

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2016 • 5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.
PUBLISHED SINCE 1944



Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Боос Э.Г. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйчик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Белорус)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Қазақстан)
Нараев В.Н. проф. (Ресей)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Омбаев А.М. проф. (Қазақстан)
Өтелбаев М.О. проф., академик (Қазақстан)
Садыбеков М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сатаев М.И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Северский И.В. проф., академик (Қазақстан)
Сикорски Марек проф. (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Қытай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz>, reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Боос Э.Г. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйчик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Беларусь)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Нараев В.Н. проф. (Россия)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Омбаев А.М. проф. (Казахстан)
Отелбаев М.О. проф., академик (Казахстан)
Садыбеков М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сатаев М.И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Северский И.В. проф., академик (Казахстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Китай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Кыргызстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> reports-science.kz

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d :

Adekenov S.M. prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)

Boos E.G. prof., academician (Kazakhstan)

Velichkin V.I. prof., corr. member (Russia)

Voitsik Valdemar prof. (Poland)

Goncharuk V.V. prof., academician (Ukraine)

Gordiyenko A.I. prof., academician (Belarus)

Duka G. prof., academician (Moldova)

Ilov M.I. prof., academician (Tadjikistan),

Leska Boguslava prof. (Poland),

Lokshin V.N. prof., corr. member. (Kazakhstan)

Narayev V.N. prof. (Russia)

Nekludov I.M. prof., academician (Ukraine)

Nur Izura Udzir prof. (Malaysia)

Perni Stephano prof. (Great Britain)

Potapov V.A. prof. (Ukraine)

Prokopovich Polina prof. (Great Britain)

Ombayev A.M. prof. (Kazakhstan)

Otelbayv M.O. prof., academician (Kazakhstan)

Sadybekov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)

Satayev M.I. prof., corr. member. (Kazakhstan)

Severskiy I.V. prof., academician (Kazakhstan)

Sikorski Marek prof., (Poland)

Ramazanov T.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)

Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief

Kharin S.N. prof., academician (Kazakhstan)

Chechin L.M. prof., corr. member. (Kazakhstan)

Kharun Parlar prof. (Germany)

Endzhun Gao prof. (China)

Erkebayev A.Ye. prof., academician (Kyrgyzstan)

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2224-5227

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/> reports-science.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 5, Number 309 (2016), 146 – 155

S.A. Mashekov¹, B.N. Absadykov², M.M. Alimkulov³

¹ K.I. Satpaev Kazakh National Research Technical University, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

² Kazakh-British Technical University, Almaty, the Republic of Kazakhstan;

³ M. Tynyshpaev Kazakh Academy of Transport and Communication, Almaty, the Republic of Kazakhstan
Mashekov.1957@mail.ru, b_absadykov@mail.ru

**CASE HISTORY OF TRACKS IN CIS COUNTRIES AND THEIR
APPLICATION IN DEVELOPING INTERSTATE STANDARD**

Abstract. The article analyzes the case history of the tracks in neighbouring countries and beyond. Through comparative analysis of technical requirements CN12-16C (2001), AREMA-2003, UIC 860, EN 13674-1:2011 to tracks, it shows that the most advanced regulatory document with the highest scientific and technical level, which should be carried out by developing the harmonization of international standards is the European standard EN 13674-1: 2011 “Railways. Way. Tracks. Part 1. Vignoles tracks from 46 kg / m and more” (EN 13674-1: 2011 “Railway applications – Track – Rail – Part 1: Vignole railway rails 46 kg / m and above”, NEQ). It is shown that this standard is adopted as identical (equivalent) national standard in almost all European countries: in tracks producing states and tracks purchasing states, such as the United Kingdom, Germany, France, Austria, Poland, Italy, Belgium, Luxembourg, the Netherlands, Denmark, Norway, Sweden, Finland, Latvia, Lithuania, Estonia. The paper notes that nowadays developing interstate standard “Railway tracks. General technical conditions” is based on GOST R 51685-2013 and ST RK 2432-2013; it contains a number of technical requirements and test methods as specified in EN 13674-1: 2011. It is shown that for harmonization of interstate standards with European norms of the EN 13674-1: 2011, the series of standards, tracks quality indicators and methods of their control have been used. The article notes that in developing standard the global development of rail-rolling production taken into account (production of steel in the converter and electric arc-furnace production instead of outdated open-hearth production, transition from steel teeming into molds for continuous steel teeming, the introduction of vacuum vessels for better degassing of steel, transition to the rolling rails in universal stands and implementation of innovative differentiated technologies of air-water quenching), which allows producing 120 meters long tracks with high-performance, compared with 25 meter, manufactured by ST RK GOST R 51685-2005. It is stated that the technical effect of the introduction of interstate standard in railway transport will be reflected in improving the reliability and safety of operation of tracks, reducing the amount of work for maintenance and current repair, increasing productivity in the rail-welding plants, reducing the number of unscheduled repairs during rail-laying work, reducing operating costs by extending the service life of the tracks. Production of tracks with new standard will improve traffic safety on the railways of Kazakhstan.

Keywords: tracks, flaw, rating of merit, heat strengthening.

С.А.Машеков¹, Б.Н. Абсадыков², М.М. Алимкулов³

¹Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан;

²Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Республика Казахстан;

³Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЛЬСОВ В СТРАНАХ СНГ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА**

Аннотация. В статье анализируется опыт применения рельсов в ближнем и дальнем зарубежье. Путем проведения сравнительного анализа технических требований CN12-16C (2001), AREMA-2003, UIC 860, EN 13674-1:2011 к рельсам показано, что самым современным нормативным документом, имеющим наиболее высокий научно-технический уровень, с которым и следует осуществлять гармонизацию разрабатываемого международного стандарта, является евростандарт EN 13674-1:2011 «Железные дороги. Путь. Рельсы.

Часть 1. Рельсы Виньоля от 46 кг/м и более» (EN 13674-1:2011 «Railway applications – Track – Rail – Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above», NEQ). Показано, что данный стандарт принят в качестве идентичного (эквивалентного) национального стандарта почти во всех европейских странах: как в производящих рельсы, так и в тех, которые их приобретают. Это Великобритания, Германия, Франция, Австрия, Польша, Италия, Бельгия, Люксембург, Нидерланды, Дания, Норвегия, Швеция, Финляндия, Латвия, Литва, Эстония. В работе отмечается, что в настоящее время разрабатываемый межгосударственный стандарт «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия» осуществляется на основе ГОСТ Р 51685–2013 и СТ РК 2432–2013, содержит ряд технических требований и методов испытаний, установленных в EN 13674-1:2011. Показано, что для гармонизации межгосударственного стандарта с евро нормами из EN 13674-1:2011 использован ряд нормативов, показателей качества рельсов и методов их контроля. В статье отмечается, что в разрабатываемом стандарте учтены изменения в технологии изготовления рельсов с учетом мирового развития рельсопрокатного производства (производства стали в конвертере и электросталеплавином производстве взамен устаревшего мартеновского, переход от разливки стали в изложницы на непрерывную разливку стали, внедрение вакуумматоров для лучшей дегазации стали, переход на прокатку рельсов в универсальных клетях и внедрение инновационной дифференцированной технологии водо-воздушной закалки), что позволяет производить рельсы длиной 120 метров с высокими эксплуатационными характеристиками по сравнению с 25 метровыми, выпускаемыми по СТ РК ГОСТ Р 51685-2005. Указывается, что технический эффект от внедрения межгосударственного стандарта на железнодорожном транспорте выразится в повышении надежности и безопасности эксплуатации рельсов, сокращении объемов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, увеличении производительности на рельсосварочных заводах, и при укладке рельсов на путях, уменьшении числа неплановых ремонтов, сокращении эксплуатационных затрат за счет продления срока службы рельсов. Производство рельсов по новому стандарту повысит безопасность движения на казахстанских железных дорогах.

