

ISSN 2223–9731 (Print)

ISSN 2713–2560 (Online)

ВЕСТНИК  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
(ВЕСТНИК ВНИИЖТ)

RUSSIAN RAILWAY SCIENCE JOURNAL  
(VESTNIK VNIIZHT)

ТОМ 83, № 2. 2024

Учредитель:  
АО «Научно-исследовательский  
институт железнодорожного транспорта»

Адрес учредителя и редакции:  
129626, Российская Федерация,  
Москва, 3-я Мытищинская ул., 10  
Тел.: +7 (495) 602-80-37, 602-81-10

Издатель:  
Издательский дом «ИПП «КУНА»,  
125167, Российская Федерация,  
Москва, Ленинградский пр., д. 47, стр. 4  
Тел. +7 (495) 795-02-97

Издается с 1942 г.  
Периодичность: 4 номера в год  
Подписной индекс: 70116  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-83067 от 11.04.2022

Founder:  
Railway Research Institute

Founder and editorial address:  
10, 3rd Mytishchinskaya St., Moscow, 129626,  
Russian Federation  
Tel.: +7 (495) 602 8037, 602 8110

Publisher:  
JSC "IPP "KUNA",  
47, bldg. 4, Leningradskiy Ave., Moscow, 125167,  
Russian Federation. Tel.: +7 (495) 795 0297

Published since 1942  
Periodicity: Quarterly  
Subscription index: 70116  
Registration Certificate  
PI No. FS77-83067. 11.04.2022

[www.journal-vniizht.ru](http://www.journal-vniizht.ru)  
[journal@vniizht.ru](mailto:journal@vniizht.ru)

© АО «ВНИИЖТ», 2024

Цель журнала «Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта» — публикация результатов передовых научных исследований в области совершенствования транспортных, информационных технологий и технических средств железнодорожного транспорта. Журнал адресован исследователям, аналитикам и практикам железнодорожной и машиностроительной отраслей, а также широкому кругу читателей, интересующихся проблемами развития железнодорожного транспорта.

Научный рецензируемый журнал «Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта» публикует оригинальные научные статьи, ранее не публиковавшиеся в других изданиях.

Журнал предоставляет открытый доступ к полным текстам публикаций, исходя из следующего принципа: открытый доступ к результатам исследований способствует увеличению глобального обмена знаниями.

«Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта» входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки:

- 2.5.2. Машиноведение (технические науки)
- 2.5.3. Трение и износ в машинах (технические науки)
- 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов (технические науки)
- 2.6.17. Материаловедение (технические науки)
- 2.9.2. Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог (технические науки)
- 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки)
- 2.9.4. Управление процессами перевозок (технические науки)

### ЖУРНАЛ ИНДЕКСИРУЕТСЯ И АРХИВИРУЕТСЯ В:

Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)



Международной справочно-библиографической системе EBSCO



Китайской платформе наукометрических данных Baidu



Китайской платформе наукометрических данных  
China National Knowledge Infrastructure



Международной реферативной базе Ulrichsweb Global Serials Directory



Международной базе открытых публикаций Google Академия



Международной электронно-библиотечной системе The European Library



Электронном каталоге научно-технической литературы ВИНТИ РАН



Международной базе Dimensions



### ЖУРНАЛ ЯВЛЯЕТСЯ ЧЛЕНОМ

Директории журналов открытого доступа (DOAJ)



Агентства регистрации цифровых идентификаторов (CrossRef)



Материалы журнала доступны по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License



Право на оригинал-макет и оформление принадлежит учредителю журнала, авторское право на статьи – авторам

The aim of the Russian Railway Science Journal is to publish the results of research insights in the field of improving transport and information technologies and technical means of railway transport. The journal is addressed to researchers, analysts and practitioners of the railway and engineering industries, as well as to a wide range of readers interested in the problems of railway transport development.

The scientific peer-reviewed Russian Railway Science Journal publishes original scientific articles, which have not been previously published.

The journal provides direct open access to full text issues — open access to research results contributes to the increase of global knowledge sharing.

