

## МАГНИТОГОРСКАЯ ШКОЛА КАЧЕСТВА (НАУЧНЫЙ ОБЗОР)

**М.В. Чукин**

*Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,  
г. Магнитогорск*

Систематизированы основные достижения научно-педагогической школы по управлению качеством продукции и производственных процессов в металлургии Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. В цепочке технологического процесса металлургического производства продукции присутствует достаточно большой спектр технических операций и задача разработки методов выбора рационального технологического процесса на основе комбинирования различных операций ОМД является актуальной. Закономерным этапом исследования и решения таких задач стало открытие при Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова диссертационного совета Д 212.111.05 по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции.

Интегрируя исследования в сфере квалитметрии, менеджмента качества и совершенствования технологий, этот совет в России является единственным в области черной металлургии по развитию научных направлений: совершенствование связей взаимодействия системы «поставщик – разработчик – изготовитель»; научные основы стандартизации; квалитметрические методы оценки качества объектов и процессов управления качеством; методы анализа, синтеза и оптимизации, информационные модели состояния и динамики качества объектов.

Все основные научные исследования магнитогорских ученых нашли применение на ведущих металлургических и машиностроительных предприятиях страны.

*Ключевые слова: качество, металлургия, квалитметрия, протипология.*

Со времени создания в Магнитогорске горно-металлургического института направления исследований вузовских учёных в области обработки металлов давлением определялись преимущественно технологическими процессами, применявшимися на металлургических предприятиях города. Это диктовалось как потребностями этих предприятий, так и доступностью обширной производственной базы. Сложилась школа специалистов в области сортовой и листовой прокатки, метизного производства. В области метизного производства широко известны исследования по волочению проволоки, холодной и горячей высадке, обработке слоистых и порошковых материалов. Семидесятилетиями были ознаменованы активизацией исследований по производству гнутых профилей. Теоретическую основу этих исследований составляла классическая теория пластичности, обогащённая в середине двадцатого века численными методами и компьютерными технологиями [1–14].

Развитие технологий обработки металлов давлением во второй половине двадцатого века наряду с классическими задачами – разработка калибровок валков, исследование очага деформации – ставило перед исследователями новые проблемы. Всё острее в стране и металлургии вставали вопросы повышения качества продукции, обеспечения качества на уровне мировых стандартов как совершенствованием известных, так и разработкой новых технологических процессов. Так, в конце 60-х гг. в СССР бурное развитие получило производство стальных фасонных профилей высокой

точности (СФПВТ). Были пущены три специализированных цеха по производству СФПВТ на Омутнинском металлургическом, Череповецком сталепрокатном и Ижевском металлургическом заводах. В Магнитогорске исследованиями в области технологии производства СФПВТ занималась группа учёных под руководством Г.С. Гуна [15–17].

Особенностью производства СФПВТ является достаточно большой спектр технологических операций в цепочке технологического процесса. Поэтому перед исследователями встала задача разработки методов выбора рационального технологического процесса на основе комбинирования различных операций ОМД. Некоторые технологические цепочки определялись условиями пластического деформирования и задача выбора рациональной технологии решалась в рамках классических методов ОМД. Однако не всегда эти методы давали эффективное решение возникавших задач. Сложное комбинирование технологических операций не поддавалось оценке ни физическими методами, опирающимися на энергетические критерии, ни экономическими. В условиях проектирования часто невозможно дать денежную оценку ещё не реализованным процессам. Перечисленные предпосылки обусловили обращение магнитогорских исследователей к аппарату квалитметрии [18–25], активно разрабатываемому отечественными учёными начиная с семидесятых годов.

Использование квалитметрии позволило успешно решить ряд задач выбора рациональных

технологических схем производства [26–27]. Одновременно совершенствовался и аппарат квалиметрии [28]. Таким образом, был заложен фундамент многолетней программы исследований в области качества в металлургии. Закономерным этапом развития этих исследований стало открытие при Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова диссертационного совета Д 212.111.05 по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции. Уникальность совета в его специализации в области чёрной металлургии. Интегрируя исследования в области квалиметрии, менеджмента качества и совершенствования технологии, этот совет в России является единственным в области металлургии. Самые эффективные разработки в области качества в чёрной металлургии закономерно завершаются защитой диссертации. За период с 2008 года по настоящее время в совете успешно защищено 17 кандидатских и 6 докторских диссертаций. Обзор этих работ позволяет продемонстрировать область внедрения их результатов и методы научных исследований.

В последние годы в Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова сложились и получили развитие следующие основные научные направления:

1. Совершенствование связей взаимодействия системы «поставщик – разработчик – изготовитель» с целью максимизации результативности.

2. Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики качества объектов.

3. Квалиметрические методы оценки качества объектов, стандартизации и процессов управления качеством.

4. Научные основы стандартизации.