Ключевые слова: рельсы, дефекты, оценка качества, термическое упрочнение.

В связи с интенсификацией движения на железных дорогах страны, увеличением грузонапряженности и перевозок постоянно растут показатели, определяющие срок службы рельсов [1-3]. Строительство в перспективе скоростных и высокоскоростных железнодорожных магистралей, постоянное увеличение веса перевозимых грузов, приводят к увеличению динамического воздействия на колесную пару и ужесточению требований, предъявляемых к эксплуатационным свойствам железнодорожных рельсов. Повышение качества рельсов связано с необходимостью существенной реконструкции и внедрением новых технологий производства, а также методов контроля. Для проведения технико-экономического анализа и расчета эффективности капитальных вложений необходимо в каждом отдельном случае достоверно оценить степень повышения качества рельсов и ее влияние на потребительские свойства.

В настоящее время качество рельсов становится важнейшим фактором повышения эффективности рельсового производства [4]. Решение подобной задачи невозможно без разработки принципиально новых технологий и оборудования, позволяющих получать рельсы высокого качества при наименьших затратах на их производство. При этом в современных формирующихся условиях рыночных отношений фактор высокого качества необходимо рассматривать как реальное средство повышения конкурентоспособности создаваемой рельсовой продукции и главное условие функционирования создаваемого промышленного предприятия.

В данное время в Казахстане построен уникальный рельсобалочный завод, который будет производить рельсы длиной 120 метров по инновационной технологии закалки. Применяемое оборудование и технология соответствуют лучшим мировым достижениям в области производства рельсов.

Следует отметить, что в рамках Таможенного Союза продолжается работа по совершенствованию нормативной базы, обеспечивающей соблюдение требований Технических регламентов на различные виды продукции. Одним из направлений этой деятельности является подготовка межгосударственного стандарта «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия», обеспечивающего соблюдение технических регламентов ТР ТС 003/2001 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» и ТР ТС 002/2011 «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта». До разработки обсуждаемого стандарта была создана Программа разработки межгосударственного стандарта. Программа по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственного стандарта «Рельсы железнодорожные.

Общие технические условия» направлена на ускоренную разработку передового межгосударственного стандарта на основе лучших международных и региональных стандартов.

Следует также отметить, что опыт работы предприятий стран СНГ по ГОСТ Р 51685–2013 и СТ РК 2432–2013 «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия», появление стандарта канадских железных дорог (CN 12-16С) и нового европейского стандарта (EN 13674-1:2011), ужесточение требований отечественных и зарубежных потребителей к качеству рельсов при проведении тендеров на их поставку и вступление России и Казахстана в ВТО обусловили необходимость разработки новой редакции межгосударственного стандарта.

Разработка межгосударственного стандарта осуществлялась путем использования результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских, опытно-технологических, проектных работ: результаты патентных исследований; международные, региональные стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации (в том числе по межгосударственной стандартизации); прогрессивные национальные стандарты государств – участников Соглашения и других стран, а также современные достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологий, такие как коренная реконструкция рельсового производства, освоение новых производств с применением современных технологий выплавки стали, прокатки и отделки рельсов. Известно, что достижения техники и технологии прокатного производства позволили повысить качество и эксплуатационную надежность рельсов, как для магистральных железных дорог общего пользования, так и для подъездных и технологических путей промышленного железнодорожного транспорта.

При разработке межгосударственного стандарта в качестве базовых требований стандарта были приняты требования действующих на тот период стандартов Российской Федерации и Республики Казахстан: ГОСТ Р 51685–2013 и СТ РК 2432–2013, а также межгосударственных стандартов на магистральные рельсы МПС РФ и на конструкцию ГОСТ 7174-75 (рельсы типа Р50), ГОСТ 8161-75 (рельсы типа Р65), ГОСТ 16110-77 (рельсы типа Р75) и технические требования к термоупрочненным рельсам (ГОСТ 19267-82) и не термоупрочненным рельсам (ГОСТ 24182-80). Опираясь на требования этих стандартов, межгосударственный стандарт установил требования к рельсам железнодорожных путей с учетом осевых нагрузок и скоростей движения.

В настоящем стандарте сохранена преемственность по отношению к ГОСТ Р 51685–2013 и СТ РК 2432–2013, сохранены в основном структура построения (для выполнения действующих требований стандартизации ГОСТ 1.5–2001), перечень основных требований, порядок приемки и методы контроля рельсов с учетом реальных и перспективных условий производства рельсов на металлургических предприятиях Российской Федерации, Республики Казахстан и других стран СНГ с учетом специфики требований эксплуатации железных дорог стран СНГ.

Совершенствование технологии сталеплавильного производства, отказ от устаревшего способа мартеновского производства стали и ее разливы в слитки, переход на непрерывную разливку заготовок и обязательное проведение продувки инертными газами и вакууммирования жидкой стали привели к снижению содержания кислорода, водорода, неметаллических включений в ней, и, как следствие, к резкому повышению металлургического качества рельсовой стали. Эти новшества сталеплавильного производства были применены при разработке анализируемого межгосударственного стандарта.

При разработке межгосударственного стандарта учитывались реконструкция прокатного производства, внедрение современной технологии прокатки, правки, термической обработки рельсов, применение автоматизированного контроля размеров, качества поверхности и прямолинейности рельсов. Известно, что такие научно-технические достижения привели к новому, более высокому, уровню технических характеристик рельсов.

Проект нового межгосударственного стандарта предусматривает: введение пяти типов рельсов: Р50, Р65, Р65К и Р75; классификацию рельсов по типам, точности изготовления профиля, видам термического упрочнения, классу прочности, категориям качества, наличию болтовых отверстий для накладок; ужесточение требований по прямолинейности рельсов, содержанию вредных примесей в стали, загрязненности стали неметаллическими включениями, величине остаточных напряжений в термоупрочненных рельсах; уточнение норм твердости для термически-упрочненных рельсов; повышение уровня механических свойств термоупрочненных и нетермоупрочненных рельсов; установление требований к микроструктуре термоупрочненных рельсов;

уточнение критического коэффициента интенсивности напряжений (K_{1C}), характеризующего вязкость разрушения (трещиностойкость) рельсов; уточнение скорости роста усталостных трещин (ΔK) и прочности (число циклов нагружения до излома образцов) рельсов; установление твердости на поверхности катания рельса, HB; определение уравнений регрессии механических свойств по химическому составу стали для нетермоупрочненных рельсов; уточнение маркировки рельсов; применение современных автоматизированных методов контроля качества рельсов.

Известно, что правовой основой для разработки технических регламентов в виде межгосударственных моделей являются: «Соглашение об основах гармонизации технических регламентов государств-членов Евразийского экономического сообщества» и проект «Соглашения об основах гармонизации технических регламентов государств-участников Содружества Независимых Государств».