The Russian Railway Science Journal is included in the List of peer-reviewed scientific journals published by the Attestation Commission in which major research results from dissertations of Candidate of Science and Doctor of Science degrees are to be published. Scientific specialties and corresponding branches of science are:

- 2.5.2. Machine science (technical sciences)
- 2.5.3. Friction and wear in machines (technical sciences)
- 2.6.1. Metal science and heat treatment of metals and alloys (technical sciences)
- 2.6.17. Materials science (technical sciences)
- 2.9.2. Railway track, survey and design of railways (technical sciences)
- 2.9.3. Railway rolling stock, train traction and electrification (technical sciences)
- 2.9.4. Transportation process management (technical sciences)

#### THE JOURNAL IS INDEXED AND ARCHIVED IN:

Russian Science Citation Index 

EBSCO Information Services 


Baidu 

China National Knowledge Infrastructure (CNKI) 

Ulrichsweb Global Serials Directory 

Google Scholar 

The European Library 

Russian Institute for Scientific and Technical Information (VINITI RAS) 

Dimensions 

#### THE JOURNAL IS A MEMBER OF

the Directory of Open Access Journals (DOAJ) 

the Digital Object Identifier Registration Agency (CrossRef) 

Journal materials are available under the Creative Commons Attribution 4.0 License



The right to the original layout and design belongs to the founder of the journal, the right of authorship to the articles belongs to the authors

## Главный редактор

**Косарев Александр Борисович**, д-р техн. наук, проф., первый заместитель генерального директора АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 352781, <https://orcid.org/0000-0001-9684-036X>

## Заместитель главного редактора

**Карасев Михаил Николаевич**, канд. юрид. наук, директор научно-образовательного центра, АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 337912, <https://orcid.org/0009-0008-5190-409X>

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Абдурахманов Одил Каландарович**, д-р экон. наук, проф., ректор, Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан, Author ID: 813993, <https://orcid.org/0009-0008-8033-4153>

**Бессоненко Сергей Анатольевич**, д-р техн. наук, доцент, СГУПС, Новосибирск, Российская Федерация, Author ID: 719058, <https://orcid.org/0000-0001-5782-1596>

**Верескун Владимир Дмитриевич**, д-р техн. наук, проф., ректор, РГУПС, Ростов-на-Дону, Российская Федерация, Author ID: 513710, <https://orcid.org/0000-0002-9547-8167>

**Глюзберг Борис Эйнихович**, д-р техн. наук, проф., АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 298472, <https://orcid.org/0000-0003-2430-7894>

**Гуламов Абдулазиз Абдуллаевич**, д-р экон. наук, проф., проректор по учебной работе, Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан, Author ID: 583321, <https://orcid.org/0000-0002-4702-7468>

**Дунаев Олег Николаевич**, д-р экон. наук, проф., МГИМО, Москва, Российская Федерация, Author ID: 315899, <https://orcid.org/0000-0002-0593-1029>

**Ерофеев Михаил Николаевич**, д-р техн. наук, проф., ИМАШ РАН, Москва, Российская Федерация, Author ID: 836604, <https://orcid.org/0000-0002-1048-3574>

**Захаров Сергей Михайлович**, д-р техн. наук, проф., АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 731500, <https://orcid.org/0000-0003-0077-8376>

**Кудрявцев Сергей Анатольевич**, член-корреспондент РААСН, д-р техн. наук, проф., ДВГУПС, Хабаровск, Российская Федерация, Author ID: 614674, <https://orcid.org/0000-0001-9438-5033>

**Куммер Себастьян**, д-р экономики, проф., Венский экономический университет, Институт транспорта и логистики, Вена, Австрия, <https://orcid.org/0000-0002-4840-5256>

**Кучумов Владислав Алексеевич**, д-р техн. наук, проф., АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 700131, <https://orcid.org/0000-0003-4025-4155>

**Ли Сюэй**, д-р наук, проф., Пекинский транспортный университет, Пекин, КНР

**Мирошниченко Ольга Федоровна**, д-р экон. наук, проф., АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 384947, <https://orcid.org/0000-0002-3049-5476>