Первому направлению «Совершенствование связей взаимодействия системы «поставщик – разработчик – изготовитель» с целью максимизации результативности» принадлежат следующие исследования:

– Повышение качества железнодорожных пружинных клемм на основе совершенствования режимов обработки [29], разработаны режимы окончательной термической обработки пружинных клемм, обеспечивающие формирование заданного уровня качества готовой продукции. Работа внедрена в ОАО «ММК-МЕТИЗ».

– Повышение качества валков станов холодной прокатки на основе совершенствования технологии их термической обработки [30]. В результате проведённых исследований усовершенствован режим трехпроходной индукционной закалки токами промышленной частоты рабочих валков станов холодной прокатки. Внесены изменения в технологическую инструкцию ТИ 176-РМ-70-06. Работа внедрена в ремонтно-механическом цехе ОАО «ММК-МЕТИЗ».

– Совершенствование процесса запрессовки с целью повышения уровня качества шаровых шарниров передней подвески автомобилей [31–36]. Разработаны и внедрены в производство ТУ 4591-014-45671602-2007 «Пальцы шаровые передней подвески для автомобилей ВАЗ». Уровень дефектности шаровых шарниров 2110-2904192-01 в гарантийный период эксплуатации за 2009 год составил 182 ppm, уровень при поставках равен 0 ppm. Работа проведена и реализована в ЗАО НПО «БелМаг», г. Магнитогорск.

– Методика прогнозирования качества покрытия при горячем цинковании проволоки на основе использования статистического анализа и фрактальной геометрии [37]. В работе предложены скоростные режимы движения стальной проволоки в агрегате горячего цинкования ИСЕ для диаметров от 1,6 до 5,0 мм. Результаты исследования внедрены в ОАО «ММК-МЕТИЗ».

– Обеспечение качества холоднокатаной ленты для монетной заготовки на основе адаптивного управления многовариантной технологической системой [38]. Разработаны технологические режимы производства холоднокатаной ленты для высокоскоростной холодной вырубki монетных заготовок. Работа внедрена в листопрокатном цехе № 8 ОАО «ММК».

По направлению «Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики качества объектов» можно отметить следующие работы.

– Повышение эффективности управления качеством в металлургии с использованием сбалансированной системы показателей с учетом ограничений [39]. В работе предложена рациональная концепция совместного эффективного производства тонкой ленты из стали марки 65Г в единой технологической системе ЛПЦ-8 ОАО «ММК» – ЦЛХП ОАО «ММК-МЕТИЗ».

Повышение эффективности производства сортового проката на основе управления качеством продукции и компетентностью технологического персонала. Внедрение работы позволило повысить результативность и эффективность производства сортового проката предложенными методами управления качеством. Снижен износ валков и сокращены энергозатраты при прокатке уголка 75X75 на стане 350 ОАО «Северсталь». Создан программный комплекс «Стан 170» для ОАО «ММК» [40, 41].

– Обеспечение качества самонарезающих винтов на основе регламентации свойств исходной заготовки в условиях недетерминированной информации [42, 43]. В работе сформулированы требования к механическим свойствам горячекатаной заготовки, обеспечивающие необходимую технологичность стали на операциях холодной объемной штамповки. Внедрена в ОАО «ММК-МЕТИЗ».

– Методология управления показателями качества продукции в технологиях метизного производства на основе моделей с элементами нечеткой логики [44].

С использованием современных информационных технологий FuzzyTECH Professional автоматизированы и подготовлены к практическому использованию на персональном компьютере математические модели для управления показателями качества калиброванной стали, высокопрочной арматуры для железобетонных шпал, пружинных клемм для рельсовых креплений ОП105, что позволяет существенно сократить время принятия технологических решений по обеспечению заданного уровня качества готовой продукции. Результаты исследования реализованы в ОАО «ММК-МЕТИЗ».

Традиционно активно проводятся работы по направлению «Квалиметрические методы оценки качества объектов, стандартизации и процессов управления качеством». В этом ряду наиболее интересны следующие работы.

– Выбор и формирование результативной технологии производства шипов противоскольжения на основе аддитивной квалиметрической модели [45]. На основе анализа и оценки существующих конструкций шипов противоскольжения проведен выбор двух конкурентоспособных конструкций корпуса, обеспечивающих высокую технологичность изготовления, низкую себестоимость и удовлетворение основных потребительских свойств. Работа проводилась в ОАО «Белевский завод «Автономаль» (ОАО «БелЗАН»).

– Совершенствование конструкции и технологии производства геофизического кабеля на основе функционально-целевого анализа качества продукции [46].

В результате исследования разработан новый вид продукции – грузонесущий геофизический кабель с повышенной осевой жесткостью (пат. 2248594, РФ), отличающийся повышенным заполнением сечения металлом, а также более высоким моментом инерции сечения кабеля. Производство продукции освоено в ООО НПЦ «Гальва», г. Магнитогорск.

– Повышение результативности технологии производства для обеспечения качества высокопрочной арматуры [47]. Получены исходные данные, необходимые для проектирования результативных режимов обработки высокопрочной арматуры для ЖБШ диаметром 9,6 мм из катанки диаметром 15,0 мм стали марки 80ХФЮ при волочении. Исследования проводились в ОАО «ММК-МЕТИЗ».