Проведенный сравнительный анализ технических требований CN12-16C (2001), AREMA-2003, UIC 860, EN 13674-1:2011 к рельсам показал, что самым современным нормативным документом, имеющим наиболее высокий научно-технический уровень, с которым и следует осуществлять гармонизацию разрабатываемого международного стандарта, является евростандарт EN 13674-1:2011 «Железные дороги. Путь. Рельсы. Часть 1. Рельсы Виньоля от 46 кг/м и более» (EN 13674-1:2011 «Railway applications – Track – Rail – Part 1: Vignole railway rails 46 kg/m and above», NEQ). Его приняли в качестве идентичного (эквивалентного) национального стандарта почти все европейские страны. Это Великобритания, Германия, Франция, Австрия, Польша, Италия, Бельгия, Люксембург, Нидерланды, Дания, Норвегия, Швеция, Финляндия, Латвия, Литва, Эстония. В связи с вышесказанным, международный стандарт, разработанный на основе ГОСТ Р 51685–2013 и СТ РК 2432–2013, содержит ряд технических требований и методов испытаний, установленных в EN 13674-1:2011. Для гармонизации настоящего стандарта с евронормами из EN 13674-1:2011 использован ряд нормативов, показателей качества рельсов и методов их контроля.

Необходимо отметить, что, учитывая географические, климатические условия, используемые типы рельсов, нагрузки на них, особенности конструкций верхнего строения пути и пассажирского, и грузового движения стран СНГ, в международном стандарте учтены наиболее важные положения EN 13674-1: 2011.

Сравнительные данные по геометрическим показателям и показателей качества железнодорожных рельсов разрабатываемого международного стандарта и зарубежных стандартов приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Согласно анализа специалистов ОАО «ВНИИЖТ» [6] в настоящее время при реконструкции существующих и построении новых производств рельсов в странах СНГ актуальным вопросом является изучение результатов исследования качества и физико-механических свойств рельсов, произведенных в дальнем зарубежье. Поэтому, при разработке межгосударственного стандарта «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия» были изучены и учтены сравнительные данные рельсов, изготовленных в странах СНГ и дальнем зарубежье.

В странах СНГ на данный период межремонтный тоннаж в среднесетевых условиях составляет в лучшем случае около 700 млн т брутто для бесстыкового пути, а в регионе с холодным климатом в 1,2 – 1,3 раза меньше, т.е. конструкция пути стран СНГ в настоящее время не обеспечивает требуемого миллиарда т брутто [5].

Следует отметить, что закупаемые в Японии рельсы профиля Р65 стран СНГ, имеют срок службы в прямых и пологих кривых около 1 млрд. т брутто, а закупаемые в этой же стране рельсы в США служат в 2 и более раз дольше [5].

Причиной вышеотмеченных недостатков являются конструкция и качество рельсов Р65, которые требуют существенного улучшения [5]. Высота головки рельсов Р65 равняется 45 мм, тогда как у зарубежных рельсов данного типа - 49 – 51 мм, что позволяет проводить шлифование рельсов на протяжении всего срока службы и существенно повысить их геометрические свойства и отдалить или предотвратить образование контактно-усталостных дефектов.

Необходимо отметить, что сравнение качества рельсов стран СНГ с качеством лучших образцов зарубежных рельсов (производства Японии, Франции и других стран) свидетельствует о том, что термически упрочненные рельсы производства стран СНГ уступают лучшим термически упрочненным рельсам зарубежного производства по следующим параметрам [5]:

прямолинейности (по всей длине и по концам рельсов); качеству поверхности и отделки (торцы, болтовые отверстия, фаски); чистоте стали по неметаллическим включениям и вредным примесям (сере, фосфору, водороду, кислороду); прокаливаемости, обеспечивающей в зарубежных рельсах более высокий уровень твердости и прочности в зоне действия высоких контактных напряжений, а также высокую износостойкость; остаточным напряжениям.

В работе [5] отмечено, что для обеспечения нормативного срока службы рельсов 1,1 млрд. т брутто, а в перспективе и 1,5 млрд. т брутто, необходимо уже в ближайшее время разработать и начать производство рельсов нового поколения с улучшенным профилем, включая увеличение высоты головки рельса, дифференцированную прочность (термообработкой) по сечению рельса, и т. д.

Усталостные дефекты на поверхности качения относятся к наиболее распространенным повреждениям рельса [6]. Они возникают под действием высоких нагрузок, создаваемых катящимися колесными парами. В настоящее время эта проблема приобретает все большее значение на линиях со смешанным и высокоскоростным пассажирским (выше 200 км/ч) движением. При этом большое значение имеет точное согласование геометрической формы взаимодействующих профилей головки рельса и колеса, что позволяет уменьшить силы, действующие в зоне их контакта.

Для уменьшения усталостных дефектов требуется такой профиль головки рельса, при котором зона контакта колеса и рельса, по возможности, удалена от критической рабочей грани [6]. Решение этой же проблемы возможно за счет применения такого профиля, при котором происходит постепенное перемещение поверхности качения в поперечном направлении. Это также уменьшает износ в зоне контакта. Подшлифовывание внутренней грани головки рельса уже давно успешно практикуется на линиях с большой нагрузкой. На высокоскоростных магистралях также учитывается происходящее в процессе эксплуатации изменение стандартного профиля. При шлифовании рабочей грани головки рельса предусматривается допуск $\pm 0,3$ мм.

Чтобы гарантировать оптимальные условия контакта, в последнее время некоторые железнодорожные компании применяют специальные профили, которые характеризуются увеличенным расстоянием между гребнем бандажа и рабочей гранью головки рельса [6]. В соответствии с местными условиями предложены различные варианты профиля. При этом при подшлифовывании рабочей грани головки рельса допускается съем до 1 мм материала по отношению к стандартному профилю.

Во Франции на сети Национального общества железных дорог (SNCF) разработали два специальных профиля для уменьшения усталостных дефектов на рабочей грани головки рельса. Один из них, а именно профиль АНСР для предотвращения возникновения микротрещин, используется на новых линиях или на тех, где еще не появились указанные дефекты. Если усталостный дефект уже появился, то применяют профиль АНСС (корректирующий), при котором на рабочей грани головки рельса производится съем до 1 мм металла вместо 0,3 мм по отношению к стандартному профилю рельса 60E1 при подуклонке 1:20.

В Нидерландах инфраструктурная компания ProRail разработала специальный профиль АНС для стандартного рельса 54E1. Этот профиль характеризуется съемом 1 мм металла на рабочей грани головки рельса и получил обозначение 54E1 АНС.

Иным путем добиваются уменьшения усталостных дефектов на рельсах железные дороги Германии, которые предложили внести в стандарт на изготовление рельсов заданного профиля применение только отрицательных заводских допусков. В отличие от обычной практики рельс профиля 60E2 (при подуклонке 1:40), выпускаемый с симметричным допуском $\pm 0,3$ мм и предназначенный для укладки на линиях, где возможно появление усталостных дефектов, должен иметь допуск $+0/-0,6$ мм.

Существенным параметром, определяющим устойчивое движение, является, так называемая, эквивалентная конусность [6]. Значительное влияние на этот параметр со стороны пути оказывают профиль рельсов и их подуклонка, а также ширина колеи. Для линий, на которых скорость движения превышает 200 км/ч, необходимо обеспечивать эквивалентную конусность от 0,05 до 0,3.

Применение высокоскоростного профиля, базирующегося на низкой эквивалентной конусности, является проверенным решением проблемы усталостных дефектов. На Федеральных железных дорогах Австрии разработан подобный специальный профиль. Радиус головки 130 мм и

радиусы боковых граней 60 и 22 мм создают идеальные условия для движения с высокой скоростью при одновременном уменьшении риска возникновения усталостных дефектов на рабочей грани головки рельса.

Особый профиль использован в Норвегии на рудовозной линии Malmbanan. Там износ поверхности качения колес при осевой нагрузке от 25 до 30 т приводил к образованию вогнутого профиля, что вызывало перегрузку рабочей грани головки рельса стандартного профиля. В связи с этим был разработан специальный рельсовый профиль, который снижает износ колеса и явно уменьшает усталостные дефекты рельсов.

