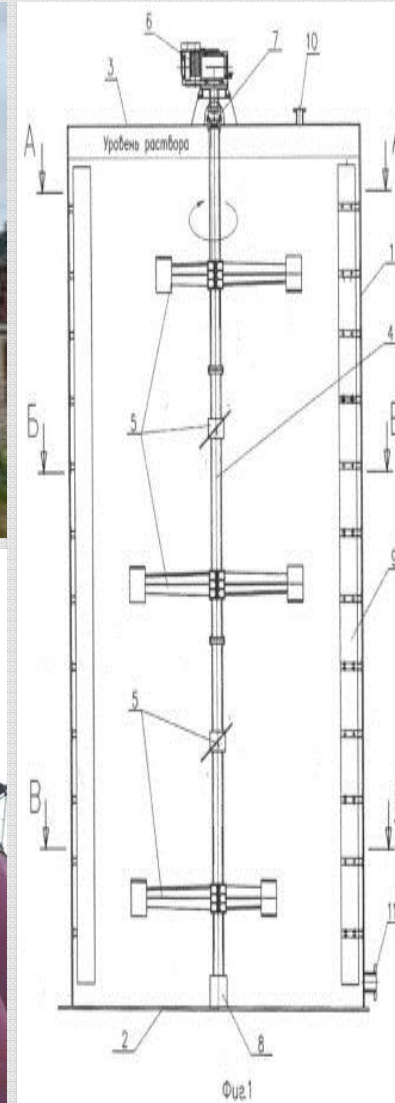
Rotational velocity -1500 rev\min



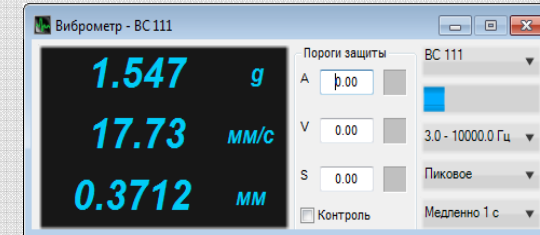
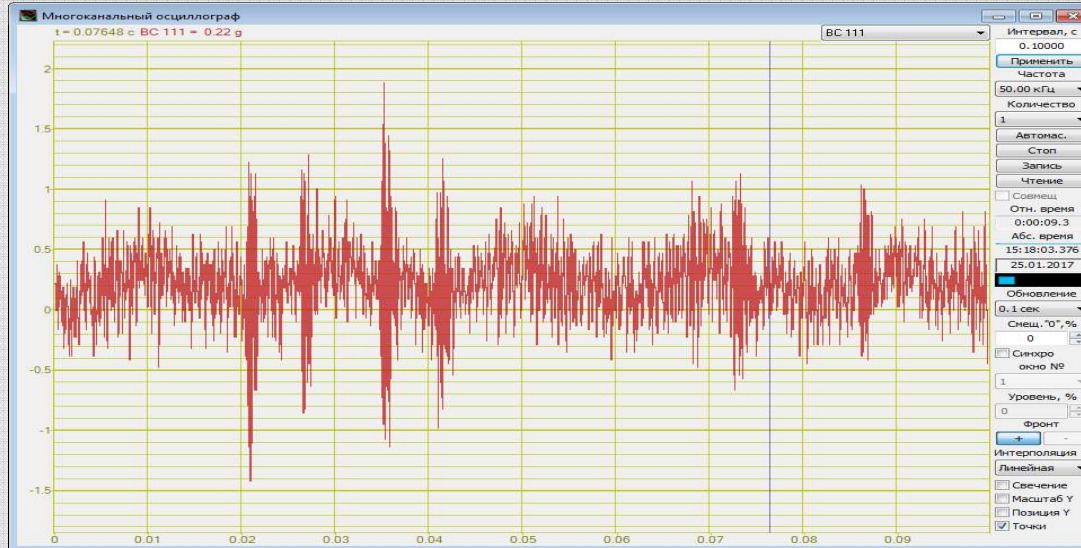
Example of chart measuring of video signals in radial direction on bearing from the fan wheel



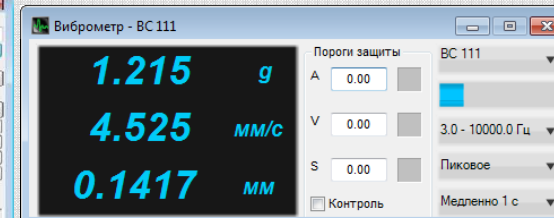
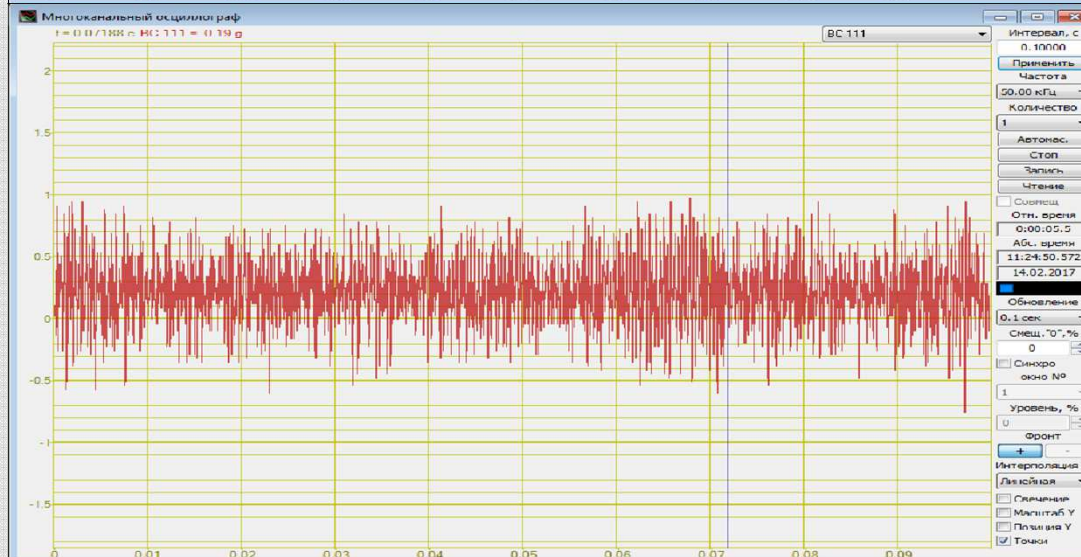




**Decomposer**  
for decomposition of  
aluminate solutions  
3500t capacity  
includes : cylindrical  
body with flat bottom  
and lid,  
multilevel mixing  
device set on the  
axis of the frame  
with actuator on the  
top of the lid.

