

Оригинальная статья

DOI: 10.57070/2304-4497-2023-3(45)-124-140

НАУЧНАЯ ШКОЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ОБЛАСТИ ТЯЖЕЛОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

© 2023 г. А. Б. Юрьев, А. Н. Савельев, С. В. Коновалов

Сибирский государственный индустриальный университет (Россия, 654007, Кемеровская обл. – Кузбасс, Новокузнецк, ул. Кирова, 42)

*К 85-летию кафедры механического оборудования
металлургических заводов, в настоящее время объединенной
кафедры механики и машиностроения*

Аннотация. Показана значимость для успешного существования кафедры постепенно накапливаемого опыта выработки научной продукции и постоянного воспроизводства научных кадров. Научная работа позволяет кафедре как научной школе планировать на ближайшие годы виды работ по решению актуальных научных задач, связанных с технологическим оборудованием, и готовить для этой сферы научной деятельности научных сотрудников. Все это вселяет уверенность в то, что научная школа, которая зародилась в далекие тридцатые годы XX века, неуклонно развивалась и, сформировавшись, заняла достойное место в научном сообществе нашей страны, успешно продолжит свою деятельность. Задачи, решаемые кафедрой как научной школой в последние десятилетия, могут быть обозначены как задачи теории и практики, нацеленные на формирование сложных технических и социально-технических систем требуемой работоспособности. Подчеркивается, что технические и производственные комплексы в настоящее время изучаются сотрудниками кафедры как сложные, взаимосвязанные, работающие синхронно энергетические системы. Научная школа кафедры занимается выработкой знаний, которые позволят в итоге формировать производственные комплексы, обладающие рациональной компоновкой и требуемой в настоящее время работоспособностью.

Ключевые слова: научная школа, последовательность развития, тяжелое технологическое оборудование, сложные технические системы, этапы обеспечения работоспособности

Благодарности: авторы благодарят коллектив кафедры механики и машиностроения СибГИУ за активное участие в сборе материала, используемого в настоящей работе.

Для цитирования: Юрьев А.Б., Савельев А.Н., Коновалов С.В. Научная школа Западной Сибири в области тяжелого технологического оборудования // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2023. № 3 (45). С. 124 – 140. [http://doi.org/10.57070/2307-4497-2023-3\(45\)-124-140](http://doi.org/10.57070/2307-4497-2023-3(45)-124-140)

Original article

SCIENTIFIC SCHOOL OF WESTERN SIBERIA IN THE FIELD OF HEAVY TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

© 2023 A. B. Yur'ev, A. N. Savel'ev, S. V. Kononov

Siberian State Industrial University (42, Kirova Str., Novokuznetsk, Kemerovo region – Kuzbass 654007, Russian Federation)

Abstract. The importance for the successful existence of the department of gradually accumulating experience in the development of scientific products and the constant reproduction of scientific personnel is shown. Scientific work allows the department, as a scientific school, to plan for the coming years the types of work on solving urgent scientific problems related to technological equipment, and to train scientific staff for this field of scientific activity. All this inspires confidence that the scientific school, which was founded in the distant thirties of the XX century, steadily developed and, having formed, took a worthy place in the scientific community of our country, will successfully continue its activities. The tasks solved by the department as a scientific school in recent decades can be designated as problems of theory and practice aimed at the formation of complex technical and socio-technical systems of the required efficiency. It is emphasized that technical and industrial complexes are currently being studied by the staff of the department as complex, interconnected, synchronously operating energy systems. The scientific school of the department is engaged in the development of knowledge that will eventually form production complexes with a rational layout and the currently required performance.

Keywords: scientific school, sequence of development, heavy technological equipment, complex technical systems, stages of ensuring operability

Acknowledgements: the authors thank the staff of the Department of Mechanics and Mechanical Engineering of SibGIU for their active participation in collecting the material used in this work.

For citation: Yur'ev A.B., Savel'ev A.N., Konovalov S.V. Scientific school of Western Siberia in the field of heavy technological equipment. *Bulletin of the Siberian State Industrial University*. 2023, no. 3 (45), pp. 124 – 140. (In Russ.). [http://doi.org/10.57070/2307-4497-2023-3\(45\)-124-140](http://doi.org/10.57070/2307-4497-2023-3(45)-124-140)

Введение

Кафедра механического оборудования металлургических заводов и сформированная на ее основе научная школа в области тяжелого технологического оборудования возникла и сформировалась в Кузбассе в конце тридцатых – начале сороковых годов двадцатого века. Создание и функционирование кафедры как научного коллектива теснейшим образом были связаны с советским этапом развития отечественной металлургической промышленности. Возникла кафедра 21 октября 1938 года в Институте черной металлургии (в настоящее время Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ)).

Начальный состав кафедры был небольшим. В него вошли: доцент Н.М. Куницын, ассистент Евстифеев и ассистент А.В. Шатулина, а возглавил кафедру кандидат технических наук, доцент Э.Х. Шамовский (см. рисунок).

Предвоенный период

С первых дней своего существования кафедра была привлечена к решению важных научно-технических задач того времени. Стране в период ее развития нужен был качественный прокат, для получения которого крайне необходимо было освоить огневую зачистку исходных заготовок. Решить эту задачу можно было только путем разработки научных основ, позволяющих создать оборудование огневой зачистки металла.

И кафедра приступила к решению этой проблемы. Основным исполнителем этой работы был доцент Н.М. Куницын. Решение этой проблемы было поддержано другими кафедрами и спустя тридцать лет завершилось созданием теории функционирования широкополосных резаков для огневой зачистки проката [1 – 3] Таким образом была решена одна из первых поставленных перед кафедрой научных задач в области технологического оборудования металлургической промышленности.

Военный период

В начале 1941 – 1942 учебного года – первого, очень тяжелого учебного года Второй мировой войны, кафедру возглавил кандидат технических наук, доцент Е.А. Рохман. Он приехал в Новокузнецк из Днепропетровска и привез с собой научный опыт Украинской школы ученых в области тяжелого технологического оборудования.

Кафедра с первых дней войны включилась в процесс решения вызовов военного времени и работала совместно с кафедрой прокатного производства над задачами повышения качества прокатной продукции. Исследования были посвящены преимущественно технологическим вопросам процесса прокатки и успешно были выполнены под руководством профессора Т.М. Голубева [4 – 6].

Послевоенный период

В 1945 году Е.А. Рохман возвращается в свой родной Днепропетровский металлургический институт, а руководителем кафедры становится кандидат технических наук, доцент Л.Д. Соколов. Он, совместно с коллективом кафедры, продолжает интенсивно развивать тематику военного времени и к пятидесятому году XX века заканчивает основную часть своих изысканий. В 1951 году Л.Д. Соколов защищает докторскую диссертацию по проблемам пластической деформации металла [7, 8]. Полученный на кафедре за военные и послевоенные годы в области исследования функционирования прокатного оборудования материал обобщается группой сотрудников кафедры во главе с Л.Д. Соколовым в монографию, которая опубликована в 1964 году в издательстве «Металлургия» [9]. В последующий период своей научной деятельности Л.Д. Соколов сосредотачивает внимание кафедры на вопросах технической библиографии. В результате проделанной в этом направлении работы в 1956 году появляется трехтомный технический справочник, содержащий сведения по литературным источникам свыше 3000 наименований.

С 1953 года коллективом кафедры разрабатывается и активно реализуется единая научная программа, в формировании которой особенно активно участвуют кандидаты технических наук, доценты В.М. Гребеник и И.Н. Вексин. При реализации этой программы основное внимание было уделено оптимизации энергосиловых параметров металлургического оборудования. При этом учитывалось, что это оборудование работает в широком диапазоне температур, скоростей и динамических нагрузок. Для регистрации нагрузок в оборудовании как один из передовых методов оценки его энергосиловых параметров сотрудниками кафедры осваивается метод тензометрирования. Для этого на кафедре проводится большая подготовительная работа. Создается специальная измерительная аппаратура, проектируются и изготавливаются всевозможные устройства для регистрации нагрузок и крутящих моментов в оборудовании, изготавливаются специальные усилители сигналов, регистрирующие устройства и т.п. [10, 11]. Удачно проведенная подготовительная работа позволила кафедре начать широкомасштабные исследования энергосиловых параметров технологических агрегатов черной металлургии на всей территории Сибири, Урала и Дальнего Востока. Целью такой работы было получение отсутствующих в то время знаний о характере изменения энергосиловых параметров машин технологических агрегатов в процессе их эксплуатации. В том же 1953 году на кафедре открывается аспирантура, в которой начинают обучение пер-

вые два аспиранта: И.А. Жданов и С.А. Серегин. Таким образом, кафедра одновременно с научной деятельностью начинает готовить высшие научные кадры.