Технология закалки рельсов длиной 25 метров в масле (НТМК ЕВРАЗ) заключается в их нагреве в закалочной печи проходного типа, охлаждении в масле и отпуске в отпускной печи. Для данной технологии разработан ГОСТ Р 51685-2000 и поэтому была оговорена длина рельса не более 25 метров (такая длина вмещается в бак охлаждения рельса в масле). Причём, основная получаемая микроструктура рельсов представляет собой тростит. ГОСТ Р 51685-2000 внесён в список поддерживающих стандартов техрегламентов Таможенного союза. В настоящее время данный способ термообработки исчерпал себя. Это связано с негибкостью технологии, с высокими остаточными напряжениями, чрезмерной твёрдостью подошвы рельса и шейки рельса при недостаточной их пластичности и вязкости. Все эти недостатки приводят к низкой эксплуатационной надёжности рельсов в процессе эксплуатации и проигрышу современным японским и австрийским рельсам, имеющим иную технологию закалки рельсов.

По данным авторов работ [7], в настоящее время достаточно полно изучены технология производства и термического упрочнения рельсов, применяемых в ведущих мировых рельсовых заводах. Данную технологию можно разделить на следующие виды [7]: рельсы без термического упрочнения (Польша, Италия); рельсы с дифференцированным термическим упрочнением с прокатного нагрева (Япония, Австрия, США); рельсы с дифференцированным термическим упрочнением с отдельного индукционного нагрева (Франция, Канада (в настоящее время завод закрыт)).

Разработку нового стандарта СТ РК 2432–2013 и межгосударственного стандарта «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия» осуществили взамен СТ РК 2432-2005 «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия», т.к. национальные стандарты были разработаны под старую технологию выплавки стали и изготовления рельсов путем термообработки в масле, и перестали соответствовать современным технологическим процессам.

Использование предлагаемого стандарта «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия» направлено на достижение высоких требований к рельсам, которые будут соответствовать лучшим мировым аналогам развития технологии производства рельсов в Европейском союзе, а также требованиям норм безопасности на железнодорожном транспорте.

Выводы

В настоящем стандарте учтены изменения в технологии изготовления рельсов в связи с учетом мирового развития рельсопрокатного производства (производства стали в конвертере и электросталеплавильном производстве взамен устаревшего мартеновского, переход от разлива стали в изложницы на непрерывную разливку стали, внедрение вакуумматоров для лучшей дегазации стали, переход на прокатку рельсов в универсальных клетях и внедрение инновационной дифференцированной технологии водо-воздушной закалки, что позволяет производить рельсы длиной 120 метров с высокими эксплуатационными характеристиками по сравнению с 25 метровыми, выпускаемыми по СТ РК ГОСТ Р 51685-2005).

Технический эффект от внедрения стандарта на железнодорожном транспорте выразится в повышении надежности и безопасности эксплуатации рельсов, сокращении объемов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, увеличении производительности на рельсосварочных заводах и при укладке рельсов на путях, уменьшении числа неплановых ремонтов, сокращении эксплуатационных затрат за счет продления срока службы рельсов.

Таблица 1 – Сравнение показателей качества железнодорожных рельсов

Страна	ГОСТ	Тип рельсов	Марка стали	Химический состав стали										Твердость по категориям (НВ)	Временное сопротивле- ние, Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относи- тельное удлинение, %	Ударная вязкость, КСУ, Дж/см ² (кгс · м/см)
				Массовая доля элементов, %													
				Углерод	Марганец	Кремний	Ванадий	Титан	Хром	Фос- фор	Сера	Алюми- ний					
												не более					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Международ- ный стандарт	-	Р75 / 74,6 Р65 / 64,88 Р50 / 51,88	90ХАФ	0,83-0,95	0,75- 1,25	0,25-0,60	0,08-0,15	-	0,20- 0,60	0,020	0,020	0,004	352 - 409	1080-1280	8-9	15-25	
			76ХАФ	0,71 - 0,84		0,05-0,15	-	0,60									
			76ХФ			0,03-0,15	0,004										
			76ХСФ	0,30-1,10		0,5-0,15	-										
			90АФ	0,83-0,95		0,08-0,15	0,025	-									
76АФ			0,05-0,15		-												
76Ф	0,71-0,82		0,03-0,15		-												
70	0,40-0,60	0,80-1,25	-	-	-	0,055	0,050	325 - 352	680 - 830	H - 14	-						
90 А	0,6-0,8	0,8 - 1,3			0,10 - 0,5	0,050			880	H - 10	-						
90 В	0,55	1,3 - 1,7															
700	0,40-0,60	0,80-1,25			0,05 - 0,35	0,05	0,05	325 - 352	680 - 830	≥14	-						
900А	0,60-0,80	0,80-1,30			0,10 - 0,50	-	0,04	352	980	≥10	-						
900В	0,55-0,75	1,30-1,70			0,10 - 0,50	-	0,04		≤1030	-	-						
1100	0,60-0,82	0,30-0,90			0,90 - 1,30	0,80-1,30	-		≥1080	≈	-						
Междуна- родный	EN	68,0	200	0,40 -	0,15 -	0,15 - 0,58	0,030	0,025	≤0,15	0,035	0,008-	0,04	320 -	700 - 1000	7	-	
			220	0,60	0,58	0,20 - 0,60	0,030		0,025	0,035	0,04	350					
			260	0,50 -	0,20 -	0,15 - 0,58	0,030		0,025	0,008-	0,04						
			260 Min	0,60	0,60	0,15 - 0,60	0,030		0,025	0,025	0,04						
			320 Cr	0,62 -	0,15 -	0,50 - 1,10	0,18	0,80 -	0,020	0,008-	0,04						
			350 HT	0,80	0,58	0,15 - 0,58	0,030	0,20	0,020	0,025	0,04						
			350	0,55 -	0,15 -	0,15 - 0,58	0,030	≤0,10	0,020	0,008-	0,04						
			LIT	0,75	0,60		≤0,30	0,025	0,008-	0,04							
				0,60 -	0,50 -		0,025	0,008-	0,04								
				0,80	1,10		0,025	0,008-	0,04								
				0,72 -	0,15 -		0,008-	0,025	0,008-								
	0,80	0,58		0,025	0,008-	0,025											
	0,72 -	0,15 -		0,008-	0,025	0,008-											
	0,80	0,58		0,025	0,008-	0,025											

Таблица 2 – Сравнение допускаемых отклонений геометрических параметров рельсов

Наименование стандарта		EN 13674			60 E 1	Международный стандарт		UIC 860-0-79
		Класс профиля						
Наименование размеров поперечного сечения, мм		X	Y	Z		X	Y	
Ширина головки	b	± 0,5	+ 0,6 – 0,5	+ 0,65 – 0,5	± 0,7	± 0,5	+ 0,6 – 0,5	± 0,7
Ширина подошвы	B	± 0,1	+ 1,5 – 1,0	+ 1,7 – 1,0	+ 1,0 – 1,0	± 1,0	+ 1,0 – 1,5	+ 1,0 – 1,0
Толщина шейки	e	+ 1,0 – 0,5	+ 1,0 – 0,5	+ 1,0 – 0,5	+ 1,0 – 0,5	+ 1,0	+ 1,0	+ 1,0
Высота рельса	H	< 165 mm ± 0,5 ≥ 165 mm ± 0,6	< 165 mm + 0,5 – 1,0 ≥ 165 mm + 0,6 – 1,1	< 165 mm + 0,5 – 1,3 ≥ 165 mm + 0,6 – 1,4	± 0,7	± 0,6	+ 0,6 – 1,1	± 0,7
Высота пера подошвы	m	-	-	-	-		+ 0,75 – 0,50	-
Выпуклость подошвы		-	-	-	-	0,3	0,5	-
Вогнутость подошвы		max 0,3	max 0,3	max 0,3	-	не допускается		
Диаметр отверстий, d		± 0,7	± 0,7	± 0,7	± 0,7	± 0,7		
Расстояние от торца до оси болтов, l ₁ , l ₂ , l ₃		± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,7	± 0,7		
		± 0,7	± 0,7	± 0,7				
Длина рельсов, м		± 3	± 3	± 3	± 2,0	± 20		
25 – 125 m		± 4	± 4	± 4	± 3,0	± 30		