– Управление качеством стальных канатов с применением комплексного показателя действенности технологии волочения и свивки. Разработаны: инструкция И 4 ТУ-01-2012 «Порядок расчета и оценки результативности процесса СМК» при-

менительно к процессу № 7.2 «Мониторинг технологических процессов и их валидация»; комплексный показатель действенности технологии волочения канатной проволоки и свивки канатов включен в 2012 году в цели перед процессом СМК № 7.2 «Мониторинг технологических процессов и их валидация» в качестве целевого показателя.

В последние три года в Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова активно ведутся исследования по разработке научных основ стандартизации. Сформулированы основные методологические принципы стандартизации, которые формируют новую науку – протипологию [48–51]. Сформулированы основные этапы процесса создания стандарта на промышленные изделия:

– Прогноз возникновения потребности в новых видах изделия.

– Функциональный анализ потребностей.

– Алгоритм выработки оптимального соотношения требования потребителей и возможностей изготовителя.

Таким образом, сформировалось мощное научное направление по управлению качеством продукции и процессов, охватывающее широкий спектр проблем повышения качества в черной металлургии. География внедрения результатов научных работ охватывает ведущие металлургические и машиностроительные предприятия России.

### Литература

1. Колокольцев, В.М. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. История. Развитие / В.М. Колокольцев // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2014. – № 1 (45). – С. 5–6.

2. Колокольцев, В.М. Пять лет от аттестации до аттестации / В.М. Колокольцев // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2008. – № 1 (21). – С. 5–11.

3. Колокольцев, В.М. Подготовка квалифицированных кадров в условиях университетского комплекса / В.М. Колокольцев, Е.М. Разинкина, А.Ю. Глухова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – № 1–2. – С. 615–618.

4. Научно-педагогическая школа Магнитогорского государственного технического университета по управлению качеством продукции и производственных процессов / Г.С. Гун, И.Ю. Мезин, А.Г. Корчунов и др. // Качество в обработке материалов. – 2014. – № 1. – С. 5–9.

5. Гун, Г.С. Инновационные методы и решения в процессах обработки материалов / Г.С. Гун // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2014. – № 4 (48). – С. 99–113.

6. Стальная проволока / Х.Н. Белалов, А.А. Клековкин, Н.А. Клековкина и др. – Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. – 689 с.