В 1954 году Л.Д. Соколов уезжает в длительную заграничную командировку, а заведующим кафедрой становится кандидат технических наук, доцент В.М. Гребеник. Научная работа кафедры сориентирована на разработку методов расчета механизмов и машин с определением действительного запаса прочности их элементов. Накопленный в предшествующий период экспериментальный материал позволил осознать проблему правильного определения коэффициентов, оценивающих изменение механических характеристик материалов в зависимости от условий эксплуатации технологического оборудования: коэффициентов изменения напряжений в местах их концентрации, вида деформации деталей машин, остаточных напряжений в материале и т.д. В этот набор коэффициентов вошли и коэффициенты, оценивающие точность расчетов, дисперсию характеристик прочности металла, ответственность деталей машин и характер их нагружения [12 – 14]. Выбор и расчет общего коэффициента при определении действительных запасов прочности вылился в большое научное направление, в рамках которого В.М. Гребеник подготовил, а затем защитил докторскую диссертацию. В дальнейшем это позволило заложить основы теории долговечности, а затем надежности технологического оборудования металлургической промышленности [15 – 17]. Это направление В.М. Гребеник успешно и плодотворно продолжил развивать и после его перехода в Днепропетровский металлургический институт.

Период стабильной работы кафедры

В 1960 году кафедру возглавил профессор В.Н. Широков – ученик И.П. Бардина, первостроитель Кузнецкого металлургического комбината. В.Н. Широков пришел на кафедру МОМЗ в 1955 году, будучи уже зрелым ученым. В 1960 году ВАКом страны ему было присвоено звание профессора.

Основные направления научной деятельности кафедры связаны были, главным образом, с оптимизацией энергосиловых параметров металлургического оборудования и определением действительных нагрузок в технологических машинах. Активно участвуют в этих работах и аспиранты кафедры. В этот период в результате изучения напряженного состояния и определения действительных напряжений станин прокатных станов защищает кандидатскую диссертацию Ю.Н. Леденев [18, 19]. Выполнив работу

по исследованию напряжений, возникающих при прессовании грубозернистых малопластичных масс, в 1963 году защищает кандидатскую диссертацию инженер Н.М. Савельев [20, 21]. В 1967 году, закончив работу по исследованию напряженного состояния станин прокатных станков при наличии горизонтальных усилий, защищает кандидатскую диссертацию инженер И.Л. Баклушин [22, 23]. К 1969 году закончил свою работу на тему «Исследование механизма кантования вагоноопрокидывателя башенного типа» и успешно защитил на эту тему кандидатскую диссертацию В.А. Шарапов [24, 25].

Во второй половине шестидесятых годов XX века кафедра возвращается к опробованной в 1943 году теме изучения процесса резания металла дисковыми пилами. Однако на этот раз исследования были смещены в область изучения процесса резания стали быстровращающимися пилами трения. Эта работа велась совместно с кафедрой сопротивления материалов, а инициатором работы выступил доцент С.А. Серегин. В рамках данного исследования выполнена широкая серия промышленных и лабораторных экспериментов. В результате получен богатейший экспериментальный материал, который затем был обобщен в ряде теоретических работ. На этом этапе исследований сотрудники кафедры подготовили и защитили три кандидатские и одну докторскую диссертации. В 1968 году кандидатскую диссертацию защитил доцент В.И. Люленков [26, 27], в 1970 году – аспирант Н.А. Огарков [28], в 1971 году – старший преподаватель Ю.А. Епифанцев [29, 30]. Несколько позже доцент С.А. Серегин защитил по данной тематике докторскую диссертацию.

В шестидесятые-семидесятые годы кафедра МОМЗ значительно расширяет и совершенствует свою научную и лабораторную базу. Сооружаются новые исследовательские установки, лаборатории оснащаются современными приборами, стендами и станками. Как и прежде продолжают работы, связанные с оптимизацией параметров металлургического оборудования и его привода. Сотрудники кафедры ведут активную научную работу, охватывающую сразу несколько типов технологического оборудования. Изучением энергетических параметров агломенного оборудования занимается группа сотрудников, возглавляемая доцентом В.И. Люленковым. В эту группу входят доценты В.А. Шарапов, старший преподаватель П.Ф. Егоров и ряд других сотрудников кафедры. Параллельно ведутся работы по повышению надежности и эффективности использования оборудования обжимных и заготовочных станков. Этим научным направлением занимается старший преподаватель А.М. Кирносов, аспиранты А.Н. Саве-

льев, В.С. Горяшин, В.С. Чалков и другие сотрудники кафедры. Возглавляет это направление исследований на кафедре доцент В.А. Воскресенский. Еще одним научным направлением, связанным с исследованием оборудования сортовых станков, занимается группа сотрудников, возглавляемых доцентом И.Л. Баклушиным. В результате выполненных кафедрой исследований на Кузнецком металлургическом комбинате начинает работу реконструированный башенный вагоноопрокидыватель, параметры которого оптимизированы по разработкам кафедры [31, 32]. Совместно с «СибГипрометом» проводятся исследования и работы по созданию новых загрузочных устройств доменных печей [33, 34]. В результате исследований, выполненных на блюмингах 1300 Западно-Сибирского металлургического комбината (ЗСМК) и 1120 Орско-Халиловского металлургического комбината (ОХМК), начинают использоваться рациональные режимы прокатки с поджатием заднего конца полосы [41, 42]. Исследование загрузки агрегатов сортовых станков позволяет повысить надежность их элементов и обеспечить оптимальные маховые массы их приводов. Все выполненные на данном временном этапе исследования стали основой для написания кандидатских диссертаций. В 1972 году защищает диссертацию аспирант Г.Б. Трушевич [35, 36], в 1973 году – старший преподаватель А.М. Кирносов [37, 38], в 1974 году – аспирант В.Ф. Егоров [39, 40] и в 1975 году – аспиранты А.Н. Савельев [41, 42] и В.С. Горяшин.

В шестидесятые-семидесятые годы продолжают и исследования пил трения. Данное направление постепенно трансформируется в область изучения влияния высокоэнергетического воздействия вращающимся диском трения на поверхностные свойства материалов: фрикционно-упрочняющую обработку материалов (ФрУО). С 1969 года на кафедре под руководством доцента В.И. Люленкова начинаются работы по использованию быстровращающегося диска для упрочняющей обработки поверхностей деталей машин. Выяснилось, что химико-термические процессы насыщения поверхностных слоев металлов легирующими элементами, протекающие во время обработки металлов трением, позволяют получить поверхностные слои с высокой износостойкостью [43, 44]. По результатам этих работ в 1983 году старшим преподавателем И.И. Логуновым была защищена кандидатская диссертация.

Первый этап изменения структуры кафедры

В 1975 году из состава кафедры выделяется группа сотрудников и образуется родственная кафедра механического оборудования заводов цветной металлургии (МОЗЦМ). В силу этого

научная тематика кафедры несколько сужается. С этого момента кафедрой заведует кандидат технических наук, доцент Баклушин Иринарх Леонидович.