Таблица 3 – Перечень дефектов макроструктуры рельсов

Название стандарта	Требования по макроструктуре				Ликвационные полоски, мм	Остатки литой структуры
	Осевая ликвация, мм		Красная точечная неоднородность, мм	Рассредоточенная		
	Сосредоточенная					
	прямая	обратная				
Международный стандарт	За пределы шейки не более 20 мм, ширина – не более ¼ толщины шейки	За пределы шейки не более 20 мм, ширина – не более ½ толщины шейки	Не более 10 мм на любом элементе профиля	Недопустимо наличие слабозазвистых ЛП со стороны верхней выкружки головки и нижней стороны подошвы	Не регламентированы	
Евроноормы EN 13674-1:2011	За пределы шейки не более 15 мм (для профилей с 49E1 по 54E3), для всех прочих профилей – не ограничивается		Не допустима	Допустимо при трещинах длиной <5 мм для нетермоупрочненных, <3 мм для термоупрочненных рельсов, допустимо при длине отдельных трещин < 10 мм	Регламентированы эталоном (рисунком)	
Канадская специфика-ция CN 12-16	Не более 63,5 мм	За пределы шейки не более 12,7 мм, ширина – не более 6,35 мм толщины шейки	За пределы шейки не более 25,4 мм в головке и/или подошве недопустима	Не допустима	Недопустимы любые полоски, длиной более 3,2 мм в головке и в подошве	Не регламентированы
Стандарт отрасли КНР	Не более 64 мм	За пределы шейки не более 13мм ширина – не более 6мм	За пределы шейки не более 25 мм	Не допустима	Недопустимы ликвационные полоски, длиной более 3 мм в головке	Не регламентированы
ТТ36-2002 136 RE	Не более 63,5 мм	За пределы шейки не более 25,4 мм	Не более 12,7 мм в головку или в шейку шириной 6,4 мм	Не допустима	Недопустимы в центральной части шейки, распространяющиеся в головку и в подошву	Не регламентированы
UIC 860 O	Показана подборка типичных оттисков по Бауману, в которую не входят предельные оттиски. Предельные оттиски (отпечатки по Бауману) устанавливаются по соглашению изготовителя и заказчика				устанавливаются по	

Производство рельсов по новому стандарту повысит безопасность движения на казахстанских железных дорогах.

Внедрение нового стандарта в промышленность создаст возможность внедрения прогрессивной технологии сварки рельсов в плети длиной 1200 метров, что приведет к повышению качества сварки рельсов, безопасности движения и, соответственно, к повышению скорости движения железнодорожного транспорта, а следовательно, к снижению затрат при доставке грузов.

Повышенные показатели точности исполнения размеров поперечного сечения и механических свойств, установленные в проекте национального стандарта, будут обеспечены современными технологиями прокатки, термической обработки и отделки рельсов, что позволит удовлетворить требования потребителей промышленных рельсов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Свейковски У., Нерзак Т. Производство рельсов с использованием кассетных клетей и современных технологий охлаждения // Черные металлы. – 2008. - № 1. – С. 32-36.
- [2] Губанов С.А., Чикишев Д.Н. Ускоренное контролируемое охлаждение, применяемое на толстолистовых станах для производства высокопрочных сталей // Калибровочное бюро (www.passdesign.ru). – 2014. – Выпуск 3.1. – С. 4 – 10.
- [3] Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. Справочное издание в 2-х книгах. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос. – М.: Теплотехник, 2008. – 640 с.
- [4] Перспективы развития рельсового производства в России / А.И. Борц, Е.А. Шур, В.А. Рейхарт, С.В. Хлыст, А.В. Гонтарь // www.rusnauka.com/17_AVSN_2012/Economics/9-112679.doc.html.
- [5] <http://zab.megalink.ru/conference/hapT3SEgRVe2.pdf>. Очередное заседание Объединенного ученого совета ОАО «РЖД», Доклад А.Ю. Абдурашитова, заведующего отделением «Путь и путевое хозяйство» ОАО «ВНИИЖТ» «О разработке комплекса мер по реализации требований стратегии развития ОАО РЖД в части повышения срока службы пути до 1,5 млрд. т брутто к 2015 и 2,5 млрд. т брутто к 2030 г. при обеспечении безопасности движения и минимизации стоимости жизненного цикла конструкции пути».
- [6] Шур Е.А., Долгих Л.В. О вопросах оценки повышения качества важнейших элементов транспортных конструкций (на примере железнодорожных рельсов), Бюллетень ОУС ОАО «РЖД», 2013, №3. С. 1-13.
- [7] Борц А.И., Шур Е.А. Перспективная технология производства рельсов для высокоскоростного и тяжеловесного движения. Вестник ВНИИЖТ 6/2013. С 14–19.

REFERENCES

- [1] Svejkovski U., Nerzak T. Proizvodstvo relsov s ispolzovaniem kassetnykh kletej i sovremennykh texnologij oxlazhdeniya // Chernye metally. – 2008. - № 1. – S. 32-36.
- [2] Gubanov S.A., Chikishev D.N. Uskorennoe kontroliruemoe oxlazhdenie, primenyaemoe na tolstolistovykh stanax dlya proizvodstva vysokoprochnykh stalej // Kalibrovочное byuro (www.passdesign.ru). – 2014. – Vypusk 3.1. – S. 4 – 10.
- [3] Konovalov Yu.V. Spravochnik prokatchika. Spravochnoe izdanie v 2-x knigax. Kniga 1. Proizvodstvo goryachekatanых listov i polos. – M.: Teplotexnik, 2008. – 640 s.
- [4] Perspektivy razvitiya relsovogo proizvodstva v Rossii / A.I. Borc, E.A. Shur, V.A. Rejxart, C.V. Xlyst, A.V. Gontar // www.rusnauka.com/17_AVSN_2012/Economics/9-112679.doc.html.
- [5] <http://zab.megalink.ru/conference/hapT3SEgRVe2.pdf>. Ocherednoe zasedanie Obedinennogo uchenogo soveta ОАО «RZhD», Doklad A.Yu. Abdurashitova, zaveduyushhego otdeleniem «Put i putevye xozyajstvo» ОАО «VNIIZhT» «O razrabotke kompleksa mer po realizacii trebovaniy strategii razvitiya ОАО RZhD v chasti povysheniya sroka sluzhby puti do 1,5 mlrd. t brutto k 2015 i 2,5 mlrd. t brutto k 2030 g. pri obespechenii bezopasnosti dvizheniya i minimizacii stoimosti zhiznennogo cikla konstrukcii puti».
- [6] Shur E.A., Dolgix L.V. O voprosax ocenki povysheniya kachestva vazhnejshix elementov transportnykh konstrukcij (na primere zheleznodorozhnykh relsov), Byulleten OUS ОАО «RZhD», 2013, №3. S. 1-13.
- [7] Borc A.I., Shur E.A. Perspektivnaya texnologiya proizvodstva relsov dlya vysokoskorostnogo i tyazhelovesnogo dvizheniya. Vestnik VNIIZhT 6/2013. S 14–19.