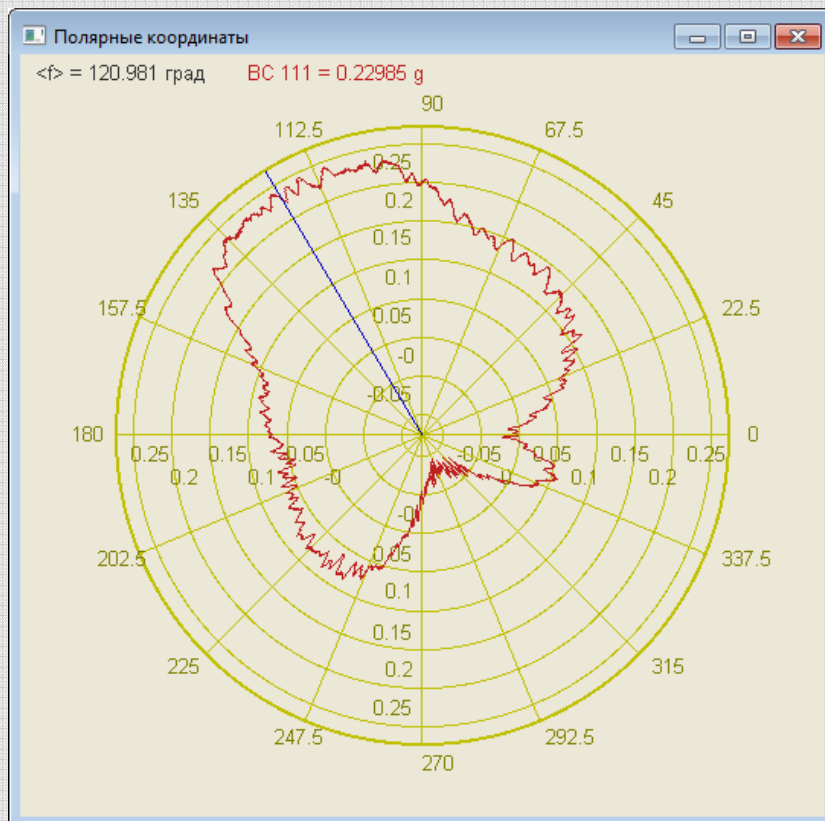


before application of RVS-ISI

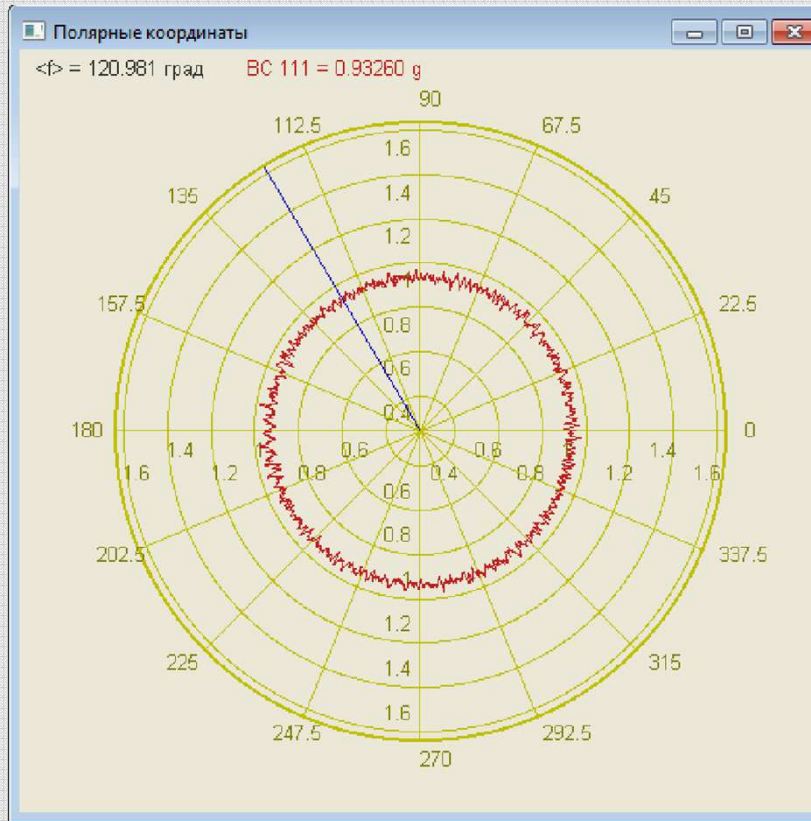


after 400 hours of work  
in normal mode after  
application of RVS-ISI

axial direction dimensions

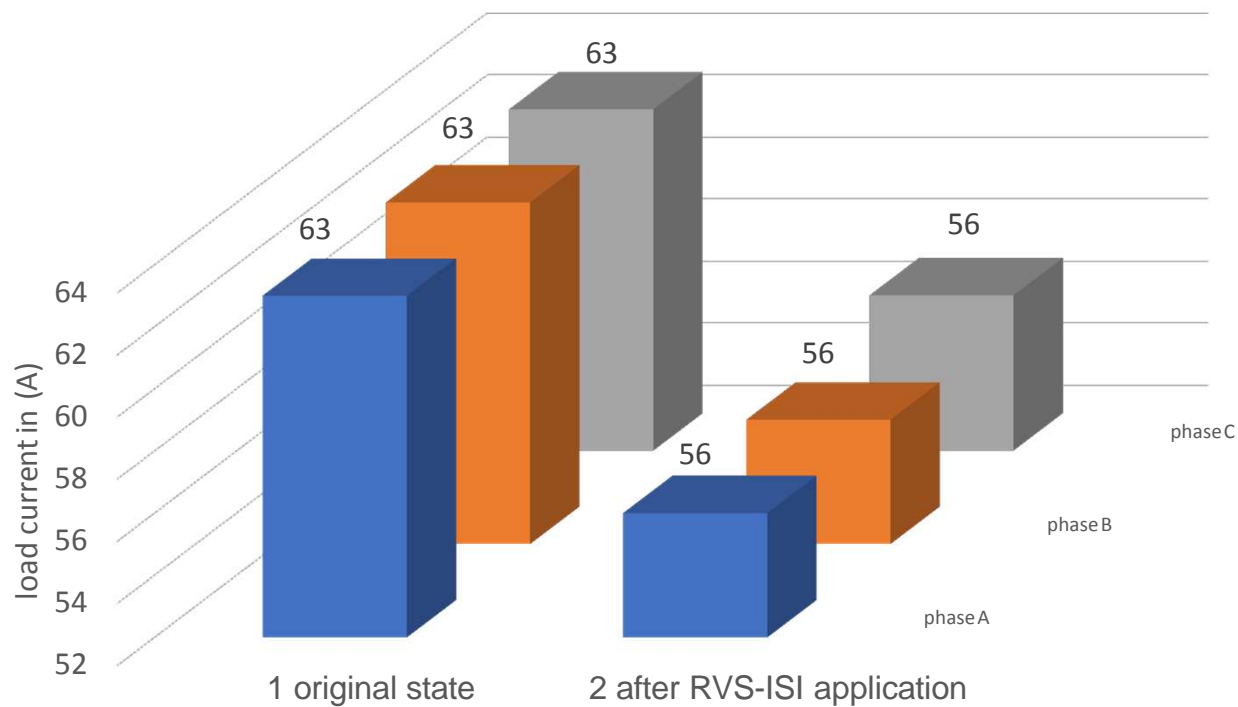


On the spectrogram performed in polar coordinates after using the synchronous mode of the accumulation of vibration signals is clearly seen the runout of the shaft in the direction 143 - 90 deg.