Научные работы концентрируются на разработке и внедрении в производство нового, прежде всего аглодоменного оборудования. Особенно активное участие на кафедре в этом процессе принимает доцент В.И. Люленков. В результате обширных экспериментальных лабораторных и промышленных исследований было спроектировано и изготовлено в цехах отдела главного механика ЗСМК новое, не имеющее аналогов загрузочное устройство доменных печей с лопастным распределением шихты [45, 46]. Этот агрегат был установлен на доменной печи № 2 ЗСМК и в процессе эксплуатации показал лучшую рудную на тот момент загрузку в печь. Основываясь на наработанном при исследовании загрузочного устройства материале, главный механик ЗСМК А.С. Шинкаренко защитил кандидатскую диссертацию [47, 48]. В это же время на ЗСМК успешно прошел испытания классификатор агломерата производительностью 100 т/час, предназначенный для образования «постели» на крупных агломерационных машинах [49]. Успешной экспериментальной прокаткой арматурных профилей с винтовыми ребрами на мелкосортном стане 250 завершается на кафедре разработка механизмов согласования углового положения прокатных валков. Ведется ряд поисковых тем.

С 1987 года заведующим кафедрой избирается кандидат технических наук, доцент Геннадий Борисович Трушевич. Наиболее интересной исследовательской работой этого периода является разработка способа соединения термоупрочненных стержней арматуры с любым профилем оребрения [50]. В этот же период продолжается разработка конструкции классификатора для сыпучих материалов высокой производительности [51]. Выполняется целый ряд других работ, связанных с совершенствованием конструктивных решений оборудования металлургической промышленности и повышения его надежности.

В середине восьмидесятых годов в промышленности появляются очередные проблемы, связанные с повсеместным ее переходом на непрерывные технологические процессы. Этот очередной шаг в развитии технологического процесса потребовал от специалистов в области тяжелого технологического оборудования новых усилий для решения возникших проблем. Одна из таких проблем заключалась в отсутствии у спроектированного по существующим на тот момент методам оборудования показателей работоспособности, необходимых при непрерыв-

ном режиме его эксплуатации. Сотрудники кафедры совместно с родственной кафедрой МОЗЦМ интенсивно начинают заниматься этой проблемой. В результате проведенных исследований зарождается и развивается теория формирования сложных технических и социально-технических систем, которая позволяет устанавливать рациональное сочетание эксплуатационных показателей комплекса непрерывно действующего оборудования для всего жизненного цикла его существования. Это дает возможность организовывать рациональный режим эксплуатации оборудования в течение всего его жизненного цикла. Первые публикации, связанные с разработкой этой теории, появились в печати в 1991 году [52, 53].

Второй этап реорганизации кафедры

В 1995 году проводится реорганизация кафедр и существовавшие с 1975 года параллельно кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии» и «Механическое оборудование заводов цветной металлургии» объединяются. С этого момента теория формирования сложных технических и социально-технических систем получает новый импульс в своем развитии. К 2000 году над разработкой методов применения этой теории на практике работает большой научный коллектив, возглавляемый профессором А.Н. Савельевым. В работе коллектива участвуют такие опытные научные работники, как доценты А.М. Кирносов и М.И. Ступаков, главный механик ЗСМК В.В. Гайдук и другие. Рядом с опытными сотрудниками работают над данной проблемой аспиранты М.В. Шаламай, Ю.Г. Тимошенко, Д.Ю. Бойко, М.Л. Босняк, старший преподаватель Т.А. Бич и др. В результате работы данного коллектива появилась серия методов формирования сложных объектов и инструментарий для их применения. Таким образом, было создано первое методическое обеспечение для проектирования и выработки эксплуатационных характеристик технологического оборудования, соответствующего по своей работоспособности современным непрерывным технологическим процессам [54 – 56]. Используя полученный в результате проведенных изысканий материал, аспирант Ю.Г. Тимошенко в 2007 году защитил кандидатскую диссертацию [57, 58].

В течение последнего десятилетия XX века на кафедре продолжает развиваться, но теперь уже не только в экспериментальном, но и в теоретическом плане научное направление, связанное с изучением и использованием механизма высокоэнергетического взаимодействия пар трения. Процесс исследования механизма высо-

коэнергетического взаимодействия контактируемых поверхностей в этот период перешел от этапа накопления экспериментального материала к его осмыслению. Первые теоретические представления о высокоэнергетическом взаимодействии поверхностей, позволившие выделить и обосновать новый эффект в зоне высокоэнергетического трения, были опубликованы в 1991 году [59, 60]. Дальнейшие исследования позволили выделить и обосновать особенности этого эффекта, который его автор, профессор А.Н. Савельев назвал эффектом циркуляционного трения. Открытие этого эффекта явилось новым закономерным этапом изучения высокоэнергетических процессов воздействия инструментом трения на обрабатываемый материал. Эффект циркуляционного трения позволил сформировать на кафедре новое научное направление, получившее название «Эффект циркуляционного трения и трибометаллургические технологии» [61, 62]. Трибометаллургические технологии оказались интересными тем, что они позволяют осуществлять одновременно тройное, механо-термо-химическое воздействие на обрабатываемый материал. Это дает возможность получать аморфизированные металлы и композиты сложного химического состава с уникальными механо-физико-химическими свойствами. Таким образом, традиционная область исследований кафедры, начавшаяся в далеком 1942 году с изучения пил резания, через изучение пил трения, изучение фрикционно-упрочняющей обработки материалов пришла к очень важному для современного машиностроения направлению: производству уникальных материалов и покрытий деталей машин.

С середины 1995 года кафедрой заведует профессор А.Н. Савельев. За эти годы на кафедре возобновила свою работу аспирантура и молодые аспиранты вновь получили возможность испытывать свои силы в самой тяжелой области человеческой деятельности – области производства новых знаний и умений. Кафедра продолжила развивать обозначенные ранее научные направления. Интенсивно продолжает развиваться теория формирования сложных технических и социально-технических систем [63 – 68]. Эта теория доведена до методического уровня и включена в блок специальных курсов, читаемых студентам-механикам и гидроприводчикам. Не менее интенсивно развивается научное направление «Циркуляционное трение и трибометаллургия». В рамках этого направления продолжается разработка новых композиционных материалов, прежде всего на основе меди, бронзы и стали [69 – 71]. К вышеотмеченным научным направлениям в этот период добавляются разра-

ботки по развитию теории работоспособности технологических агрегатов. Генетически эта теория связана с начатыми еще в 1954 году на кафедре исследованиями энергосиловых и прочностных характеристик оборудования, его рациональной загруженностью, надежностью и долговечностью. Теория работоспособности возникает и постепенно разрабатывается, начиная с 1991 года [72 – 74]. В течение первых лет XXI века она интенсивно дорабатывается и приобретает свою законченную форму. В 2008 году профессор А.Н. Савельев публикует на эту тему свою монографию [75].

Параллельно с тремя основными научными направлениями, разрабатываемыми на кафедре, продолжаются работы по совершенствованию энергосиловых характеристик технологического оборудования (профессор Г.Б. Трушевич, доцент В.Ф. Егоров). Продолжаются также работы по созданию нового технологического оборудования (профессор В.И. Люленков, доцент А.М. Кирносов, старший преподаватель Д.Ю. Бойко). При этом постоянно ведется интенсивная работа по внедрению полученных на кафедре научных результатов в учебный процесс. Так, группой сотрудников кафедры написана серия методических работ по оценке динамических процессов в тяжелом технологическом оборудовании, в которые включены результаты научных изысканий сотрудников кафедры [76 – 78]. Разработаны с учетом результатов выполненных на кафедре исследований методические пособия по технологическому оборудованию прокатных цехов [79, 80]. Начат выпуск ряда методических пособий по другим видам тяжелого технологического оборудования. К 2015 году кафедра в полной мере выполняет свои функции, производит новые знания и умения, подготавливает их для передачи в процессе обучения студентов и выпускает специалистов высшей квалификации. К этому времени кафедра изменила свое название и стала называться кафедрой машин и агрегатов технологического оборудования (МиАТО).

Третий этап преобразования структуры кафедры

С 2015 года кафедру возглавляет профессор Александр Григорьевич Никитин. В этот период в университете начинаются значительные структурные преобразования, связанные с объединением кафедр. К кафедре добавляются таких же значимые по уровню научной и методической работе кафедры, а именно: кафедра сопротивления материалов, деталей машин и основ конструирования, теоретической механики. Объединенная кафедра приобретает название «Кафедра механики и машиностроения» и стремится

ся выработать рациональные в новых условиях направления и режимы своей научной деятельности. К научным направлениям, разрабатываемым ранее на кафедре МиАТО, добавилось направление «Исследование энергосиловых параметров технологических машин и оборудования», возглавляемое профессором А.Г. Никитиным, и научное направление профессора Л.Т. Дворникова «Теория структуры механических систем и практика ее использования при синтезе сложных машин, включая горные». Леонид Трофимович Дворников как руководитель данного направления являлся известным, активно работающим в своей области ученым. Им было разработано более 400 изобретений, написано более 600 научных статей, издано 10 монографий. В рамках данного направления было подготовлено к защите 10 докторов технических наук, 50 кандидатов наук [81].