7. Вдовин, К.Н. Опыт МГТУ в подготовке кадров высшей квалификации / К.Н. Вдовин, Г.С. Гун // Высшее образование в России. – 2011. – № 10. – С. 63–70.
8. Производство стальной проволоки: моногр. / Х.Н. Белалов, Н.А. Клековкина, А.А. Клековкин и др. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 543 с.
9. Генезис научных исследований в области качества металлопродукции / Г.С. Гун, И.Ю. Мезин, Г.Ш. Рубин и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2014. – № 1 (45). – С. 92–96.
10. Гун, Г.С. Инновационные решения в обработке металлов давлением (научный обзор) / Г.С. Гун // Качество в обработке материалов. – 2014. – № 2. – С. 5–26.
11. Производство и эксплуатация валков на металлургическом предприятии. Т. 4: Валковый инструмент для производства гнутых профилей / М.Ф. Сафронов, В.Г. Антипанов, В.Ф. Рашинов и др. – Магнитогорск: МГТУ, 1999. – 92 с.
12. Гостев, А.А. Получение порошковых материалов и изделий (Опыт работы завода «Марс») / А.А. Гостев, Г.С. Гун., И.Ю. Мезин и др. – Магнитогорск, 1993. – 112 с.
13. Гун, Г.С. Оптимизация процессов деформирования объектов с покрытиями в технологиях и машинах обработки давлением: моногр. / Г.С. Гун, М.В. Чукин. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2006. – 323 с.
14. Особенности реологических свойств конструкционных наносталей / М.В. Чукин, Г.С. Гун, М.П. Барышников и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2008. – № 1. – С. 24–27.
15. Гун Г.С. Совершенствование технологии производства высокоточных профилей оптимизацией по комплексному критерию качества: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.23 / Гун Геннадий Семенович. – М., 1985. – 276 с.
16. Гун, Г.С. Управление качеством высокоточных профилей: моногр. / Г.С. Гун. – М.: Металлургия, 1984. – 152 с.
17. Эффективные процессы получения фасонных профилей: моногр. / В.С. Токарь, А.А. Гостев, И.Г. Гун и др. – Магнитогорск: Магнитогор. полн. предприятие, 1994. – 115 с.
18. Metallurgy qualimetry theory design and development / G.S. Gun, G.Sh. Rubin, M.V. Chukin et al. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2013. – № 5 (45). – С. 67–69.
19. Гун, Г.С. Управление качеством в метизном производстве / Г.С. Гун, М.В. Чукин, Г.Ш. Рубин // Металлургические процессы и оборудование. – 2013. – № 4 (34). – С. 106–112.
20. Управление качеством продукции в технологиях метизного производства / А.Г. Корчунов, М.В. Чукин, Г.С. Гун, М.А. Полякова. – М.: Издат. дом «Руда и металлы», 2012. – 164 с.
21. Рубин, Г.Ш. Разработка теории квалиметрии метизного производства / Г.Ш. Рубин, М.В. Чукин, Г.С. Гун и др. // Черные металлы. – 2012. – С. 15–20.
22. Гун, Г.С. Оптимизация процессов обработки металлов давлением по комплексному критерию качества / Г.С. Гун, Е.А. Пудов, Л.Б. Иванова // Известия ВУЗов. Черная металлургия. – 1982. – № 8. – С. 62–65.
23. Разработка метода оценки результативности производственного процесса изготовления крепежных изделий / Д.М. Закиров, С.С. Скворцова, И.Ю. Мезин и др. // Известия вузов. Черная металлургия. – 2006. – № 10. – С. 57–60.
24. Чукин, М.В. Оценка коэффициента пропорциональности в законах трения при ОМД на основе теории совместной пластической деформации некомпактных сред / М.В. Чукин, Г.С. Гун, М.П. Барышников // Обработка сплошных и слоистых материалов: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Г.С. Гуна. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Вып. 31. – С. 118–127.
25. Рубин, Г.Ш. Комплексная оценка качества стальной канатной проволоки / Г.Ш. Рубин, Г.С. Гун, Е.А. Пудов // Сталь. – 1983. – № 1. – С. 56–58.
26. Гун, Г.С. Анализ результативности технологий на основе логики оценок / Г.С. Гун // Научно-технические ведомости СПбГТУ. – 2005. – № 2. – С. 127–129.
27. Гун, Г.С. Квалиметрические модели управления качеством металлопродукции / Г.С. Гун // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2003. – № 1 (1). – С. 102–108.
28. Рубин, Г.Ш. Квалиметрия метизного производства: монография / Г.Ш. Рубин. – Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2012. – 167 с.
29. Слабожанкин, Е.А. Повышение качества железнодорожных пружинных клемм на основе совершенствования режимов обработки специальность: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Слабожанкин Евгений Александрович. – Магнитогорск, 2008.
30. Давыдов, А.В. Повышение качества валков станов холодной прокатки на основе совершенствования технологии их термической обработки: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Давыдов Алексей Владимирович. – Магнитогорск, 2009. – 134 с.
31. Разработка, моделирование и совершенствование процессов производства шаровых шарниров автомобилей / И.Г. Гун, И.А. Михайловский, Д.С. Осипов и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2014. – № 1 (45). – С. 52–57.
32. Применение логики антонимов для комплексного анализа качества автомобильного крепежа / Д.М. Закиров, Д.С. Осипов, И.Г. Гун и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2010. – № 4 (32). – С. 57–62.
33. Гун, И.Г. Квалиметрическая оценка и повышение результативности сквозной технологии и системы менеджмента качества производства