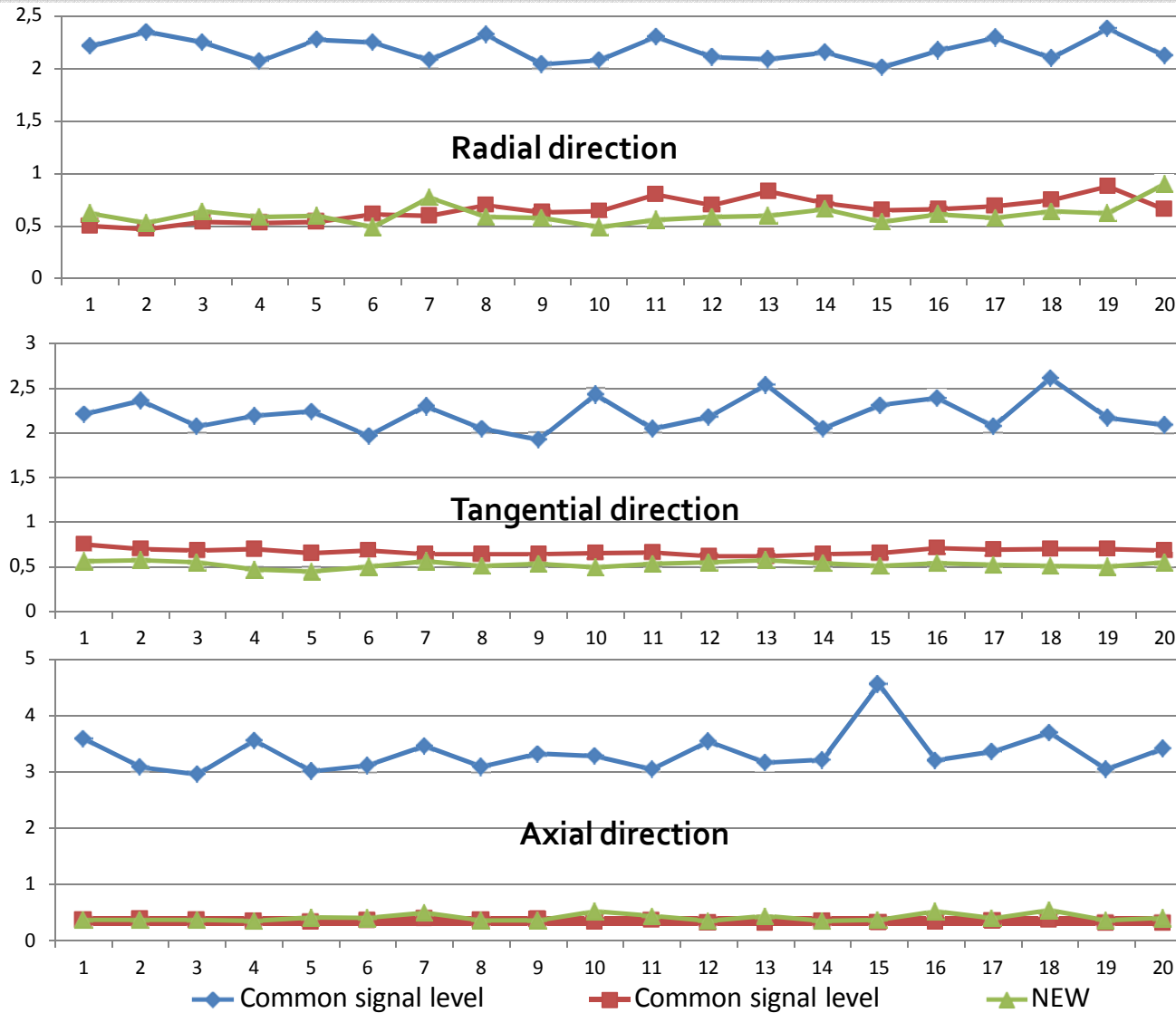


After **400** hours of work of decomposer in normal mode after applying RVS ISI, bearings parameters went back to normal

Improving of energy efficiency with **RVS-ISI** application



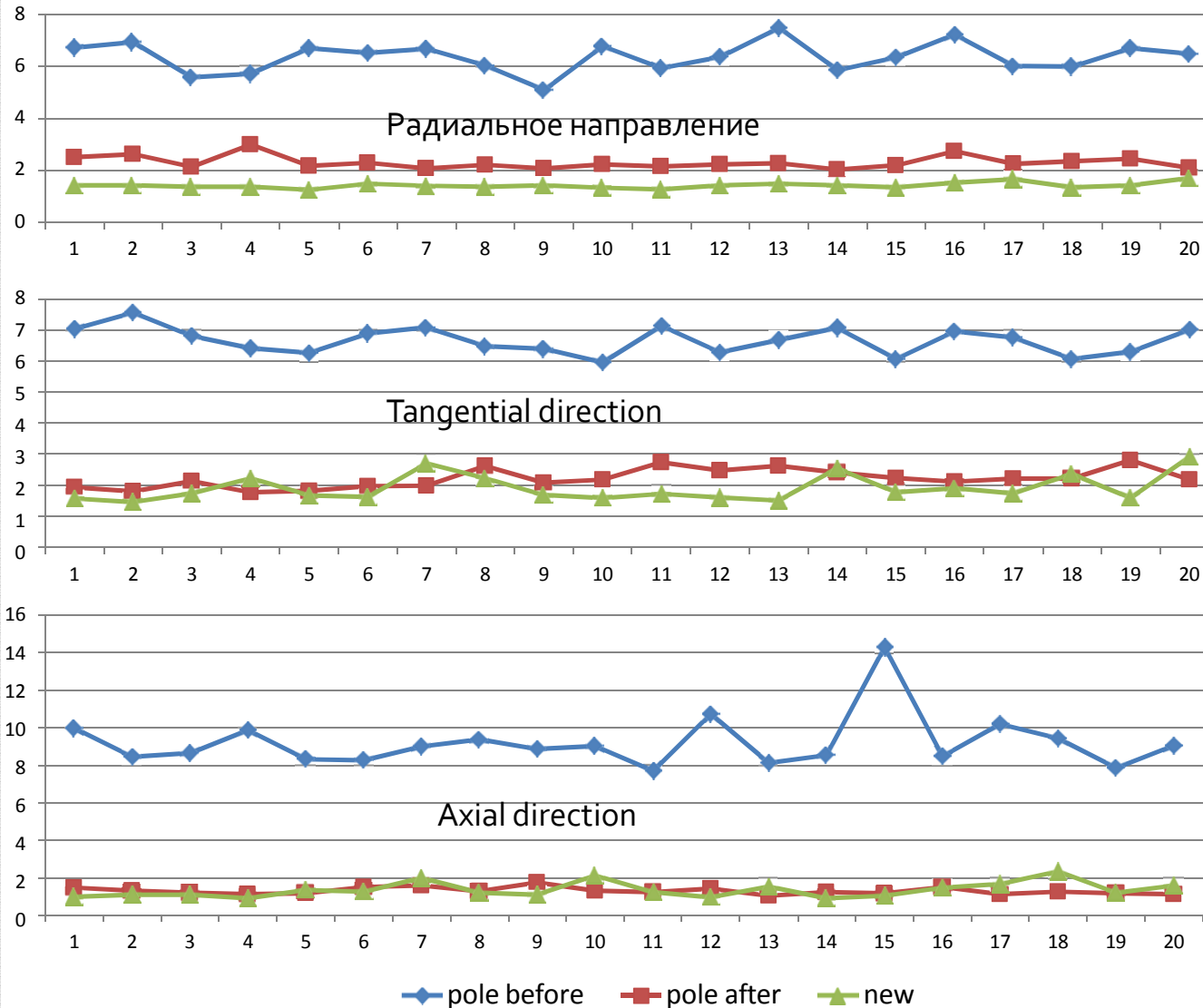
**Conclusion: reducing of load current on phases after **RVS-ISI** application was amounted 11,1 %**