В новых условиях кафедра проводит изучение энергосиловых параметров дробильного оборудования под руководством А.Г. Никитина, а также исследования в области структуры механизмов и машин под руководством Л.Т. Дворникова [82, 83]. В этот период предлагаются и изучаются новые конструктивные решения дробилок крупного и среднего дробления [84, 85]. Нарботанный научный материал позволяет подготовить и защитить кандидатские диссертации аспирантам А.В. Витушкину и К.В. Тагильцев-Галете.

С сентября 2017 года к руководству кафедрой приступает профессор Эдуард Яковлевич Живаго.

В этот период продолжает активно работать профессор А.Г. Никитин. Исследование дробилок крупного дробления с эластичными опорами позволяет выделить это направление как перспективное с точки зрения рациональной эксплуатации дробилок крупного дробления [86, 87]. Развивается научное направление, возглавляемое доцентом Л.Н. Гудимовой [88]. Проводит ряд исследований доцент С.А. Куклин [89]. Продолжает свою работу научное подразделение, связанное с теорией и практикой формирования сложных технических и социально-технических систем [90, 91]. Однако кафедра все еще находится в стадии своей реорганизации. С июня 2018 года кафедру возглавляет доцент И.А. Жуков. К наработанной к этому времени научной тематике добавляется направление по изучению волновых процессов в машинах ударного действия [92, 93].

В 2020 году И.А. Жуков уезжает из Новокузнецка и с июня 2020 года кафедру возглавляет доцент А.В. Макаров. Численный состав кафедры к этому времени несколько уменьшился. К традиционным направлениям, развиваемым кафедрой [94 – 98], добавились интересные научные работы, написанные С.А. Куклиным [99,

100], И.С. Баклушиной [101, 102], Н.О. Адамович [103], М.Г. Попугаевым [104, 105] и рядом других сотрудников кафедры.

С 2023 года кафедрой руководит профессор С.В. Коновалов. На кафедре появляется новая научная тематика. Часть сотрудников кафедры начинает работы в области разработки методов сварки специальных сталей. Продолжаются работы в области теории механизмов и машин и в области технологического оборудования.

Заключение

Накопленный опыт выработки научной продукции и постоянное воспроизводство научных кадров позволяют кафедре как научной школе планировать на ближайшие годы виды работ по решению актуальных научных задач, связанных с технологическим оборудованием, и готовить для этой сферы научной деятельности научных сотрудников. Все это позволяет рассчитывать на то, что научная школа, которая зародилась в далекие тридцатые годы XX века, неуклонно развивалась и, сформировавшись, заняла достойное место в научном сообществе нашей страны и успешно продолжает свою деятельность. Задачи, решаемые кафедрой как научной школой в последние десятилетия, могут быть обозначены как задачи теории и практики, нацеленные на формирование сложных технических и социально-технических систем требуемой работоспособности. В этом направлении подчеркнута, что технические и производственные комплексы изучаются сотрудниками кафедры как сложные, взаимосвязанные, работающие синхронно энергетические системы. И одновременно сотрудники кафедры нацелены на выработку знаний, которые позволяют в итоге формировать производственные комплексы, обладающие рациональной компоновкой и требуемой в настоящее время работоспособностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

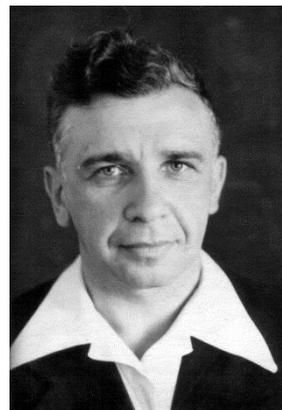
1. Куницин Н.М., Шамовский Э.Х., Яковлев И.М., Сороко Л.Н. Проектирование широкозахватного резака для огневой зачистки металла // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 3. С. 154–160.
2. Шамовский Э.Х., Яковлев И.М., Кафтанова З.К. Удаление заплесков при огневой зачистке металла // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 4. С. 117–126.
3. Шамовский Н.М., Яковлев И.М. Широкополосный коксо-кислородный резак для машинной огневой зачистки холодного углеродистого металла // Известия вузов. Черная металлургия. 1961. № 10. С. 165–169.



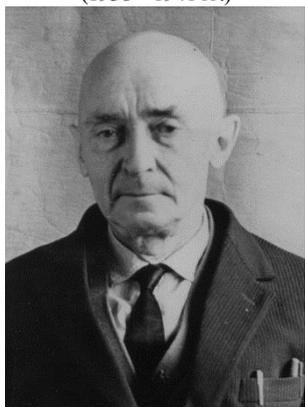
к.т.н., доцент Э.Х. Шамовский
(1938 – 1941 гг.)



д.т.н., профессор Л.Д. Соколов
(1945 – 1954 г.)



д.т.н., профессор В.М. Гребеник
(1954 – 1960 гг.)



д.т.н., профессор В.Н. Широков
(1960 – 1975 гг.)



к.т.н., профессор И.Л. Баклушин
(1975 – 1987 гг.)



к.т.н., профессор Г.Б. Трушевич
(1987 – 1995 гг.)



к.т.н., доцент А.Н. Савельев
(1995 – 2015 гг.)



д.т.н., профессор А.Г. Никитин
(2015 – 2017 гг.)



д.т.н., профессор Э.Я. Живаго
(2017 – 2018 гг.)



д.т.н., доцент И.А. Жуков (2018 – 2020 гг.)



к.т.н. А.В. Макаров (2020 – 2023 гг.)



д.т.н., профессор С.В. Коновалов (с 2023 г.)

Заведующие кафедрой Сибирского государственного индустриального университета
Heads of the Department of the Siberian State Industrial University