- шаровых пальцев / И.Г. Гун, И.А. Михайловский, Д.С. Осипов. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. – 147 с.
34. Комплексная оценка эффективности процессов производства шаровых пальцев: моногр. / И.Г. Гун, Г.Ш. Рубин, В.В. Сальников и др. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008. – 133 с.
35. Комплексная оценка результативности сквозных технологий производства с использованием логики антонимов на примере шаровых пальцев / И.Г. Гун, И.А. Михайловский, Д.С. Осипов, В.В. Сальников // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2005. – № 1 (9). – С. 67–71.
36. Калмыков, Ю.В. Совершенствование процесса запрессовки с целью повышения качества шаровых шарниров передней подвески автомобилей: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Калмыков Юрий Вячеславович. – Магнитогорск, 2010. – 122 с.
37. Бузунов, Е.Г. Методика прогнозирования качества покрытия при горячем цинковании проволоки на основе использования статистического анализа и фрактальной геометрии: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Бузунов Евгений Геннадьевич. – Магнитогорск, 2010. – 119 с.
38. Телегин, В.Е. Обеспечение качества холоднокатаной ленты для монетной заготовки на основе адаптивного управления многовариантной технологической системой: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Телегин Вячеслав Евгеньевич. – Магнитогорск, 2013. – 159 с.
39. Леднева (Бережная), Г.А. Повышение эффективности управления качеством в металлургии с использованием сбалансированной системы показателей с учетом ограничений: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Леднева (Бережная) Галина Андреевна. – Магнитогорск, 2008. – 114 с.
40. Лимарев, А.С. Повышение эффективности производства сортового проката на основе управления качеством продукции и компетентностью технологического персонала: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Лимарев Александр Сергеевич. – Магнитогорск, 2009. – 113 с.
41. Управление качеством сортового проката путем использования рациональных предупреждающих действий при настройке станков / О.Н. Тулупов, А.Б. Моллер, А.С. Лимарев и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2007. – № 4 (20). – С. 73–80.
42. Вахитова, Ф.Т. Обеспечение качества самонарезающих винтов на основе регламентации свойств исходной заготовки в условиях недетерминированной информации: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23 / Вахитова Фариды Талгатовна. – Магнитогорск, 2010. – 139 с.
43. Методологический подход к управлению качеством метизной продукции, основанный на нечетких множествах / Г.Ш. Рубин, Ф.Т. Вахитова, В.Н. Лебедев и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2009. – № 4 (28). – С. 51–53.
44. Корчунов, А.Г. Методология управления показателями качества продукции в технологиях метизного производства на основе моделей с элементами нечеткой логики: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.23 / Корчунов Алексей Георгиевич. – Магнитогорск, 2010. – 320 с.
45. Исследование процесса высадки двухфланцевых шипов противоскольжения с использованием компьютерного моделирования / В.В. Андреев, Г.С. Гун, Г.Ш. Рубин, А.Г. Ульянов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2008. – № 1 (21). – С. 45–49.
46. Рубин, Г.Ш. Функциональный анализ структуры свойств геофизического кабеля / Г.Ш. Рубин, И.М. Камалутдинов // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2010. – № 1 (29). – С. 70–71.
47. Особенности реологических свойств высокоуглеродистой легированной стали для арматуры железобетонных шпал / В.Н. Лебедев, М.В. Чукин, Г.Ш. Рубин, Г.С. Гун // Вестник ЮУрГУ. – 2010. – № 34 (210). – С. 50–53.
48. Протипология – новый этап развития стандартизации метизного производства / Г.Ш. Рубин, М.А. Полякова, М.В. Чукин, Г.С. Гун // Сталь. – 2013. – № 10. – С. 84–87.
49. Проблемы гармонизации стандартов на болты с шестигранной головкой / М.А. Полякова, Г.Ш. Рубин, Г.С. Гун, В.С. Каткова // Сб. докл. междунар. науч.-техн. конгресса «ОМД 2014. Фундаментальные проблемы. Инновационные материалы и технологии» (14–17 апреля 2014 г. Москва). – М., 2014 – С. 412–415.
50. Особенности регламентации назначения стальных канатов в стандартах / М.А. Полякова, Г.Ш. Рубин, Г.С. Гун, Е.В. Смирнова // Сб. докл. междунар. науч.-техн. конгресса «ОМД 2014. Фундаментальные проблемы. Инновационные материалы и технологии» (14–17 апреля 2014 г. Москва). – М., 2014 – Ч 1. – С. 399–402.
51. Высокопрочная арматура для железобетонных шпал нового поколения / С.Н. Ушаков, М.В. Чукин, Г.С. Гун и др. // Путь и путевое хозяйство. – 2012. – № 11. – С. 25–27.

**Чукин Михаил Витальевич**, д-р техн. наук, профессор, первый проректор – проректор по научной и инновационной работе, заведующий кафедрой машиностроительных и металлургических технологий Института металлургии, машиностроения и материалобработки, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск; m.chukin@magtu.ru.

Поступила в редакцию 11 марта 2015 г.

### MAGNITOGORSK SCHOOL OF QUALITY (SCIENTIFIC REVIEW)

*M.V. Chukin, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation, m.chukin@magtu.ru*

In the present article main achievements of the scientific and pedagogical school in the product quality control and production processes in metallurgy in Nosov Magnitogorsk State Technical University are systematized. In a chain of the technological process of metallurgical production there is a wide range of technical operations, therefore the problem of the development of methods of choosing a rational technological process on the basis of the combination of various operations OMD is actual. Opening of the Dissertation Board D 212.111.05 in 05.02.23 “Standardization and product quality control” at Nosov Magnitogorsk State Technical University became a natural investigation stage and solution of such tasks.

Integrating research in the sphere of a qualimetry, quality management and technology improvement, in Russia this Board is the only Board in the field of ferrous metallurgy in the development of scientific directions: the improvement of the interaction of the communication system – the supplier-developer-manufacturer; scientific bases of standardization; qualimetry methods of assessment of quality of objects and processes of quality management; methods of the analysis, synthesis and optimization, information models of a state and dynamics of quality of objects.

All main scientific researches of Magnitogorsk scientists found application at leading metallurgical and machine-building enterprises of our country.