Decomposer bearing №11 (15 years of operation) in the range from 10 hz to 1000 hz before and

after using RVS-ISI in comparison with decomposer bearing №6 (3 years of operation)

# Comparing peak levels of vibrate signals on bearings of decomposers № 6 и № 11 before and after RVS-ISI application



Decomposer bearing №11 (15 years of operation) in the range from 10 hz to 1000 hz before and

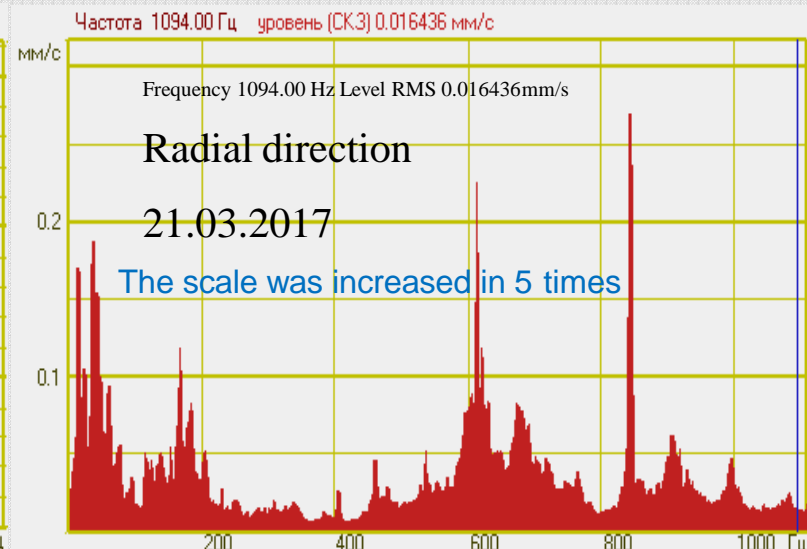
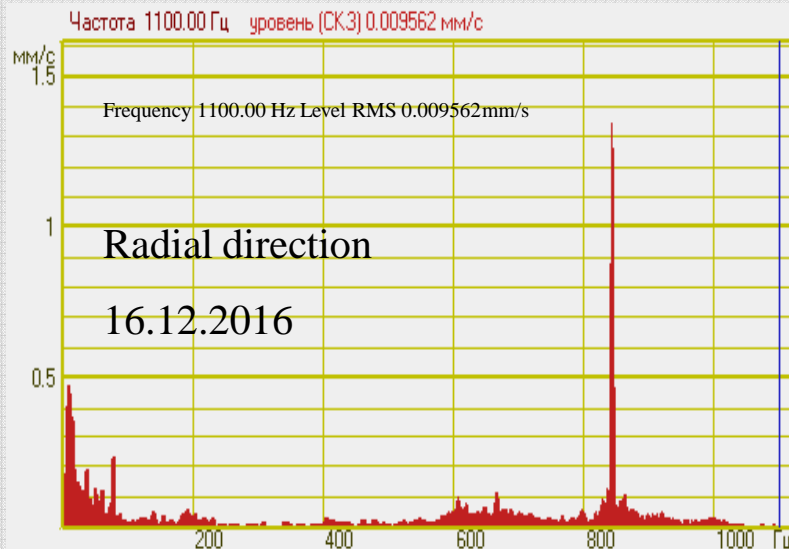
after using RVS-ISI in comparison with decomposer bearing №6 (3 years of operation)