4. Голубев Т.М., Соколов Л.Д. Удельные давления при прокатке крупных фасонных профилей // Бюллетень ЦНИИ информации и технико-экономических исследований черной металлургии (Минчермет СССР). 1946. № 6(50). С. 25–26.
5. Голубев Т.М., Соколов Л.Д. Исследование удельных давлений хромистой и медистой стали // Сталь. 1950. № 9. С. 818–820.
6. Голубев Т.М., Соколов Л.Д., и др. Энергетические показатели прокатки на рельсобалочном стане // Сталь. 1952. № 5.
7. Соколов Л.Д. К вопросу об определении удельных давлений при прокатке в фасонных калибрах // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 6. С. 109–116.
8. Соколов Л.Д. О критерии напряженного состояния диаграммы механической деформации // Доклады АН СССР. Новая серия. 1952. Т. 87. № 6. С. 905–908.
9. Соколов Л.Д., Гребеник П.М., Тылкин М.А. Исследование прокатного оборудования. Москва: Металлургия, 1964. 487с.
10. Вексин И.Н., Гребенник В.М., Соколов Л.Д., Широков В.Н. Исследование несущей способности листового стана 425 холодной прокатки // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 1. С. 160–178.
11. Баклушин И.Л., Вексин И.Н., Гребенник В.М., Люленков В.И., Сабанцев В.П., Соколов Л.Д., Широков В.Н. Аппаратура для работы с проволочными датчиками сопротивления // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 6. С. 149–154.
12. Гребенник В. М. О методах учета различных факторов при расчетах на прочность // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 7. С. 168–175.
13. Гребеник В.М. К вопросу определения запаса прочности // Известия вузов. Черная металлургия. 1959. № 3. С. 137–142.
14. Гребеник В.М. Расчет на долговечность деталей при нестационарных переменных нагрузках // Известия вузов. Черная металлургия. 1959. № 10. С. 147–160.
15. Гребеник В.М. О системах коэффициентов, применяемых при расчетах на прочность // Известия вузов. Машиностроение. 1962. № 12.
16. Гребеник В.М. Усталостная прочность и долговечность металлургического оборудования. Москва: Машиностроение, 1969. 256 с.
17. Гребеник В.М., Тылкин М.А., Кучеренко В.Ф., Черневич Е.М. Анализ поломок деталей металлургического оборудования // Известия вузов. Черная металлургия. 1962. № 8. С. 175–182.
18. Леденев Ю.Н. К расчету станин закрытого типа прокатных станов // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 10. С. 169–179.
19. Леденев Ю.Н. К расчету плоских станин прокатных станов методом сеток // Известия вузов. Черная металлургия. 1958. № 11. С. 125–134.
20. Савельев Н.М. Исследование напряжений прессования // Огнеупоры. 1962. № 8. С. 355–362
21. Савельев Н.М. Огнеупоры из малопластичных грубозернистых масс // Кузбасс индустриальный. 1962. № 4.
22. Баклушин И.Л., Вексин И.Н., Люленков В.И., Сабанцев В.П., Соболев А.П., Соколов Л.Д., Широков В.Н. Анализ прочностных резервов станины блюминга «1100» Кузнецкого металлургического комбината // Известия вузов. Черная металлургия. 1964. № 2. С. 205–212.
23. Баклушин И.Л., Вексин И.Н., Гребеник В.Н., Люленков В.И., Сабанцев В.П., Соколов Л.Д., Широков В.Н. Исследование стана 740 холодной прокатки листа // Известия вузов. Черная металлургия. 1959. № 8. С. 143–148.
24. Шарاپов В.А., Люленков В.И. К вопросу об оптимальном весе контргрузов механизма кантования вагоноопрокидывателя башенного типа // Известия вузов. Черная металлургия. 1968. № 12. С. 195–199.
25. Шарاپов В.А., Люленков В.И. Исследование механизма кантования вагоноопрокидывателя башенного типа // Известия вузов. Черная металлургия. 1969. № 10. С. 179–182.
26. А.с. 270667 СССР. Способ зачистки поверхности металлов и сплавов / Люленков В.И., Серегин С.А.; заявл. 15.07.1968; опубл. 12.05.1970. Бюл. № 17.
27. Огарков Н.Н., Серегин С.А., Люленков В.И., Широков В.Н. Распределение температуры на контакте при резании ст3 дисками трения // Известия вузов. Черная металлургия. 1970. № 8. С. 175–177.
28. Огарко Н.Н., Серегин С.А., Люленков В.И., Широков В.Н. К исследованию пил трения // Известия вузов. Черная металлургия. 1970. № 6. С. 177–180.
29. Епифанцев Ю.А., Серегин С.А., Вершинина Л.В. Упрочнение поверхности металла при обработке быстровращающимся диском // Известия вузов. Черная металлургия. 1970. № 6. С. 167–169.

30. Серегин С.А., Епифанцев Ю.А. Повышение износостойкости металлов высокоскоростным трением // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 1974. № 11. С. 61–63.
31. Шарапов В.А., Люленков В.И. К вопросу об оптимальном весе контргрузов механизма кантования вагоноопрокидывателя башенного типа // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1968. № 12. С. 195–200.
32. Шарапов В.А., Люленков В.И. Исследование механизма кантования вагоноопрокидывателя башенного типа // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1969. № 10. С. 179–183.
33. Люленков В.И., Шарапов В.А., Левин В.С., Бардышев В.Г. Исследование загрузочных устройств доменных печей // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1977. № 6. С. 174–177.
34. Левин В.С., Бардышев В.Г., Люленков В.И., Шарапов В.А., Епифанцев Ю.А., Трушевич Г.Б., Хамицев Ш.В. Загрузочное устройство клапанного типа с вращающейся вставкой и конусом изменяемого диаметра // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1976. № 6. С. 175–177.
35. Трушевич Г.Б., Баклушин И.Л., Широков В.Н. К определению оптимальных контргруза системы рычажного уравнивания // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1971. № 10. С. 169–170.
36. Трушевич Г.Б., Баклушин И.Л., Широков В.Н. Определение оптимальных значений плеча и веса контргруза систем рычажного уравнивания. В кн.: *Исследование и расчет металлургического оборудования. Часть 2.. Новокузнецк*, 1971. С. 11–18.
37. Воскресенский В.А., Киринос А.М., Мизин Ю.Г., Коломников Г.Ф., Новиков В.М., Чичигин В.А., Лехов О.С. Экспериментальное исследование нажимного механизма блюминга 1300 ЗСМК // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1972. № 4. С. 175–178.
38. Воскресенский В.А., Киринос А.М. Поджатие раската нажимным механизмом // *Исследование и расчет металлургического оборудования*. 1971. № 2. С. 275.
39. Егоров В.Ф., Люленков В.И., Широков В.Н., Паунов А.М. К вопросу выбора нагрузочной диаграммы двигателя механизмов повторно-кратковременного режима работы // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1973. № 6. С. 166–170.
40. Егоров В.Ф., Люленков В.И., Широков В.Н., Паунов А.М. Усреднение нагрузок привода пресс-ножниц. Сообщение 3 // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1973. № 8. С. 179–182.
41. Савельев А.Н., Воскресенский В.А. Динамика в главной линии при захвате клиновидного слитка // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1975. № 10. С. 92–95.
42. Савельев А.Н., Воскресенский В.А., Перетягко В.Н. Исследование процесса захвата металла валками. В кн.: *Сборник трудов кафедры «Машины и технология обработки металла давлением»*. Омск: Омский политехнический институт, 1975. С. 152–157.
43. А.с. 1230807 СССР. Способ поверхностного упрочнения деталей и устройство для его реализации / Люленков В.И., Логунов И.И., Чалков В.С., Егоров В.Ф., Трушевич Г.Б.; заявл. 23.12.1983; опубл. 15.05.1986. Бюл. № 18.
44. А.с. 1397790 СССР. Трубчатый образец для механических испытаний / Чалков В.С., Люленков В.И., Логунов И.И., Савельев А.Н.; заявл. 05.05.1986; опубл. 23.05.1988. Бюл. № 19.
45. А.с. 806768 СССР. Загрузочное устройство доменной печи / Люленков В.И., Шарапов В.А., Шинкаренко А.С.; заявл. 09.02.1977; опубл. 23.02.1981. Бюл. № 7.
46. А.с. 887861 СССР. Газоуплотнительный клапан засыпного аппарата доменной печи / Шинкаренко А.С., Игонин И.Г., Люленков В.И.; заявл. 04.04.1980; опубл. 07.12.1981. Бюл. № 45.
47. Люленков В.И., Шарапов В.А., Шинкаренко А.С. Исследование загрузочного устройства доменной печи с неподвижной распределительной воронкой // *Известия вузов. Черная металлургия*. 1977. № 12. С. 174–176.
48. Люленков В.И. Усовершенствование загрузочных устройств доменных печей. В кн.: *Материалы VI научно-практ. конференции по проблемам машиностроения, металлургии и горных машин / Под ред. Л.Т. Дворникова*. Новокузнецк: СибГТМА, 1997. С. 65, 66
49. А.с. 1238811 СССР. Установка для разделения сыпучих материалов / Люленков В.И., Тырышкин Ю.П., Матехин Н.А., Шинкаренко А.С.; заявл. 22.06.1984; опубл. 23.06.1986. Бюл. № 23.
50. А.с. 1827314 СССР. Способ получения внутренней резьбы на полой металлической заготовке / Береснев С.И., Люленков В.И., Шинкаренко А.С., Абрамин Г.В.; заявл. 17.06.1991; опубл. 15.07.1993. Бюл. № 26.
51. А.с. 1837999 РФ. Установка для разделения сыпучих материалов / Тырышкин Ю.П., Люленков В.И., Шинкаренко А.С., Шарига