**Науменко Сергей Николаевич**, д-р техн. наук, ученый секретарь, АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 722006, <https://orcid.org/0000-0002-6097-9375>

**Овчаренко Сергей Михайлович**, д-р техн. наук, доцент, ректор, ОмГУПС, Омск, Российская Федерация, Author ID: 211825, <https://orcid.org/0000-0002-2985-3934>

**Савин Александр Владимирович**, д-р техн. наук, доцент, директор научного центра, АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 426312, <https://orcid.org/0000-0002-5561-5454>

**Сирина Нина Фридриховна**, д-р техн. наук, доцент, УрГУПС, Екатеринбург, Российская Федерация, Author ID: 436265, <https://orcid.org/0000-0001-9691-5181>

**Фёдоров Сергей Васильевич**, д-р техн. наук, проф., КГТУ, Калининград, Российская Федерация, Author ID: 617155, <https://orcid.org/0000-0003-3104-9862>

**Фокс-Рабинович Герман Симонович**, д-р техн. наук, Университет Макмастера, Гамильтон, Канада, <https://orcid.org/0000-0002-0258-587X>

**Шаумаров Саид Санатович**, д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе и инновациям, Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан, Author ID: 914211, <https://orcid.org/0000-0001-8935-7513>

**Шимановский Александр Олегович**, д-р техн. наук, проф., Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь, Author ID: 481473, <https://orcid.org/0000-0001-8550-1725>

**Шур Евгений Авелевич**, д-р техн. наук, проф., АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация, Author ID: 764128, <https://orcid.org/0000-0003-4248-195X>

**Эсвельд Конрад**, д-р техн. наук, проф. железнодорожной инженерии, Делфтский технологический университет, Делфт, Нидерланды

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Виноградов Сергей Александрович**, председатель, канд. техн. наук, генеральный директор АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация

**Горячева Ирина Георгиевна**, д-р физ.-мат. наук, проф., академик РАН, ИПМех РАН, Москва, Российская Федерация

**Дынькин Борис Евгеньевич**, д-р техн. наук, проф., почетный президент МАТУ АТР, РГУПС, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Колесников Владимир Иванович**, д-р техн. наук, проф., академик РАН, РГУПС, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Липидус Борис Моисеевич**, д-р экон. наук, проф., председатель Объединенного ученого совета ОАО «РЖД», Москва, Российская Федерация

**Махутов Николай Андреевич**, д-р техн. наук, проф., член-корреспондент РАН, ИМАШ РАН, Москва, Российская Федерация

**Мачерет Дмитрий Александрович**, д-р экон. наук, проф., АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация

**Мугинштейн Лев Александрович**, д-р техн. наук, проф., АО «ВНИИЖТ», Москва, Российская Федерация

**Назаров Олег Николаевич**, канд. техн. наук, ОАО «РЖД», Москва, Российская Федерация

**Розенберг Ефим Наумович**, д-р техн. наук, проф., первый заместитель генерального директора АО «НИИАС», Москва, Российская Федерация

**Смолянинов Александр Васильевич**, д-р техн. наук, проф., УрГУПС, Екатеринбург, Российская Федерация

## РЕДАКЦИЯ

**Анохов Игорь Васильевич**, начальник научно-издательского отдела,

**Сиротенко Игорь Васильевич**, научный редактор,

**Редина Анна Эдуардовна**, специалист,

**Барашков Владислав Владимирович**, руководитель группы дизайна

Поступившие в редакцию материалы не возвращаются. Гонорары не выплачиваются. Все статьи публикуются бесплатно.