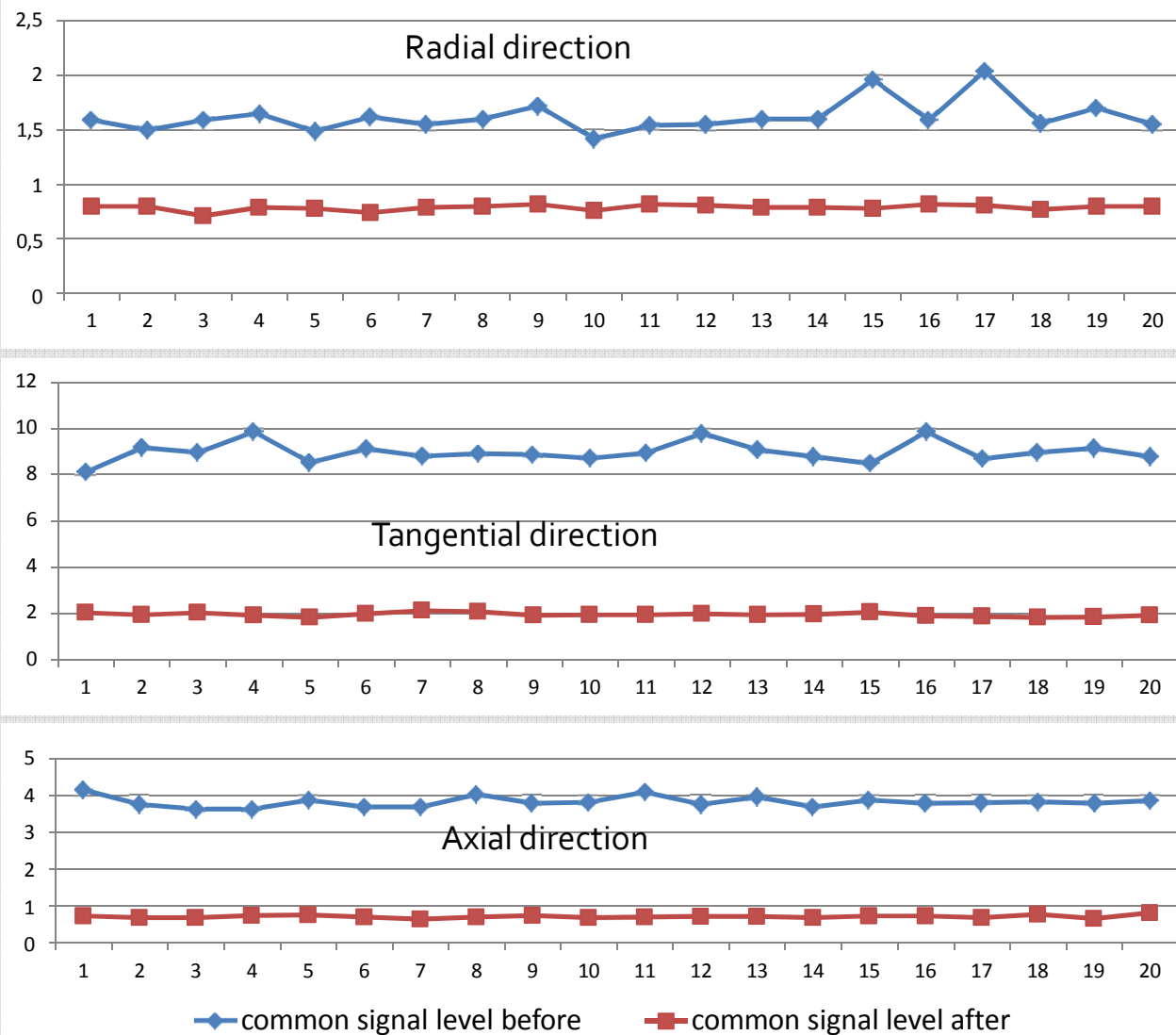
ГПА-16П "Уран" [1]



The measuring of RMS of bearing's vibration velocity was made at maximum operating mode of GPA-16 UTG and GTK 10-4B in the order of current operation

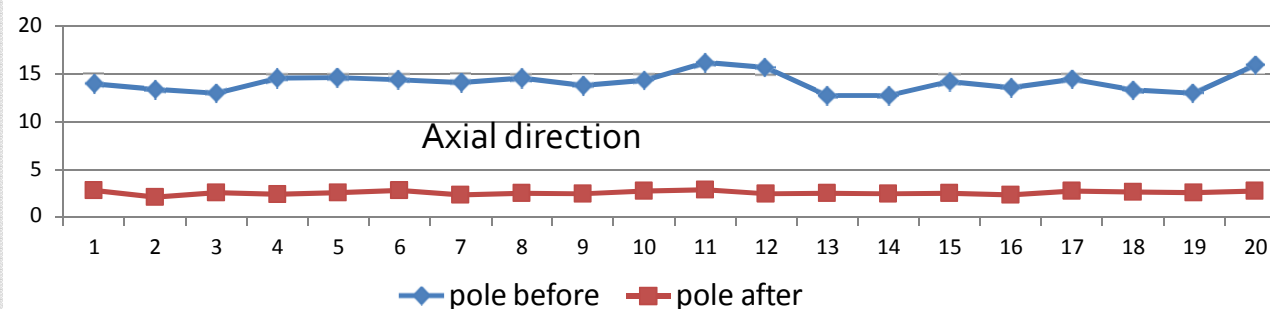
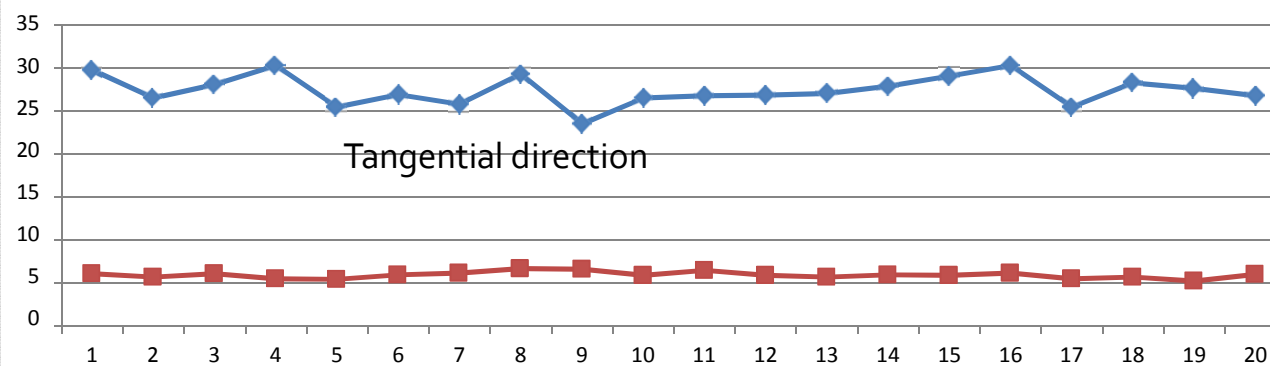
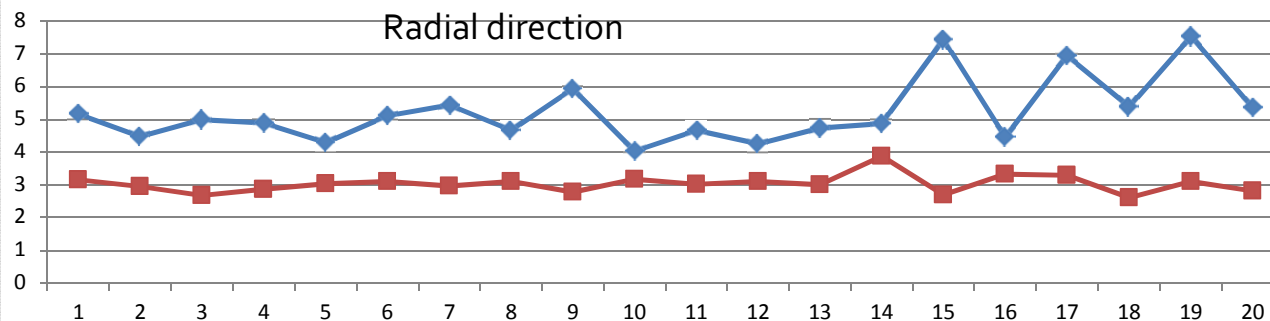