- А.Д., Лебедев С.Н., Купцов В.И., Кретинин В.И.; заявл. 08.01.1991; опубл. 30.08.1993. Бюл. № 32.
52. Савельев А.Н. Проектирование гомеостазных прокатных комплексов // Известия вузов. Черная металлургия. 1991. № 12. С. 78–82.
 53. Савельев А.Н., Гайдук В.В. Совершенствование информационного обеспечения в системе обслуживания технологического оборудования // Сталь. 1994. № 6. С. 82–85.
 54. Савельев А.Н. О методологических основах проектирования надежного технологического оборудования // Известия вузов. Черная металлургия. 1998. № 6. С. 22–26.
 55. Савельев А.Н., Босняк М.Л. Особенности формирования работоспособных прокатных комплексов для выпуска заготовок // Известия вузов. Черная металлургия. 2005. № 2. С. 59–65.
 56. Савельев А.Н. Структурные особенности устойчиво функционирующей сложной технической системы // Известия вузов. Черная металлургия. 1996. № 12. С. 53–58.
 57. Савельев А.Н., Тимошенко Ю.Г., Бич Т.А. Оценка показателей безотказности и ремонтпригодности агрегатов устойчиво работающей технологической линии МНЛЗ // Известия вузов. Черная металлургия. 2006. № 6. С. 57–60.
 58. Савельев А.Н., Тимошенко Ю.Г., Бич Т.А. Моделирование распределение элементов по надежности в машинах непрерывного литья заготовок // Известия вузов. Черная металлургия. 2006. № 8. С. 46–49.
 59. Савельев А.Н. Особенности механизма трения при скоростном воздействии гладким диском на металл. В кн.: Повышение эксплуатационной надежности деталей и технологического инструмента. Сборник научных трудов МИСИС. Москва: Металлургия, 1991. С.92–96.
 60. Савельев А.Н. Особенности механизма циркуляционного трения твердых тел // Известия вузов. Черная металлургия. 1991. № 4. С. 101–103.
 61. Савельев А.Н., Савельева Н.А. Основы технологических процессов получения амортизированных лент на основе эффекта циркуляционного трения. В кн.: Материалы седьмой научно-практической конференции по проблемам машиностроения, металлургических и горных машин. Новокузнецк, 1998. С. 95–99.
 62. Пат. № 2224801 РФ. Способ получения лент с аморфной структурой / Савельев А.Н., Савельева Н.А.; заявл. 19.10.1999; опубл. 27.02.2004.
 63. Савельев А.Н. Математическое описание внутренних процессов формирования сложной технической системы // Известия вузов. Черная металлургия. 1997. № 8. С. 52–56.
 64. Савельев А.Н. Особенности формирования работоспособных технических чичтем // Известия вузов. Черная металлургия. 1998. № 8. С. 69–75.
 65. Савельев А.Н., Тимошенко Ю.Г., Бич Т.А. Идентификация модели распределения элементов в сложной технической системе // Известия вузов. Черная металлургия. 2004. № 6. С. 64–67.
 66. Saveliev A.N., Bosnyak M.L. Effective rolling systems for dillet production // Steel in translation. 2005. Vol. 35. No. 2. P. 40–46.
 67. Савельев А.Н., Кипервассер М.В., Моисеев Л.Л. Оценка эффективности линейной системы пневмоснабжения // Известия вузов. Черная металлургия. 2008. № 2. С. 58–61.
 68. Савельев А.Н., Тимошенко Ю.Г. Способ формирования временных параметров функционирования элементов МНЛЗ. В кн.: Материалы шестнадцатой научно-практической конференции по проблемам механики и машиностроения. Новокузнецк, 2006. С. 107–110.
 69. Савельев А.Н., Осколкова Т.Н., Савельева Н.А. Оценка фазового состава и характера изменения параметров решетки фаз амортизированного слоя бронзы АЖ9-4. В кн.: Материалы десятой научно-практической конференции по проблемам машиностроения и горных машин. Новокузнецк, 2000. С. 168–178.
 70. Савельев А.Н., Локтева Н.А., Бич Т.А. Математическая модель динамических процессов в установке циркуляционного трения. В кн.: Материалы одиннадцатой научно-практической конференции по проблемам машиностроения и горных машин. Новокузнецк, 2001. С. 159–163.
 71. Локтева Н.А., Савельев А.Н. О характеристиках колебательного процесса в зоне взаимодействия инструмента с материалом при циркуляционном трении // Известия вузов. Черная металлургия. 2008. № 8. С. 48–52.
 72. Савельев А.Н. Работоспособность оборудования как комплексный критерий // Известия вузов. Черная металлургия. 1991. № 6. С. 102–104.
 73. Савельев А.Н. Использование критерия работоспособности деталей в расчетах на долговечность // Известия вузов. Черная металлургия. 1991. № 10. С. 84–86.

74. Савельев А.Н., Громов В.Е. Влияние частоты нагружения на характер распределения движений в материалах // Известия вузов. Черная металлургия. 1999. № 6. С. 62–66.
75. Савельев А.Н. Теория работоспособности технологических машин. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2008. 225 с.
76. Дворников Л.Т., Локтева Н.А., Савельев А.Н. Механизм взаимодействия контактирующих поверхностей при различных процессах трения. Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2006. 74 с.
77. Савельев А.Н., Ступаков М.И., Савельев Н.В. Динамика тяжелонагруженных технологических машин. Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2000. 190 с.
78. Савельев А.Н. Основы теории формирования технологических линий и комплексов, как сложных технических систем. Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2018. 70 с.
79. Фастыковский А.Р., Савельев А.Н. Конструкции и расчеты оборудования прокатных клетей сортовых и листовых станов. Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2008. 316 с.
80. Фастыковский А.Р., Савельев А.Н. Особенности конструирования и безаварийной работы валковой арматуры сортовых станов. Москва: Теплотехник, 2015. 170 с.
81. Жуков И.А. Жизнь, посвященная науке // Известия Томского политехнического университета. 2009. Т. 314. № 2. С. 159–163.
82. Пат. 2622731 РФ. Самоустанавливающаяся пятисателлитная планетарная передача / Дворников Л.Т., Герасимов С.П.; заявл. 24.12.2015; опубл. 19.06.2017. Бюл. № 17.
83. Дворников Л.Т. О принципиальных некорректностях в исследованиях проф. Пожбелко В.И. по структуре механизмов // Теория механизмов и машин. 2016. Т. 14. № 3(31). С. 145–165.
84. Никитин А.Г., Абрамов А.В., Гредина А.А., Горяшин В.В. Анализ работы шарнира кривошип-коренная опора кривошипно-коромыслового механизма щековой дробилки // Известия вузов. Черная металлургия. 2016. Т. 59. № 12. С. 875–878.
85. Никитин А.Г., Лактионов С.А., Медведева К.С. Определение мощности привода одновалковой дробилки // Вестник машиностроения. 2016. № 1. С. 85–86.
86. Никитин А.Г., Абрамов А.В. Повышение надежности работы щековых дробилок применением упругих пневматических элементов в сочленениях кинематических пар. В кн.: Металлургия: технологии, инновации, качество: труды XX Международной научно-технической конференции Ч. 2. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. С. 439–442.
87. Nikitin A.G., Laktionov S.A., Medvedeva K.S. Diagnosis of the rock crushing model to increase the efficiency of one – roll crusher operation // IOP Conference Series: Earth and Environment Science. 2017. Vol. 84. P. 1–5
88. Пат. 182350 РФ. Плоский кривошипно-ползунный механизм / Дворников Л.Т., Гудимова Л.Н., Береснев Д.А.; заявл. 05.04.2018; опубл. 15.08.2018. Бюл. № 23.
89. Куклин С.А. Аналитический расчет углов контакта в подшипниках качения // Журнал передовых исследований в области естествознания. 2017. № 2. С. 11–28.
90. Savelev A.N., Kozlov S.V., Vinokurov N.E. Dynamic loads influencing on elements of multi-motor hydraulic drive of ccm cooler // Steel in Translation. 2018. Vol. 61. No. 2. P. 149–155.
91. Савельев А.Н., Козлов С.В., Живаго Э.Я., Прохоренко О.Д. Формирование математической модели продольных колебаний, возникающих в многодвигательном гидроприводе холодильников МНЛЗ // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 2 (24). С. 58–64.
92. Bychkov I.V., Zhukov I.A., Dvornikov L.T. Kinematics of Metallurgical Cutters with Parallel Blades // Steel in Translation. 2019. Vol. 49. No. 4. P. 238–244.
93. Жуков И.А., Тимофеев Е.Г. Математическое и компьютерное моделирование ударных процессов в стержневой системе машин ударного действия // Современные наукоемкие технологии. 2020. Т. 1. № 12. С. 43–49.
94. Гудимова Л.Н., Дворников Л.Т., Макаров А.В., Живаго Э.Я. Создание структурной схемы щековой дробилки нового поколения без избыточных связей // РАЕ. Современные наукоемкие технологии. 2021. № 4. С. 30–36.
95. Гудимова Л.Н., Макаров А.В., Баклушина И.С. К вопросу о создании самоустанавливающихся механизмов в металлургическом производстве // РАЕ. Современные наукоемкие технологии (Ч. 1). 2022. № 5. С. 83–87.
96. Савельев А.Н., Анисимов Д.О., Карташов Р.Н. Определение динамической составляющей напряжения в материале при реализации метода синергетически организованной эмиссии волн напряжений. В кн.: Металлургия: технологии, инновации, качество: труды XXII Международной научно-практической конференции. Часть 2. Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2021. С. 266–272.