Подписано к печати 27.06.2024. Формат бумаги 60×90 1/8. Офсетная печать. Усл. печ. л. 11,5. Тираж 300 экз. Заказ 168402. Цена свободная

## Editor-in-Chief

**Alexander B. Kosarev**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, First Deputy General Director of the Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 352781, <https://orcid.org/0000-0001-9684-036X>

## Deputy Editor-in-Chief

**Mikhail N. Karasev**, Cand. Sci. (Jur.), Director of the Science and Education Center, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 337912, <https://orcid.org/0009-0008-5190-409X>

## EDITORIAL BOARD

**Odil K. Abdurakhmanov**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Rector of the Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan, Author ID: 813993, <https://orcid.org/0009-0008-8033-4153>  
**Sergey A. Bessonenko**, Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Siberian Transport University, Novosibirsk, Russian Federation, Author ID: 719058, <https://orcid.org/0000-0001-5782-1596>  
**Vladimir D. Vereskun**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector of the Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation, Author ID: 513710, <https://orcid.org/0000-0002-9547-8167>  
**Boris E. Glyzberg**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 298472, <https://orcid.org/0000-0003-2430-7894>  
**Abdulaziz A. Gulamov**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Vice Rector for Academic Affairs, Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan, Author ID: 583321, <https://orcid.org/0000-0002-4702-7468>  
**Oleg N. Dunaev**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Moscow State Institute of International Relations, Moscow, Russian Federation, Author ID: 315899, <https://orcid.org/0000-0002-0593-1029>  
**Mikhail N. Erofeev**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation, Author ID: 836604, <https://orcid.org/0000-0002-1048-3574>  
**Sergey M. Zakharov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 731500, <https://orcid.org/0000-0003-0077-8376>  
**Sergey A. Kudryavtsev**, Corresponding member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, Russian Federation, Author ID: 614674, <https://orcid.org/0000-0001-9438-5033>  
**Sebastian Kummer**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Vienna University of Economics and Business, Vienna, Austria, <https://orcid.org/0000-0002-4840-5256>  
**Vladislav V. Kuchumov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 700131, <https://orcid.org/0000-0003-4025-4155>

**Li Xuwei**, Dr. Sci., Professor, Vice-President of the Engineering Union of China Transport System, Beijing Jiaotong University, China  
**Olga F. Miroshnichenko**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 384947, <https://orcid.org/0000-0002-3049-5476>  
**Sergey N. Naumenko**, Dr. Sci. (Eng.), Scientific Secretary, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 722006, <https://orcid.org/0000-0002-6097-9375>  
**Sergey M. Ovcharenko**, Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Rector of the Omsk State Transport University, Omsk, Russian Federation, Author ID: 211825, <https://orcid.org/0000-0002-2985-3934>  
**Alexander V. Savin**, Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Director of the Scientific Center, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 426312, <https://orcid.org/0000-0002-5561-5454>  
**Nina F. Sirina**, Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russian Federation, Author ID: 436265, <https://orcid.org/0000-0001-9691-5181>  
**Sergey V. Fedorov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russian Federation, Author ID: 617155, <https://orcid.org/0000-0003-3104-9862>  
**German S. Fox-Rabinovich**, Dr. Sci. (Eng.), Chief Researcher of McMaster Engineering University, Hamilton, Ontario, Canada, <https://orcid.org/0000-0002-0258-587X>  
**Said S. Shaumarov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Vice Rector for Research and Innovation, Tashkent State Transport University, Uzbekistan, Tashkent, Author ID: 914211, <https://orcid.org/0000-0001-8935-7513>  
**Alexandr O. Shimanovsky**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus, Author ID: 481473, <https://orcid.org/0000-0001-8550-1725>  
**Evgeniy A. Schur**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation, Author ID: 764128, <https://orcid.org/0000-0003-4248-195X>  
**Coenraad Esveld**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Delft Technical University, General Director of the "Esveld Consulting Services", Delft, Netherlands