*Keywords: quality, metallurgy, qualimetry, protipology.*

#### References

1. Kolokol'tsev V.M. [Nosov Magnitogorsk State Technical University. History. Development]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2014, no. 1, pp. 5–6. (in Russ.)
2. Kolokol'tsev V.M. [Five Years from Certification to Certification]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2008, no. 1, pp. 5–11. (in Russ.)
3. Kolokol'tsev V.M., Razinkina E.M., Glukhova A.Yu. [Training of Skilled Specialists Within the University Complex]. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2010, vol. 12, no. 1–2, pp. 615–618. (in Russ.)
4. Gun G.S., Mezin I.Yu., Korchunov A.G., Chukin M.V., Gun I.G., Rubin G.Sh. [Academic School of Product Quality Control and Process Quality Control of Magnitogorsk State Technical University]. *Quality in Materials Processing*, 2014, no. 1, pp. 5–9. (in Russ.)
5. Gun G.S. [Innovative Methods and Solutions in Material Forming Processes (Scientific Review)]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2014, no. 4, pp. 99–113. (in Russ.)
6. Belalov Kh.N., Klekovkina N.A., Gun G.S., Korchunov A.G., Polyakova M.A. *Stal'naya provoloka* [Steel Wire]. Magnitogorsk, MG TU Publ., 2011. 689 p.
7. Vdovin K.N., Gun G.S. [Training of Scientific and Research-and-Educational Personnel at Magnitogorsk State Technical University]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2011, no. 10, pp. 63–70. (in Russ.)
8. Belalov Kh.N., Klekovkina N.A., Klekovkin A.A., Nikiforov B.A., Gun G.S., Korchunov A.G., Zyuzin V.I., Kulesha V.A., Savel'ev E.V. *Proizvodstvo stal'noy provoloki* [Steel Wire Production]. Magnitogorsk, MG TU Publ., 2005. 543 p.
9. Gun G.S., Mezin I.Yu., Rubin G.Sh., Minaev A.A., Nayzabekov A.B., Dyya H. [The Research Genesis in the Field of the Steel Products Quality]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2014, no. 1, pp. 92–97. (in Russ.)
10. Gun G.S. [Innovative Solutions in the Metal Forming Processes (Scientific Review)]. *Quality in Materials Processing*, 2014, no. 2, pp. 5–26. (in Russ.)
11. Safronov M.F., Antipanov V.G., Rashnikov V.F., Afanas'ev V.F., Kornilov V.L., Gun G.S., Shemshurova N.G. *Proizvodstvo i ekspluatatsiya valkov na metallurgicheskom predpriyatii. Tom 4. Valkovyy instrument dlya proizvodstva gnutykh profiley* [Production and Operation of Rolls at the Metallurgical Enterprise. Vol. 4. Roll Tool for Bent Profile Production]. Magnitogorsk, MG TU Publ., 1999. 92 p.
12. Gun G.S., Gostev A.A., Mezin I.Yu., Kozodaev E.G., Timoshenko I.F., Gun I.G. *Poluchenie poroshkovykh materialov i izdeliy (opyt raboty zavoda "Mars")* [Manufacturing of Powder Materials and Products (Experience of the Mars Plant)]. Magnitogorsk, 1993. 112 p.
13. Gun G.S., Chukin M.V. *Optimizatsiya protsessov tekhnologicheskogo i ekspluatatsionnogo deformirovaniya izdeliy s pokrytiyami* [Optimization of Technological and Operational Deformation Processes for Coated Products]. Magnitogorsk, MG TU Publ., 2006, 323 p.
14. Chukin M.V., Gun G.S., Baryshnikov M.P., Valiev R.Z., Raab G.I. [The Peculiarities of Rheological Properties of Construction Nanosteel]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2008, no. 1, pp. 24–27. (in Russ.)