97. Савельев А.Н., Макаров А.В., Анисимов Д.О. Оценка динамической составляющей напряжения в материале при мелкоступенчатом нагружении образца на растяжение // ТГиСМ. 2022. № 16. С. 9–17.
98. Никитин А.Г., Епифанцев Ю.А., Медведева К.С. Математическая модель определения числа упоров на валке одновалковой дробильной машины // Известия вузов. Черная металлургия. 2021. Т. 64. № 12. С. 909–911.
99. Куклин С.А., Адамович Н.О. Использование программного комплекса "Geogebra" при исследовании механизмов // Современные проблемы теории машин. 2020. № 10. С. 13–17.
100. Куклин С.А., Адамович Н.О., Камко К.Д. Внесение изменений в схему восьмизвенного кривошипного пресса двойного действия // Наука, техника и образование. 2022. № 5 (88). С. 51–56.
101. Пат. 2780448 РФ. Десятистержевая строительная арка / Баклушина И.С., Дворников Л.Т., Устименко А.Е.; заявл. 21.02.2022; опубл. 23.09.2022. Бюл. № 11.
102. Гудимова Л.Н., Баклушина И.С., Макаров А.В. К вопросу о создании самоустанавливающихся механизмов в металлургическом производстве // Современные наукоемкие технологии. Ч. 1. 2022. № 5. С. 85–88.
103. Адамович Н.О., Куклин С.А., Купцов Н.В. К вопросу о кинематическом исследовании секции механизированной крепи // Наукосфера. 2021. № 4-1. С. 132–137.
104. Корнеев В.А., Корнеев П.А., Попугаев М.Г., Гусев М.М., Бедарев С.А. Определение прочностных свойств горных пород в шпурах // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2020. № 4 (34). С. 29–31.
105. Пат. 197270 РФ. Восьмистержевая арка / Дворников Л.Т., Попугаев М.Г.; заявл. 09.01. 2020; опубл. 16.04.2020. Бюл. № 27.
4. Sokolov L.D. Specific pressures when rolling large shaped profiles. *Byulleten' TsNII informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy cherno metallurgii*. Минчермет СССР. 1946, no. 6(50), pp. 25–26. (In Russ.).
5. Golubev T.M., Sokolov L.D. Investigation of specific pressures of chromium and copper steel. *Stal'*. 1950, no. 9, pp. 818–820. (In Russ.).
6. Golubev T.M., Sokolov L.D., etc. Energy indicators of rolling on a rail-block mill. *Stal'*. 1950, no. 5. (In Russ.).
7. Sokolov L.D. On the issue of determining specific pressures during rolling in shaped calibers. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 6, pp. 109–116. (In Russ.).
8. Sokolov L.D. On the stress state criteria of the mechanical deformation diagram. *Doklady AN SSSR. Novaya seriya*. 1952, vol.87, no. 6, pp. 905–908. (In Russ.).
9. Sokolov L.D., Grebenik P.M., Tytkin M.A. *Research of rolling equipment*. Moscow: Metallurgiya, 1964, 487 p. (In Russ.).
10. Veksin I.N., Grebennik V.M., Sokolov L.D., Shirokov V.N. Investigation of the bearing capacity of the cold rolling sheet mill 425. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 1, pp. 160–178. (In Russ.).
11. Baklushin I.L., Veksin I.N., Grebennik V.M., Lyulenkov V.I., Sabantsev V.P., Sokolov L.D., Shirokov V.N. Equipment for working with wire resistance sensors. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 6, pp. 149–154. (In Russ.).
12. Grebennik V.M. On the methods of accounting for various factors in strength calculations. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 7, pp. 168–175. (In Russ.).
13. Grebennik V.M. On the issue of determining the margin of safety. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1959, no. 3, pp.137–142. (In Russ.).
14. Grebennik V.M. Calculation of the durability of parts under non – stationary variable loads. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1959, no. 10, pp. 147–160. (In Russ.).
15. Grebennik V.M. On the systems of coefficients used in strength calculations. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1962, no. 12. (In Russ.).
16. Grebennik V.M. Fatigue strength and durability of metallurgical equipment. Moscow: Mashinostroenie, 1969, 256 p. (In Russ.).
17. Grebennik V.M., Tytkin M.A., Kucherenko V.F., Chernevich E.M. Analysis of breakdowns of metallurgical equipment parts. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1962, no. 8, pp. 175–182. (In Russ.).

REFERENCES

1. Kunitsin N.M., Shamovskii E.Kh., Yakovlev I.M., Soroko L.N. Design of a wide-reach cutter for fire stripping of metal. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 3, pp. 154–160. (In Russ.).
2. Shamovskii E.Kh., Yakovlev I.M., Kaftanova Z.K. Removal of splashes during fire stripping of metal. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 4, pp.117–126. (In Russ.).
3. Shamovskii N.M., Yakovlev I.M. Broadband coke-oxygen cutter for machine fire stripping of cold carbon metal. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1961, no. 10, pp. 165–169. (In Russ.).