## The measuring of RMS vibration velocity in bearings GPA -16 «Ural» before and after using **RVS- ISI**

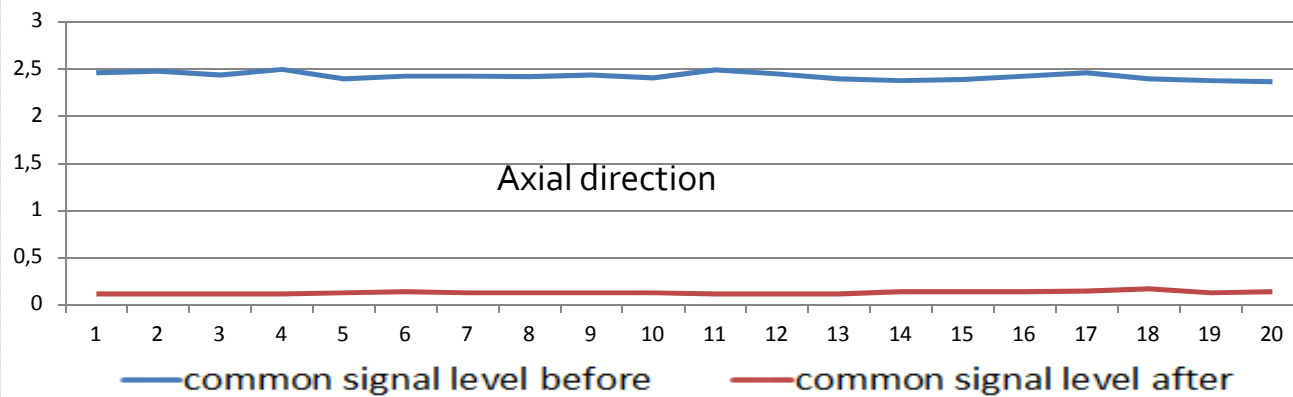
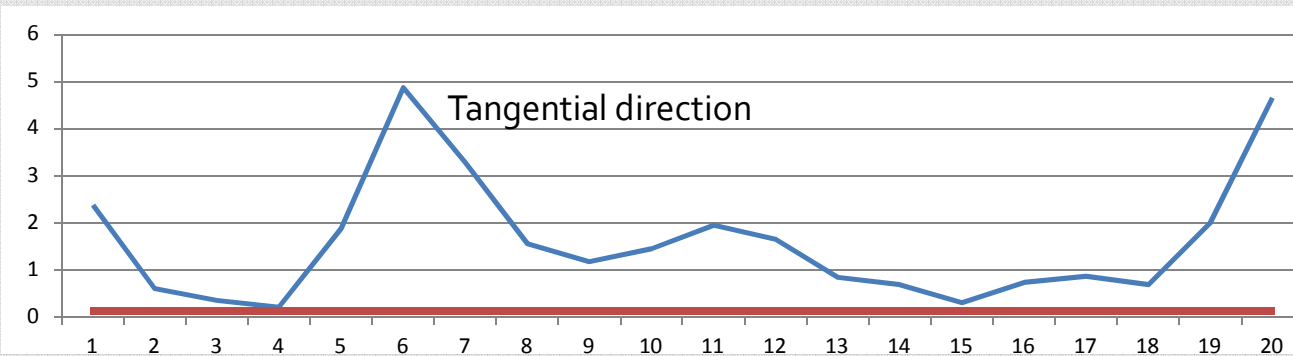
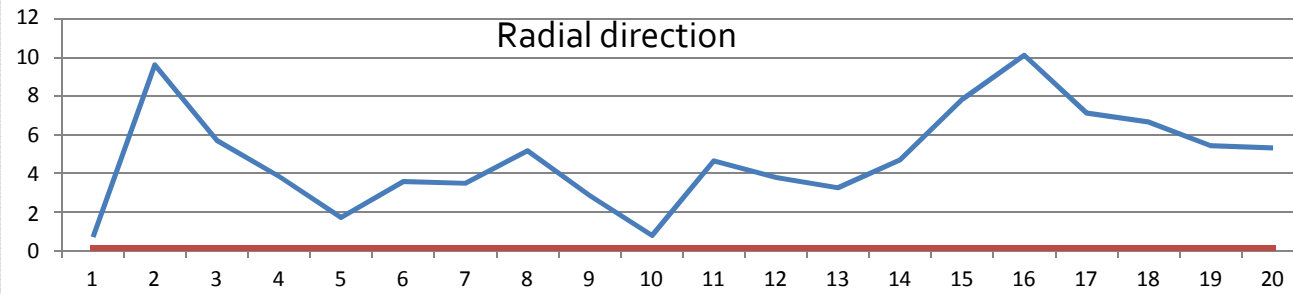


The measuring of RMS vibration velocity in the range 10 Hz-1 kHz on the forward bearing before and after using **RVS-ISI** with the maximum operating mode GPA -16 UTG