15. Gun G.S. *Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva vysokotochnykh profiley optimizatsiy po kompleksnomu kriteriyu kachestva*. Dokt. diss. [Improvement of the High-Precision Profile Manufacturing Technology by Optimization of a Complex Quality Criterion. Doct. Diss.]. Moscow, 1985. 276 p.
16. Gun G.S. *Upravlenie kachestvom vysokotochnykh profiley* [Quality Management of High-Precision Profiles]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1984. 152 p.
17. Tokar' V.S., Gostev A.A., Gun I.G., Gaydabura V.V., Gun G.S., Sherkunov V.G. *Effektivnye protsessy polucheniya fazonnykh profiley* [Effective Processes for the Shaped Profiles Production]. Magnitogorsk, Magnitogorsk Printing Company Publ., 1994. 115 p.
18. Gun G.S., Rubin G.Sh., Chukin M.V., Gun I.G., Mezin I.Yu., Korchunov A.G. [Metallurgy Qualimetry Theory Design and Development]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2013, no. 5, pp. 67–69.
19. Gun G.S., Chukin M.V., Rubin G.Sh. [Quality Management in Metalware Production]. *Metallurgicheskije protsessy i oborudovanie*, 2013, no. 4, pp. 106–112. (in Russ.)
20. Korchunov A.G., Chukin M.V., Gun G.S., Polyakova M.A. *Upravlenie kachestvom produktsii v tekhnologiyakh metiznogo proizvodstva* [Quality Management in Metalware Production Technologies]. Moscow, Ruda i metally Publ., 2012. 164 p.
21. Rubin G.Sh., Chukin M.V., Gun G.S., Zakirov D.M., Gun I.G. [Development of a Qualimetry Theory for Metalware Products]. *Chernye Metally*, 2012, no. 5, pp. 15–20. (in Russ.)
22. Gun G.S., Pudov E.A., Ivanova L.B. [Optimization of Metal Forming Processes with Integrated Quality Criterion]. *Izvestiya VUZ. Chernaya Metallurgiya*, 1982, no. 8, pp. 62–65. (in Russ.)
23. Zakirov D.M., Skvortsova S.S., Mezin I.Yu., Gun G.S., Rubin G.Sh. [Development of Effectiveness Estimation Method for Mounting Hardware Production Process]. *Izvestiya VUZ. Chernaya Metallurgiya*, 2006, no. 10, pp. 57–60. (in Russ.)
24. Chukin M.V., Gun G.S., Baryshnikov M.P. [The Constant of Proportionality Estimation in the Friction Rules of the Metal Forming Processes Based on the Joint Plastic Deformation Theory for Non-Compact Environments]. *Obrabotka Sploshnykh i Sloistykh Materialov* [Solid and Laminated Materials Processing. Ed. by G.S. Gun]. Magnitogorsk, MGTU Publ., 2004, pp. 118–127. (in Russ.)
25. Rubin G.Sh., Gun G.S., Pudov E.A. [Integrated Quality Estimation for the Steel Rope Wire]. *Stal'*, 1983, no. 1, pp. 56–58. (in Russ.)
26. Gun G.S. [Analysis of the Technology Impact Based on the Logic Ratings]. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal*, 2005, no. 2, pp. 127–129. (in Russ.)
27. Gun G.S. [Qualimetric Models of the Quality Management of Metal Products]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2003, no. 1, pp. 102–108. (in Russ.)
28. Rubin G.Sh. *Kvalimetriya Metiznogo Proizvodstva* [Metalware Production Qualimetry]. Magnitogorsk, MGTU Publ., 2012. 167 p.
29. Slabozhankin E.A. *Povyshenie kachestva zhelezodorozhnykh pruzhinnykh klemm na osnove sovershenstvovaniya rezhimov obrabotki*. Kand. diss. [Improving the Quality of Rail Spring Terminals Through the Processing Modes Improvement. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2008. 151 p.
30. Davydov A.V. *Povyshenie kachestva valkov stanov kholodnoy prokatki na osnove sovershenstvovaniya tekhnologii ikh termicheskoy obrabotki*. Kand. diss. [Improving the Quality of the Rolls of Cold Rolling Mills Based on the Improving the Heat Treatment Technology. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2009. 134 p.
31. Gun I.G., Mikhaylovskiy I.A., Osipov D.S., Kutsependik V.I., Sal'nikov V.V., Gun E.I., Smirnov A.I.V., Smirnov Ar.V. [The Development, Modeling and Improvement of Automotive Ball Joint Manufacturing Processes]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2014, no. 1, pp. 52–57. (in Russ.)
32. Zakirov D.M., Osipov D.S., Gun I.G., Sabadash A.V., Ovchinnikov S.V., Maystrenko V.V., Mezin I.Yu. [The Usage of Antonyms Logic for a Complex Analysis of the Automotive Fasteners Quality]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2010, no. 4, pp. 57–62. (in Russ.)
33. Gun I.G., Mikhaylovskiy I.A., Osipov D.S. *Kvalimetricheskaya otsenka i povyshenie rezul'tativnosti skvoznoy tekhnologii i sistemy menedzhmenta kachestva proizvodstva sharovykh pal'tsev* [Qualimetric Assessment and Increase of Efficiency of the Sequential Technology and Quality Management System for Ball Joint Production]. Magnitogorsk, MGTU Publ., 2008. 147 p.
34. Gun I.G., Rubin G.Sh., Sal'nikov V.V., Artyukhin V.I., Kalmykov Yu.V., Levchenko P.E. *Kompleksnaya otsenka effektivnosti protsessov proizvodstva sharovykh paltsev* [A Complex Evaluation of the Efficiency of a Ball-and-Socket Joint Manufacturing Process]. Magnitogorsk, MGTU Publ., 2008. 133 p.
35. Gun I.G., Mikhaylovskiy I.A., Osipov D.S., Sal'nikov V.V. [A Complex Evaluation of the Sequential Technologies Efficiency Using the Antonyms Logic on the Example of Ball Joints Production]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2005, no. 1, pp. 67–71. (in Russ.)
36. Kalmykov Yu.V. *Sovershenstvovanie protsessa zapressovki s tsel'yu povysheniya kachestva sharovykh sharnirov peredney podveski avtomobiley*. Kand. diss. [Improving the Pressing Process in Order to Improve the Ball Joints Quality for Automobiles Front Axle. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2010. 122 p.

37. Buzunov E.G. *Metodika prognozirovaniya kachestva pokrytiya pri goryachem tsinkovanii provoloki na osnove ispol'zovaniya statisticheskogo analiza i fraktal'noy geometrii*. Kand. diss. [The Method of Predicting the Coating Quality of the Hot-Dip Galvanizing Wire Through the Use of Statistical Analysis and Fractal Geometry. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2010. 119 p.

38. Telegin V.E. *Obespechenie kachestva kholodnokatanoy lenty dlya monetnoy zagotovki na osnove adaptivnogo upravleniya mnogovariantnoy tekhnologicheskoy sistemoy*. Kand. diss. [Ensuring Quality of The Cold-Rolled Strip for Coin Blanks Based on the Multivariate Technology System Adaptive Management. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2013. 159 p.