МАЗМҰНЫ

Астрофизика

Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурзбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р. Аккрециялық газды диск пішінінің аккрецияланушы жұлдыздардың орбиталық сипаттамасына әсері.....	5
Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т. Екі матрицалы фотометрдің басқару жүйесі.....	14

Физика

Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н. 50 және 65 Мэв энергиядағы альфа-бөлшектердің ¹¹ вядроларында шашырау құбылыстарын зерттеу.....	20
Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О. Нейтронды жұлдыздардың кристалдық торларындағы фонон-фононды әсерлесулер.....	26

Химия

Полещук О.Х., Фатеев А.В., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саудахметов П.А. Тығыздық функционал теориясының әдістерімен металоцендердегі химиялық байланыстың талдауы.....	34
Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. Материалдардың бүлінуі кезіндегі механикалық және жылулық энергияның өзара байланысы.....	42

Жер туралы ғылымдар

Бітімбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х. Жабық ұсақтау циклда алтынның жиналуының заңдылығын зерттеу.....	50
Бітімбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В. Қазақстанның мыс және мыс-мырышты кендерін рентгенорадиометриялық байыту.....	55
Ниценко А.В., Требухов С.А., Қасымжанова А.К., Шендяпин А.С. Төмендетілген қысым кезіндегі мышьяқтың диффузия коэффициентін анықтау.....	63

Әлеуметтік ғылымдар

Курманов Н.А., Рахимбекова А.Е., Бактымбет А.С., Махатова А.Б. Қазақстан республикасындағы кіші және орта бизнестің инновациялық қызметінің дамуы.....	70
Кольбаев М.К., Нурлихина Г.Б., Турабаев Г.К. Шағын инновациялық кәсіпкерлікті венчурлық қаржыландыру.....	80

* * *

Астрофизика

Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурзбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р., Макуков М.А., Вильковиский Э.Я., Омаров Ч.Т. аккрециялық газды диск пішінінің аккрецияланушы жұлдыздардың орбиталық сипаттамасына әсері.....	87
Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т. Екі матрицалы фотометрдің басқару жүйесі.....	96

Физика

Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н. 50 және 65 Мэв энергиядағы альфа-бөлшектердің ¹¹ вядроларында шашырау құбылыстарын зерттеу.....	102
Боос Э.Г., Темірәлиев Т., Избасаров М., Самойлов В.В., Федосимова А.И. Импульсі 22,4 ГэВ/С антипротон-протондық аннигиляцияда және протон мен антипротонның зарядынан айырылу реакциясында оқиға құрылымын талдау.....	108
Бетекбаев А. А., Калыгулов Д. А., Скаков Д. М., Мукашев Б. Н. Күн энергиясының фотоэлектрлік түрлендірілуі: KAZPV жобасының жағдайы мен қолдану келешектері.....	113

Техникалық ғылымдар

Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Мить К.А. Атомдардың орнын басу әдісімен синтезделген эпитаксиалды SiC қабыршақтарының құрылымы.....	118
Мусабеков Н.Р., Ибраев А. Х., Адильбеков М. Ж. Жылуалмасу процестерін басқару мысалындағы технологиялық процесті басқарудың гибридік жүйесін әзірлеу туралы мәселелер.....	125
Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Бренер А.М. Нуклеаттардың жоғары концентрациясы жағдайларында кластерлік дисперсиялар түзілуінің ерекшеліктері.....	132
Генбач А.А., Джаманкулова Н.О. Жылу энергетикалық қондырғылардың капиллярлық-кеуектік жаңа класты салқындату жүйелеріндегі жылумассаалмасуды зерттеу.....	139
Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М. ТМД елдерінде рельстерді қолдану тәжірибесі және оның мемлекетаралық стандартты өндіру үшін қолдануы.....	146
Телтаев Б. Б., Айтбаев Қ.А., Аблалиев С.А. Жол құрылымының кернеулі-деформациялық күйіне жерасты коллекторының әсері.....	162
Бахтаев Ш.А., Бочкарева Г.В., Мусатирова Г.Д., Авхадиева Ф.Р. Тәжделуші электрод бетінің қисықтық радиусын анықтау тәсілі.....	173

Механика

Жолдасбеков С.Ө., Ибраев С.М., Сакенова А.М., Иманбаева Н.С., Нұрмағанбетова А.Т. Жүк көтергіш иінтіректі механизмді Арм winmachine компьютерлік жүйесі көмегімен жобалау.....	180
--	-----

Химия

Фазылов С.Д., Животова Т.С., Нүркенев О.А., Абдыкалыков М.А., Сатпаева Ж.Б., Мұқашев А.Б., Жақыпова А.Н., Молдахметов М.З. Көмір қалдықтары мен көмір қоқыстары негізінде брикетті отын алудың тиімді көрсеткіштерін жасау.....	186
Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. Материалдардың бүлінуі кезіндегі механикалық және жылулық энергияның өзара байланысы.....	193
Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Исаева А., Шарипова А.А., Григорьев Д.О., Миллер Р. Гидрофобты агенттерді инкапсуляциялауда пикеринг эмульсиясын қолдану.....	200
Мамырбекова А., Баешов А.Б., Мамырбекова А. Әр түрлі орталарда стационарлы емес токпен поляризациялау кезіндегі күкірттің электрохимиялық қасиеті.....	209
Конурбаев А.Е., Баешов А.Б. Композициялы күкірт- графит электродын қолдану арқылы мырыш сульфидін электрохимиялық жолмен алу.....	214
Баешов А.Б., Конурбаев А.Е., Адайбекова А.А., Баешова А.К. Совместное восстановление ионов цинка и сульфит-ионов на в стеклографитовом электроде.....	222

Жер туралы ғылымдар

Бітімбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х. Жабық ұсақтау циклда алтынның жиналуының заңдылығын зерттеу	231
Ниценко А.В., Требухов С.А., Қасымжанова А.К., Шендяпин А.С. Төмендетілген қысым кезіндегі мышьяқтың диффузия коэффициентін анықтау.....	245
Метакса Г.П., Буктуков Н.С. Йеллоустон Жанартауы. Ғылыми аңыз бен шындық.....	252

Медицина

Рахимов Қ.Д., Адекенов С.М. Дәріге тұрақты метастаздардың өсуіне жаңа табиғи препараттардың цитостатиктермен біріктірген кездегі фармакологиялық әсері.....	257
Рахимов Қ.Д. Клиникаға дейінгі зерттеулерде дәрілерге тұрақты метастаздардың пайда болуын анықтау.....	262

Аграрлық ғылым

Аубакиров Х.А., Баймуханов Д.А., Рахманов С.С. Жамбыл облысы «Балпыш-Сейсенбай» шаруа қожалығында өсірілетін жылқы популяциясындағы түстердің таралу ерекшеліктері.....	268
Асембаева Э.Қ., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М., Лесова Ж.Т., Нурмуханбетова Д.Е. Функционалдық тағамдық өнімдер. Түйе сүтінен алынатын сүтқышқылды өнімдер.....	275

Қоғамдық ғылымдар

Пилипчук Я.В. XVII–XVIIIғғ. Моғолстан және ұйғыр мемлекеттерінің құлауы.....	285
Есенбекова А.Б. Экономиканың тұрақты дамуы мәселелері және оның климаттың ғаламдық өзгеруіне тәуелділігі жайлы.....	302
Жакипов Б. М. Шет елдердегі көрме қызметінің даму үрдістерін талдау.....	309
Насимов М. Ө. Саяси менеджмент: түсінігі, құрылымы және негізгі түрлері.....	316
Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К. Экономиканың нақты секторындағы еңбекті ынталандыру: қағидалары мен әдістері.....	324
Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Смағұлов Қ.Е. Діни экстремизм мәселесінің саясаттанулық қыры.....	332