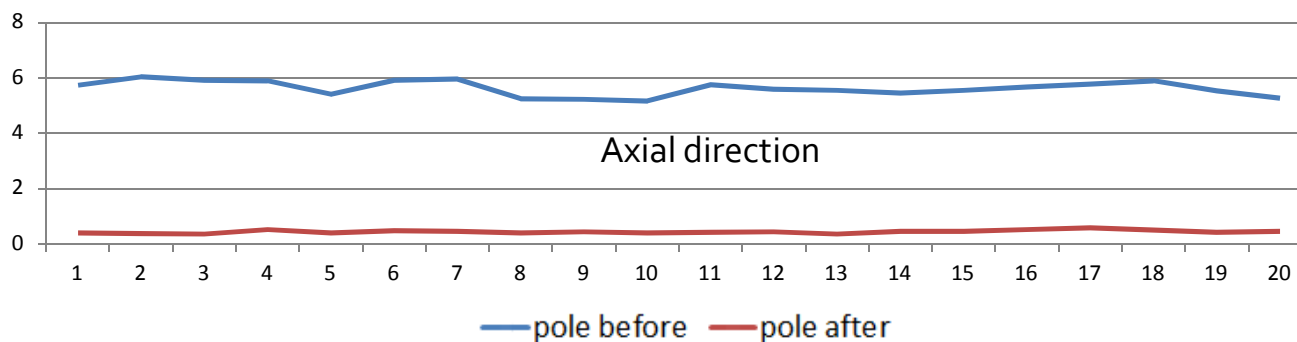
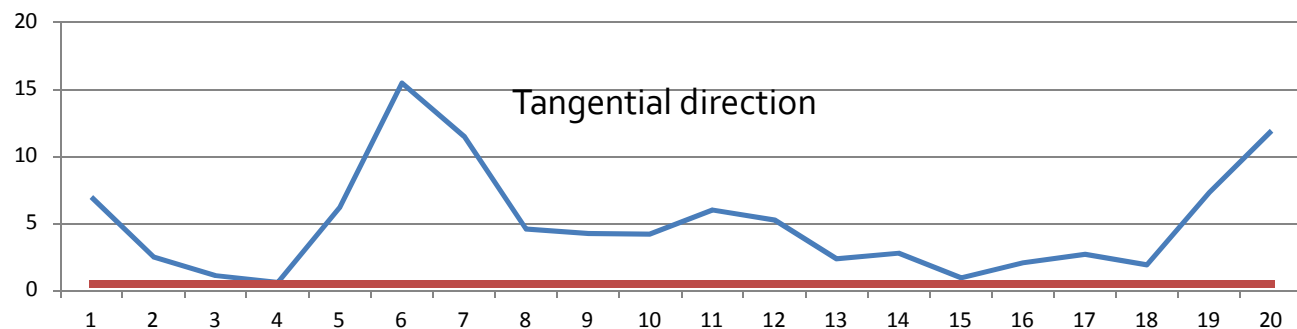
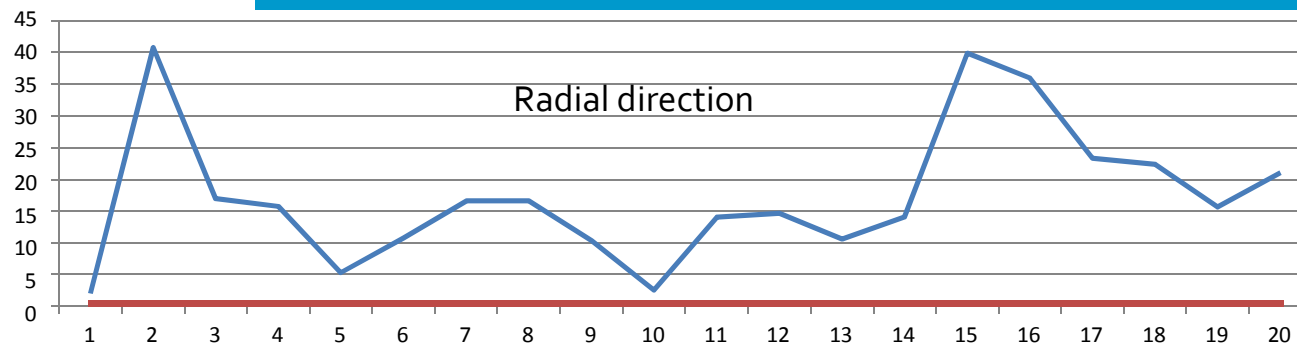


The measuring of peak value of vibration signal in the range 10 Hz-1 kHz on the forward bearing before and after using RVS-ISI with the maximum operating mode GPA-16 UTG



The measuring of RMS vibration velocity values in the range 10 Hz-1 kHz on the support bearing TNDGTK-10-4B before and after using **RVS-ISI**

# The measuring of peak values of vibration signals in GTK-10-4B bearings



The measuring of peak values in the range 10 Hz-1 kHz on the support bearing TND GTK-10-4B before and after using RVS-ISI



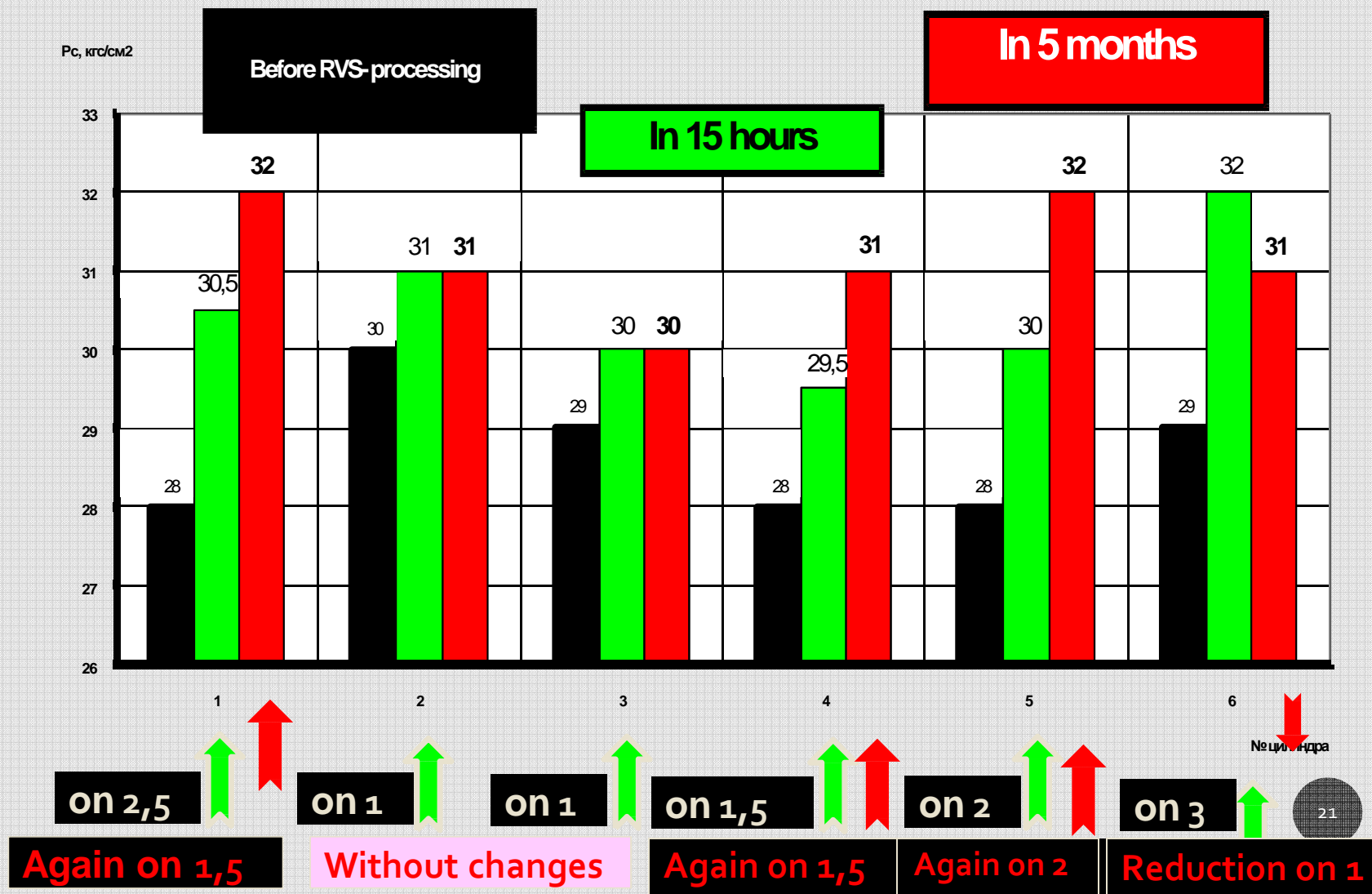
Railing, railway points and frogs



Different units and machinery of general-purpose, which use lubricating grease, and also: heavy lift and carry equipment and machining facility, open reducers and chain gears