39. Ledneva (Berezhnaya) G.A. *Povyshenie effektivnosti upravleniya kachestvom v metallurgii s ispol'zovaniem sbalansirovannoy sistemy pokazateley s uchetom ogranicheniy*. Kand. diss. [Improving the Efficiency of the Quality Management in the Metallurgy with Indicators Balanced System Taking into Consideration Restrictions. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2008. 114 p.

40. Limarev A.S. *Povyshenie effektivnosti proizvodstva sortovogo prokata na osnove upravleniya kachestvom produktssii i kompetentnost'yu tekhnologicheskogo personala*. Kand. diss. [Improving the Rolled Section Production Efficiency Based on the Management of the Product Quality and Technological Staff's Competence. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2009. 113 p.

41. Tulupov O.N., Moller A.B., Limarev A.S., Ruchinskaya N.A., Lutsenko A.N. [Rolled Section Quality Management Through the Use of Rational Preventive Actions When Setting Up Mills]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2007, no. 4, pp. 73–80. (in Russ.)

42. Vakhitova F.T. *Obespechenie kachestva samonarezayushchikh vintov na osnove reglamentatsii svoystv iskhodnoy zagotovki v usloviyakh nedeterminirovannoy informatsii*. Kand. diss. [Ensuring of the Self-Cutting Screws Quality on the Basis of the Initial Billet Properties Regulation in a Non-Deterministic Information. Cand. Diss.]. Magnitogorsk, 2010. 139 p.

43. Rubin G.Sh., Vakhitova F.T., Lebedev V.N., Guseva E.N., Shishov A.A. [The Methodological Approach to the Hardware Quality Control Based on the Fuzzy Sets]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2009, no. 4, pp. 50–53. (in Russ.)

44. Korchunov A.G. *Metodologiya upravleniya pokazatelyami kachestva produktssii v tekhnologiyakh metiznogo proizvodstva na osnove modeley s elementami nechetkoy logiki*. Dokt. diss. [Methodology of Products Quality Management in Metalware Technologies Based on Models with Fuzzy Logic Elements. Doct. Diss.]. Magnitogorsk, 2010. 320 p.

45. Andreev V.V., Gun G.S., Rubin G.S., Ul'yanov A.G. [The Research of the Process of Double-Collar Tire Studs Upsetting Using Computer Modelling]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2008, no. 1, pp. 45–49. (in Russ.)

46. Rubin G.S., Kamalutdinov I.M. [Functional Analysis of the Structure of Properties of a Geophysical Cable]. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2010, no. 1, pp. 70–71. (in Russ.)

47. Lebedev V.N., Chukin M.V., Rubin G.Sh., Gun G.S. [Rheological Features of High Carbon Alloy Steel for Reinforcement of Ferroconcrete Crossties]. *Bulletin of the South Ural State University*, 2010, no. 34 (210), issue 15, pp. 50–53. (in Russ.)

48. Rubin G.Sh., Polyakova M.A., Chukin M.V., Gun G.S. Prototyping: A New Stage in the Standardization of Metal Products. *Steel in Translation*, 2013, vol. 43, no. 10, pp. 666–669. DOI: 10.3103/S0967091213100094

49. Polyakova M.A., Rubin G.Sh., Gun G.S., Katkova V.S. [Problems of Standards Harmonization for the Hexagon Head Bolts]. *Mezhdunarodnyy nauchno-tekhnicheskyy kongress "OMD 2014. Fundamental'nye problemy. Innovatsionnye materialy i tekhnologii"* [International Scientific and Technical Congress "Metal Forming Processes 2014. Fundamental Problems. Innovative Materials and Technologies"]. Moscow, 2014, pp. 412–415. (in Russ.)

50. Polyakova M.A., Rubin G.Sh., Gun G.S., Smirnova E.V. [Features of Destination Regulation of Steel Ropes in the Standards]. *Mezhdunarodnyy nauchno-tekhnicheskyy kongress "OMD 2014. Fundamental'nye problemy. Innovatsionnye materialy i tekhnologii"* [International Scientific and Technical Congress "Metal Forming Processes 2014. Fundamental Problems. Innovative Materials and Technologies"]. Moscow, 2014, part 1, pp. 399–402. (in Russ.)

51. Ushakov S.N., Chukin M.V., Gun G.S., Korchunov A.G., Polyakova M.A. [High-Strength Reinforced Bars for Reinforced Concrete Sleepers of a New Generation]. *Put' i putevoe khozyaystvo*, 2012, no. 11, pp. 25–28. (in Russ.)

*Received 11 March 2015*

---

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Чукин, М.В. Магнитогорская школа качества (научный обзор) / М.В. Чукин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 49–56.

### REFERENCE TO ARTICLE

Chukin M.V. Magnitogorsk School of Quality (Scientific Review). *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Metallurgy*, 2015, vol. 15, no. 2, pp. 49–56. (in Russ.)