СОДЕРЖАНИЕ

Астрофизика

Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурзбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Макуков М.А., Вильковский Э.Я., Омаров Ч.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р. Влияние профиля аккреционного газового диска на орбитальные параметры аккрецируемых звезд.....	5
Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т. Система управления двухматричным фотометром.....	14

Физика

Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н. Исследование процессов рассеяния альфа-частиц на ядрах ¹¹ В при энергиях 50 и 65 МэВ.....	20
Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О. Фонон-фононное взаимодействие в кристаллических решетках нейтронных звезд.....	26

Химия

Полещук О. Х., Фатеев А. В., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саидахметов П.А. Анализ химической связи в металлоценах методами теории функционала плотности.....	34
Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. Взаимосвязь тепловой и механической энергии при разрушении материалов.....	42

Жер туралы ғылым

Битимбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х. Исследование закономерности накопления золота в замкнутых циклах измельчения.....	50
Битимбаев М.Ж., Шемякин В.С., Скопов С.В. Рентгенорадиометрическое обогащение медных и медно-цинковых руд Казахстана.....	55
Ниценко А. В., Требухов С. А., Касымжанова А. К., Шендятин А. С. Определение коэффициента диффузии мышьяка при пониженном давлении.....	63

Социальные науки

Курманов Н.А., Рахимбекова А.Е., Бактымбет А.С., Махатова А.Б. Развитие инновационной деятельности предприятий малого и среднего бизнеса в Казахстане.....	70
Kolbayev M. K., Нурлихина Г.Б., Турабаев Г.К. Венчурное финансирование малого инновационного предпринимательства.....	80

* * *

Астрофизика

Шукиргалиев Б.Т., Панамарев Т.П., Наурзбаева А.Ж., Қаламбай М.Т., Берцик П.П., Юст А., Шпурцем Р., Макуков М.А., Вильковский Э.Я., Омаров Ч.Т. Влияние профиля аккреционного газового диска на орбитальные параметры аккрецируемых звезд.....	87
Жантаев Ж.Ш., Куратов К.С., Сейтимбетов А.М., Майлыбаев А.Т., Алимгазинова Н.Ш., Манапбаева А.Б., Куратова А.К., Изтлеуов Н.Т. Система управления двухматричным фотометром.....	96

Физика

Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Мухамеджанов Е.С., Алимов Д.К., Демьянова А.С., Данилов А.Н. Исследование процессов рассеяния альфа-частиц на ядрах ¹¹ В при энергиях 50 и 65 МэВ.....	102
Боос Э.Г., Темиралшев Т., Избасаров М., Самойлов В.В., Федосимова А.И. Анализ структуры событий в антипротон - протонной аннигиляции и реакции перезарядки протона и антипротона при импульсе 22,4 ГэВ/с.....	108
Бетекбаев А. А., Калыгулов Д. А., Скаков Д. М., Мукашев Б. Н. Фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии: состояние и перспективы использования проекта KAZPV.....	113

Технические науки

Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Мить К.А. Структура эпитаксиальных пленок SiC, синтезированных методом замещения атомов.....	118
Мусабеков Н.Р., Ибраев А.Х., Адильбеков М. Ж. О вопросах разработки гибридной системы управления технологическим процессом на примере управления процессами теплообмена.....	125
Дайрабай Д.Д., Голубев В.Г., Балабеков О.С., Бренер А.М. Особенности образования кластерных дисперсий в условиях высокой концентрации нуклеатов.....	132
Генбач А.А., Джаманкулова Н.О. Исследование тепломассообмена в капиллярно-пористых системах охлаждения нового класса тепловых энергоустановок.....	139
Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Алимкулов М.М. Опыт применения рельсов в странах СНГ и использование его для разработки межгосударственного стандарта.....	146
Телтаев Б. Б., Айтбаев К.А., Абдалиев С.А. Влияние подземного коллектора на напряженно-деформированное состояние дорожной конструкции.....	162
Бахтаев Ш.А., Бочарева Г.В., Мусатирова Г.Д., Авхадиева Ф.Р. Способ определения радиуса кривизны поверхности коронирующего электрода.....	173

Механика

Джолдасбеков С.У., Ибраев С.М., Сакенова А.М., Иманбаева Н.С., Нурмаганбетова А.Т. Проектирование грузоподъемного рычажного механизма с помощью компьютерной системы Arm winmachine.....	180
--	-----

Химия

Фазылов С.Д., Животова Т.С., Нуркенов О.А., Сатпаева Ж.Б., Абдыкалыков М.А., Мукашев А.Б., Жакупова А.Н., Мулдахметов М.З. Разработка оптимальных параметров получения брикетного топлива на основе угольных отсеков и угольного шлама.....	186
Мамышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. Взаимосвязь тепловой и механической энергии при разрушении материалов.....	193
Айдарова С.Б., Тлеуова А.Б., Исаева А.Б., Шарипова А.А., Григорьев Д.О., Миллер Р. Применение эмульсии пикеринга для инкапсуляции гидрофобных агентов.....	200
Мамырбекова А., Баешов А.Б., Мамырбекова А. Электрохимическое поведение серы в различных средах при поляризации нестационарными токами.....	209
Конурбаев А.Е., Баешов А.Б. Электрохимический способ получения сульфида цинка с применением композиционного сера-графитового электрода.....	214
Баешов А.Б., Коңырбаев А.Е., Адайбекова А.А., Баешова А.К. Мырыш және сульфит иондарының шыныграфит электродында бірге тотықсыздануы.....	222

Науки о Земле

Битимбаев М.Ж., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х. Исследование закономерности накопления золота в замкнутых циклах измельчения.....	231
Ниценко А. В., Требухов С. А., Касымжанова А. К., Шендяпин А. С. Определение коэффициента диффузии мышьяка при пониженном давлении.....	245
Метакса Г.П., Буктуков Н.С. Вулкан Йеллоустон. Научные мифы и реальность.....	252

Медицина

Рахимов К.Д., Адекенов С.М. Фармакологическое влияние новых природных препаратов в комбинации с цитостатиками на рост лекарственно резистентных метастазов.....	257
Рахимов К.Д. Индуцирование лекарственной резистентности метастазов перевиваемых опухолей в условиях доклиники.....	262

Аграрные науки

Аубакиров Х.А., Баймуханов Д.А., Рахманов С.С. Особенности распространения мастей в популяции лошадей, разводимых в крестьянском хозяйстве «Бапыш-Сейсенбай» Жамбылской области.....	268
Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж., Велямов Т.М., Лесова Ж.Т., Нурмуханбетова Д.Е. Функциональные пищевые продукты. Кисломолочные продукты из верблюжьего молока.....	275

Общественные науки

Пилипчук Я.В. Падение Моголистана и уйгурских государств в XVII-XVIII вв.....	285
Есенбекова А.Б. К проблеме устойчивого развития экономики и ее зависимости от глобального изменения климата.....	302
Жакипов Б. М. Анализ тенденций развития выставочной деятельности за рубежом.....	309
Насимов М.О. Политический менеджмент: понятие, структура и основные виды.....	316
Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К. Стимулирование труда в реальном секторе экономики: принципы и подходы.....	324
Сейтахметова Н.Л., Жандосова Ш.М., Смагулов К.Е. Политический аспект проблемы религиозного экстремизма.....	332