## EDITORIAL COUNCIL

**Sergey A. Vinogradov**, Chairman, Cand. Sci. (Eng.), General Director of the Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation  
**Irina G. Goryacheva**, Dr. Sci. (Phys. and Math.), Professor, Academician of the RAS, Institute for Problems in Mechanics of the Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation  
**Boris E. Dynkin**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Honored President of the IATU APC, Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation  
**Vladimir I. Kolesnikov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation  
**Boris M. Lapidus**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chairman of the Joint Scientific Council of the Russian Railways Company, Moscow, Russian Federation  
**Nikolay A. Makhutov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Corresponding Member of

the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation  
**Dmitriy A. Macheret**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation  
**Lev A. Muginshtein**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Railway Research Institute, Moscow, Russian Federation  
**Oleg N. Nazarov**, Cand. Sci. (Eng.), Deputy Head of the Technical Policy Department, Russian Railways Company, Moscow, Russian Federation  
**Efim N. Rosenberg**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, First Deputy General Director of the Research and Design Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications in Railway Transportation, Moscow, Russian Federation  
**Alexander V. Smolyaninov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Wagon Department, Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russian Federation

## EDITORIAL STAFF

**Igor V. Anokhov**, Head of the Scientific Publishing Department,  
**Igor V. Sirotenko**, Scientific Editor,  
**Anna E. Redina**, Specialist,  
**Vladislav V. Barashkov**, Head of the Design Group

Received materials are not returned. Fees are not paid. All articles are published free of charge.

Signed to print on 27.06.2024. Format is 60×90 1/8. Offset printing. 11.5 printed sheets. 300 copies. Order No. 168402. Free price

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**Нагруженность и износ автосцепок в пассажирском вагоне локомотивной тяги**  
А. В. Белянкин, В. В. Балакин, В. К. Мешков, М. А. Федоров ..... 101–110

**Разработка новых ремонтных профилей рельсов для различных условий эксплуатации**  
О. А. Сулов, И. В. Хромов ..... 111–123

**Кривые контактной усталости рельсовой стали**  
В. И. Сакало, А. В. Сакало ..... 124–135

**Определение дополнительного сопротивления движению поезда от подвагонных генераторов на основе анализа кривой скорости**  
И. О. Лобыцин, И. А. Панков, В. В. Федин, Н. А. Баранов,  
К. И. Шведин, С. О. Литвинцев ..... 136–147

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

**Автоматизация измерения стыковых зазоров рельсового пути магнитным методом**  
А. А. Марков, А. Г. Антипов, Е. А. Максимова ..... 149–160

**Комплексная оценка обращения скоростных пассажирских поездов на существующей железнодорожной инфраструктуре в Сибирском федеральном округе**  
Е. В. Климова ..... 161–174

ВНИИЖТ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

**Анатолий Петрович Абрамов — патриарх экономической транспортной науки**  
Л. А. Мазо, О. Ф. Мирошниченко, Е. Н. Ефимова, Г. Е. Писаревский ..... 176–182

## CONTENTS

### TECHNICAL MEANS OF RAILWAY TRANSPORT

#### **Load and wear of automatic couplers in locomotive traction passenger car**

Alexey V. Belyankin, Vadim V. Balakin, Vladimir K. Meshkov, Maksim A. Fedorov ..... 101–110

#### **Development of new rail repair profiles for different operating conditions**

Oleg A. Suslov, Ilya V. Khromov ..... 111–123

#### **Rail steel contact fatigue curves**

Vladimir I. Sakalo, Alexey V. Sakalo ..... 124–135

#### **Speed curve analysis-based determination of additional resistance to train motion from undercarriage generators**

Igor O. Lobytin, Igor A. Pankov, Vladislav V. Fedin, Nikolay A. Baranov,  
Konstantin I. Shvedin, Sergey O. Litvintsev ..... 136–147

### AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN RAILWAY TRANSPORT

#### **Magnetic method of rail track joint gaps automated measurement**

Anatoly A. Markov, Andrey G. Antipov, Ekaterina A. Maksimova ..... 149–160

#### **Comprehensive assessment of high-speed passenger trains circulation on the existing railway infrastructure in the Siberian Federal District**

Ekaterina V. Klimova ..... 161–174

### VNIIZHT: YESTERDAY, TODAY, TOMORROW

#### **Anatoliy Petrovich Abramov, patriarch of economic transport science**

Leonid A. Mazo, Olga F. Miroshnichenko, Elena N. Efimova, Gennadiy E. Pisarevskiy ..... 176–182