Transport machinery, including diesel locomotive



- In **16** hours after RVS-IAS processing it is noted substantial reduction vibration characteristics of diesel's block
- The rattling in the bottom part of block reduced at the average on **26,6 %**, and in the top part –at the average on **54 %**
- The compression pressure in cylinders increased at the average on **12 %**
- Hourly fuel consumption in the idling reduced on **18-24 %**
- Hourly operating fuel consumption reduced on **8,7 %**
- Oil pressure increased at the average on **9 %**
- RVS IAS processing allowed to restore characteristics of diesel locomotive up to certified values
- To decline current and extensive repairs

## The processing of screw compressor in Kosulinskij abrasive factory



The compressor was completely restored without expensive extensive repairs

## The processing of forming rolls in rail- beam workshop **NTMK-PROKAT**



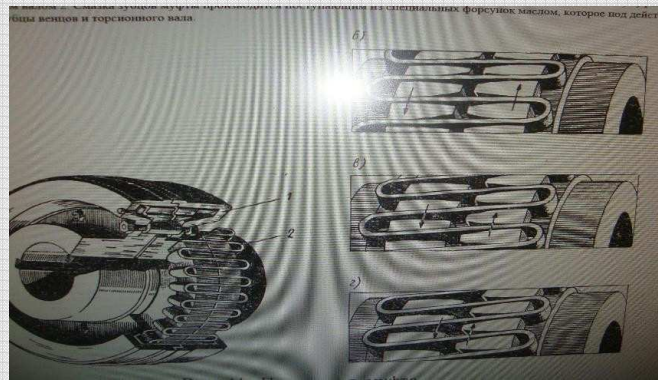
The resource of  
rolls increased  
from  
**450 t.**  
to **1100 t.**  
without extra  
hardening

Isomorph surface  
has the mode which  
is similar with the  
surface of  
damascene

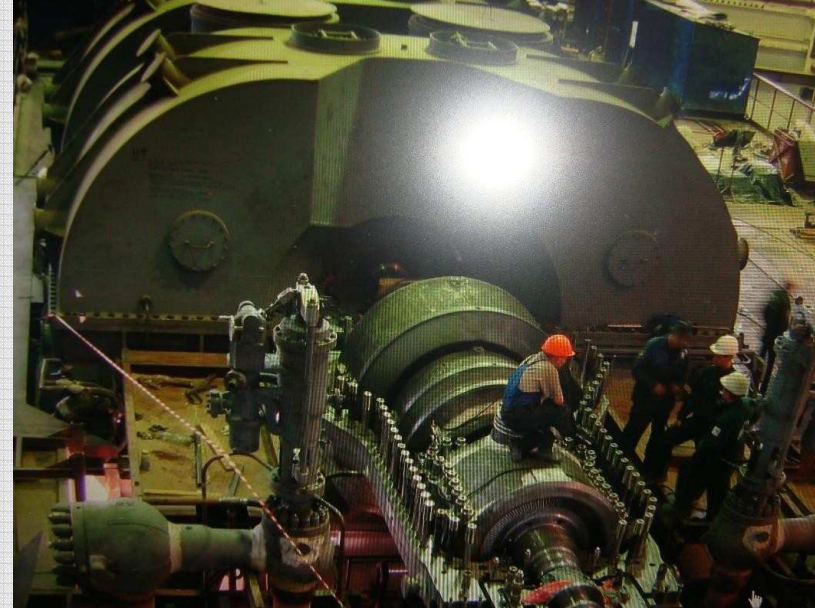




# The recovery of bush bearings and coil clutches' heat turbines of Krasnogorskaya heat electropower station



Every clutch has the diameter 800 -1000 mm.  
There are steely springs between blades  
The slots and the parts of springs were restored



The turbines according to the vibration are in regular operating mode after processing according to the **RVS-ISI**

Object under observation according to the old trace with the compositions' substitution in 60 min	Roller tearing, mg.	Paddle tearing, mg.	CTE
<b>RVS Finland</b>			
RVS + oil I-20A 50 ml/5mg (teflon)	- 1,2	- 1,4	0,10
RVS + oil I-20A 50	- 0	- 0	0,08
<b>RiMET</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,5	- 2,0	0,13
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,7	- 2,3	0,08
<b>FENOM</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,4	- 1,6	0,10
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,6	- 1,8	0,065
<b>«XADO»- gel</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,4	- 1,5	0,07
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 2,1	- 2,3	0,06
<b>ENERGY RELEASE ( ER )</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,1	- 1,2	0,08
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,8	- 2,1	0,06
<b>«Resurs» (REMETALL)</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 3,6	- 3,8	0,2
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 3,7	- 4,0	0,2
<b>«Forsan» for engine</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,4	- 1,6	0,08
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,9	- 2,0	0,08
<b>Micro-Ceramic</b>			
+oil I-20A 50 ml/5mg	- 2,8	- 1,5	0,065
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 2,9	- 2,0	0,065
<b>«Auto-Ceramic»-gel</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 1,9	- 2,0	0,09
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 2,3	- 2,5	0,09
<b>RVS-ISI technology</b>			
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 0,8	- 1,2	0,08
+ oil I-20A 50 ml/5mg	- 0	- 0	0,065



## Typical results of our projects

Full recovery of the geometry worn metal friction unit's surface, hardening and imparting it high antifriction characteristics.

## The peculiarity of our work

The technology of RVS-ISI is used according to the results of equipment's diagnostic study. Full surface recovery is possible with a tear till 60%-70% without mechanical damage existence.

## Variants of interactions

We welcome mutually beneficial and business forms of cooperation!

## The originality of our developments

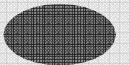
The technology of RVS-ISI allows to block hydrogen embrittlement and metal ageing, to manage the density gradient of dislocations, providing with the high Solidity of mechanical engineering assemblies.

## Prospective researches

The enterprise produces mineral compositions at the rate from 5 mR. to 0,1 mR. In the near future our aim is to get the product below 0,1mR., it will allow to increase the effectiveness of technology repeatedly.

## Our partners

All enterprises, where it is operated mechanical equipment and where there are some friction processes.



# Thanks for attention!

Prof. Song-Jeng Huang Taiwan Tech 黃崧任 教授 台科大機械系

[sgjghuang@mail.ntust.edu.tw](mailto:sgjghuang@mail.ntust.edu.tw) ; [imehsj@gmail.com](mailto:imehsj@gmail.com)