CONTENT

Astrophysics

- Shukirgaliyev B.T., Panamarev T.P., Naurzbaeva A.Zh., Kalambay M.T., Makukov M.A., Vilkoviskij E.Y., Omarov Ch.T., Berczik P.P., Just A., Spurzem R.* Effect of gas accretion disc profile on orbital parameters of the accreted stars... 5
- Zhantayev Zh.Sh., Kuratov K.S., Seytimbetov A.M., Mailybayev A.T., Alimgazinova N.Sh., Manapbayeva A.B., Kuratova A.K., Itleuov N.T.* Two-matrix photometer control system..... 14

Physics

- Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Mukhamejanov Y.S., Alimov D.K., Demyanova A.S., Danilov A.N.* Study of scattering of alpha particles from ^{11}B nuclei at 50 and 65 mev.....20
- Omar Zh., Takibayev N.Zh., Kurmangalieva V.O.* Phonon-phonon interaction in the crystal lattice of neutron star..... 26

Chemistry

- Poleshchuk O. Kh., Fateev A. V., Adyrbekova G.M., Ermakhanov M. N., Saidakhmetov P.A.* Analysis of the chemical bond in the metallocene using density functional theory.....34
- Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.* Interconnection of heat and mechanical energy in the destruction of materials..... 42

Earth sciences

- Bitimbayev M.Z., Morozov Y.P., Khamidullin I.H.* Study of gold accumulation regularities in closed grinding cycles..... 50
- Bitimbayev M.Z., Shemyakin V.S., Skopov S.V.* X-ray radiometric enrichment of copper and copper zinc ores of Kazakhstan..... 55
- Nitsenko A. V., Trebukhov S. A., Kasymzhanova A. K., Shendypin A. S.* Determination of arsenic diffusion coefficient under reduced pressure..... 63

Social sciences

- Kurmanov N., Rakhimbekova A., Baktymbet A., Makhatova A.* Development of innovative activity in small and medium enterprises in Kazakhstan..... 70
- Kolbayev M.K., Nyurlikhina G.B., Tyurabayev G.K.* Venture financing of small innovative entrepreneurship..... 80

* * *

Astrophysics

- Shukirgaliyev B.T., Panamarev T.P., Naurzbaeva A.Zh., Kalambay M.T., Berczik P.P., Just A., Spurzem R., Makukov M.A., Vilkoviskij E.Y., Omarov Ch.T.* Effect of gas accretion disc profile on orbital parameters of the accreted stars..... 87
- Zhantayev Zh.Sh., Kuratov K.S., Seytimbetov A.M., Mailybayev A.T., Alimgazinova N.Sh., Manapbayeva A.B., Kuratova A.K., Itleuov N.T.* Two-matrix photometer control system..... 96

Physics

- Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Mukhamejanov Y.S., Alimov D.K., Demyanova A.S., Danilov A.N.* Study of scattering of alpha particles from ^{11}B nuclei at 50 and 65 mev.....102
- Boos E.G., Temiraliyev T., Izbasarov M., Samoilov V.V., Fedosimova A.I.* Analysis of events structure in antiproton-Proton annihilation reaction and reaction of proton and antiproton recharging at 22.4 GeV/c..... 108
- Betekbayev A.A., Kalygulov D.A., Skakov D.M., Mukashev B.N.* Photovoltaic conversion of solar energy: state and perspectives of KAZPV project..... 113

Technical sciences

- Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Mit' K.A.* The structure of SiC epitaxial films, synthesized by substitution of atoms.....118
- Mussabekov N.R., Ibraev A.K., Adilbekov M.J.* On the issues of development the hybrid control system by technological process on the example of the control heat exchange processes.....125
- Dairabay D. D., Golubev V.G., Balabekov O.S., Brener A.M.* Peculiarities of formation of the cluster dispersions at a high concentration of nuclides..... 132
- Genbach A.A., Jamankulova N.O.* Study of heat and mass transfer in capillary-porous cooling systems of a new class of energy thermal installations.....139
- Mashekov S.A., Absadykov B.N., Alimkulov M.M.* Case history of tracks in CIS countries and their application in developing interstate standard 146
- Teltayev B.B., Aitbayev K.A., Ablaliev S.A.* Impact of underground collector on stress strain behaviour of pavement structure..... 162
- Bahtaev Sh.A., Bochkareva G.V., Musapirova G.D., Avhadieva F.R.* Method for determining the radius of curvature of the discharge electrodes surface..... 173

Mechanics

- Dzholdasbekov S.W., Ibraev S.M., Sakenova A.M., Imanbaeva N.S., Nurmaganbetova A.T.* Design of hoisting bar mechanism with *Apm winmachine* computer system..... 180

Chemistry

- Fazylov S.D., Zhivotova T.S., Nurkenov O.A., Abdykalykov M.A., Satpaeva Zh.B., Mukashev A.B., Zhakupova A.N., Muldakhmetov M.Z.* Development of optimal parameters for production of fuel briquettes on the basis of the coal screening leftovers and coal slurries.....186
- Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.* Interconnection of heat and mechanical energy in the destruction of materials 193

<i>Aidarova S., Tleuova A., Issayeva A., Sharipova A., Grigoriev D., Miller R.</i> Application of the pickering emulsion for encapsulation of hydrophobic agents.....	200
<i>Mamyrbekova A., Bayeshov A.B., Mamyrbekova A.</i> Electrochemical behaviour of sulphur in various environments at polarization by non-stationary currents.....	209
<i>Konurbaev A.E., Baeshov A.B.</i> Electrochemical method for producing of zinc sulphide by using sulfur- graphite composite electrode.....	214
<i>Baeshov A.B., Konurbaev A.E., Adaybekova A.A., Baeshova A.K.</i> Joint restoration of zinc and sulfite ions on glass graphite electrodes.....	222
Earth Sciences	
<i>Bitimbayev M.Z., Morozov Y.P., Khamidullin I.H.</i> Study of gold accumulation regularities in closed grinding cycles....	231
<i>Nitsenko A. V., Trebukhov S. A., Kasymzhanova A. K., Shendyapin A. S.</i> Determination of arsenic diffusion coefficient under reduced pressure.....	245
<i>Metaksa G.P., Buktukov N.S.</i> Yellowstone volcano. Scientific myths and reality.....	252
Medicine	
<i>Rakhimov K.D., Adekenov S.M.</i> Pharmacological effect of new natural drugs in combination with cytostatics on the growth of drug-resistant metastases.....	257
<i>Rakhimov K.D.</i> The induction of drug resistance metastasis of transplantable tumors in preclinical conditions.....	262
Agricultural sciences	
<i>Aubakirov Kh.A., Baimukhanov D.A., Rachmanov S.S.</i> Peculiarities of color types dispersion in population of horses bred at the farm «Bapysh-Seisenbay» IN Zhambyl region.....	268
<i>Asembaeva E.K., Seydakhmetova Z.Zh., Velyamov T.M., Lesova Zh.T., Nurmuhanbetova D.E.</i> Functional foods. Fermented dairy products from camel milk.....	275
Social Sciences	
<i>Pylycpuk Ya.V.</i> Fall of Mogolistan and Uighur states in XVII-XVIII centuries.....	285
<i>Esenbekova A.B.</i> To the problems of the sustainable development of the economy and its dependence on global climate change.....	302
<i>Zhakupov B.</i> Analysis of trends exhibition activities abroad.....	309
<i>Nassimov M.O.</i> Political management: concept, structure and main types.....	316
<i>Panzabekov A.Zh., Tyurabayev G.K.</i> Stimulation of labor in the real sector of the economy: principles and approaches..	324
<i>Seitakhmetova N.L., Zhandossova Sh.M., Smagulov K.E.</i> Political aspect of problem of religious extremism	
<i>Seitakhmetova N.L., Zhandossova Sh.M., Smagulov K.E.</i> Political aspect of problem of religious extremism.....	332

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 10.10.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
п.л. Тираж 2000. Заказ 5.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19