18. Ledenev Yu.N. To the calculation of closed-type rolling mills. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 10, pp. 169–179. (In Russ.).
19. Ledenev Yu.N. To the calculation of flat mills of rolling mills by the method of grids. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1958, no. 11, pp. 125–134. (In Russ.).
20. Savel'ev N.M. Investigation of pressing stresses. *Ogneupory*. 1962, no. 8. (In Russ.).
21. Savel'ev N.M. Refractories from low-plastic coarse-grained masses. 1962, no. 4. (In Russ.).
22. Baklushin I.L., Veksin I.N., Lyulenkov V.I., Sabantsev V.P., Sobolev A.P., Sokolov L.D., Shirokov V.N. Analysis of the strength reserves of the bluming bed "1100" KMK. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1964, no. 2, pp. 205–212. (In Russ.).
23. Baklushin I.L., Veksin I.N., Grebenik V.N., Lyulenkov V.I., Sabantsev V.P., Sokolov L.D., Shirokov V.N. Investigation of the cold rolling mill 740 sheet. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1959, no. 8, pp. 143–148. (In Russ.).
24. Sharapov V.A., Lyulenkov V.I. On the question of the optimal weight of counterloads of the tilting mechanism of the tower-type car dumper. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1968, no. 12, pp. 195–199. (In Russ.).
25. Sharapov V.A., Lyulenkov V.I. Investigation of the mechanism of tilting of a tower-type car dumper. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1969, no. 10, pp. 179–182. (In Russ.).
26. Lyulenkov V.I., Seregin S.A. *Method of surface cleaning of metals and alloys*. Certificate of authorship USSR no. 270667 USSR. *Byulleten' izobretenii*. 1970, no. 17. (In Russ.).
27. Ogarkov N.N., Seregin S.A., Lyulenkov V.I., Shirokov V.N. Temperature distribution at the contact when cutting st 3 friction discs. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1970, no. 8, pp. 175–177. (In Russ.).
28. Ogarkov N.N., Seregin S.A., Lyulenkov V.I., Shirokov V.N. To the study of friction saws. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1970, no. 6, pp. 177–180. (In Russ.).
29. Seregin S.A., Vershinina L.V., Epifantsev Yu.V. Hardening of the metal surface during processing with a fast-rotating disk. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1970, no. 6, pp. 167–169. (In Russ.).
30. Seregin S.A., Epifantsev Yu.A. Increased wear resistance by high-speed friction. *Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallov*. 1974, no. 11, pp. 61–63. (In Russ.).
31. Sharapov V.A., Lyulenkov V.I. On the question of the optimal weight of counterloads of the tilting mechanism of the tower-type car dumper. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1968, no. 12. (In Russ.).
32. Sharapov V.A., Lyulenkov V.I. Investigation of the mechanism of tilting of a tower-type car dumper. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1969, no. 10, pp. 179–183. (In Russ.).
33. Lyulenkov V.I., Sharapov V.A., Levin V.S., Bardyshev V.G. Investigation of blast furnace loading devices. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1977, no. 6, pp. 174–177. (In Russ.).
34. Levin V.S., Bardyshev V.G., Lyulenkov V.I., Sharapov V.A., Epifantsev Yu.A., Trushevich G.B., Khamitsev Sh.V. Valve-type loading device with a rotating insert and a cone of variable diameter. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1976, no. 6, pp. 175–177. (In Russ.).
35. Trushevich G.B., Baklushin I.L., Shirokov V.N. To determine the optimal counterloads of the lever balancing system. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1971, no.10, pp. 169–170. (In Russ.).
36. Trushevich G.B., Baklushin I.L., Shirokov V.N. Determination of optimal values of the shoulder and counterweight of lever balancing systems. *Issledovanie i raschet metallurgicheskogo oborudovaniya*. Part 2. Novokuznetsk, 1971, pp. 11–18. (In Russ.).
37. Voskresenskii V.A., Kirnosov A.M., Mizin Yu.G., Kolomnikov G.F., Novikov V.M., Chichigin V.A., Lekhov O.S. Experimental study of the pressure mechanism of the bluming 1300 ZSMK. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1972, no. 4, pp. 175–178. (In Russ.).
38. Voskresenskii V.A., Kirnosov A.M. Preloading of the roll with a push mechanism. *Issledovanie i raschet metallurgicheskogo oborudovaniya*. 1971, no. 2, pp. 275. (In Russ.).
39. Egorov V.F., Lyulenkov V.I., Shirokov V.N., Paunov A.M. To the question of choosing the load diagram of the engine of mechanisms of repeated-short-term operation. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1973, no. 6, pp. 166–170. (In Russ.).
40. Egorov V.F., Lyulenkov V.I., Shirokov V.N., Paunov A.M. Averaging of the shear press drive loads. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1973, no. 8, pp. 179–182. (In Russ.).
41. Savel'ev A.N., Voskresenskii V.A. Dynamics in the main line when capturing a wedge-shaped ingot. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1975, no. 10, pp. 92–95. (In Russ.).
42. Savel'ev A.N., Voskresenskii V.A., Peretyat'ko V.N. Investigation of the process of metal capture by rolls. In: *Collection of works of the department "Machines and technology of metal processing by pressure"*. Omsk Polytechnic Institute. Omsk, 1975, pp. 152–161. (In Russ.).
43. Lyulenkov V.I., Logunov I.I., Chalkov V.S., Egorov V.F., Trushevich G.B. *A method of surface hardening of parts and a device for its im-*

- plementation. Certificate of authorship USSR no. 1230807. 1986, no. 18. (In Russ.).
44. Chalkov V.S., Lyulenkov V.I., Logunov I.I., Savel'ev A.N. *Tubular sample for mechanical testing*. Certificate of authorship USSR no. 1397790. 1988, no. 19. (In Russ.).
 45. Lyulenkov V.I., Sharapov V.A., Shinkarenko A.S. *Blast furnace loading device*. Certificate of authorship USSR no. 806768. 1981, no. 7. (In Russ.).
 46. Shinkarenko A.S., Igonin I.G., Lyulenkov V.I. *Gas sealing valve of the blast furnace filling apparatus*. Certificate of authorship USSR no. 887861. 1981, no. 45. (In Russ.).
 47. Lyulenkov V.I., Sharapov V.A., Shinkarenko A.S. Investigation of the loading device of a blast furnace with a stationary distribution funnel. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1977, no. 12, pp. 161–163. (In Russ.).
 48. Lyulenkov V.I. Improvement of loading devices of blast furnaces. In: Proceedings of the VI Scientific and Practical Conference on problems of mechanical engineering, metallurgy and mining machines / Edited by L.T. Dvornikov. Novokuznetsk: SibGGMA, 1997. pp. 65, 66 (In Russ.).
 49. Lyulenkov V.I., Tyryshkin Yu.P., Matekhin N.A., Shinkarenko A.S. *Installation for separation of bulk materials*. Certificate of authorship USSR no. 1238811. 1986, no. 23. (In Russ.).
 50. Beresnev S.I., Lyulenkov V.I., Shinkarenko A.S., Abramov G.V. *A method for obtaining an internal thread on a hollow metal workpiece*. Certificate of authorship USSR no. 1827314. 1993, no. 26. (In Russ.).
 51. Tyryshkin Yu.P., Lyulenkov V.I., Shinkarenko A.S., Shariga A.D., Lebedev S.N., Kuptsov V.I., Kretinin V.I. *Installation for separation of bulk materials*. Certificate of authorship RF no. 1837999. 1993, no. 32. (In Russ.).
 52. Savel'ev A.N. Design of homeostasis rolling complexes. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1991, no. 12, pp. 78–82. (In Russ.).
 53. Savel'ev A.N., Gaiduk V.V. Improvement of information support in the maintenance system of technological equipment. *Stal'*. 1994, no. 6, pp. 82–85. (In Russ.).
 54. Savel'ev A.N. On the methodological foundations of the design of reliable technological equipment. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1998, no. 6, pp. 22–26. (In Russ.).
 55. Savel'ev A.N., Bosnyak M.L. Features of the formation of workable rolling complexes for the production of blanks. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2005, no. 2, pp. 59–65. (In Russ.).
 56. Savel'ev A.N. Structural features of a stable functioning complex technical system. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1996, no. 12, pp. 53–58. (In Russ.).
 57. Savel'ev A.N., Timoshenkov Yu.G., Bich T.A. Evaluation of reliability and maintainability indicators of units of a steadily operating technological line of the MNLZ. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2006, no. 6, pp. 57–60. (In Russ.).
 58. Savel'ev A.N., Timoshenkov Yu.G., Bich T.A. Modeling the distribution of elements by reliability in continuous casting machines. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2006, no. 8, pp. 46–49. (In Russ.).
 59. Savel'ev A.N. Features of the friction mechanism during high-speed impact of a smooth disk on metal. In: Improving the operational reliability of parts and technological tools. Collection of scientific works of MISIS. Moscow: Metallurgiya. 1991, pp. 92–96. (In Russ.).
 60. Savel'ev A.N. Features of the mechanism of circulating friction of solids. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1991, no. 4, pp. 101–103. (In Russ.).
 61. Savel'ev A.N., Savel'eva N.A. Fundamentals of technological processes for obtaining amorphized tapes based on the effect of circulating friction. *Materialy sed'moi nauchno-prakticheskoi konferentsii po problemam mashinostroeniya, metallurgicheskikh i gornykh mashin*. Novokuznetsk, 1998, pp. 95–99. (In Russ.).
 62. Savel'ev A.N., Savel'eva N.A. *Method of obtaining tapes with an amorphous structure*. Patent RF no. 2224801. 2004. (In Russ.).
 63. Savel'ev A.N. Mathematical description of the internal processes of the formation of a complex technical system. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1997, no. 8, pp. 52–56. (In Russ.).
 64. Savel'ev A.N. Features of the formation of workable technical systems. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1998, no. 8, pp. 69–75. (In Russ.).
 65. Savel'ev A.N., Timoshenkov Yu.G., Bich T.A. Identification of the element distribution model in a complex technical system. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2004, no. 6, pp. 64–67. (In Russ.).
 66. Savel'ev A.N., Bosnyak M.L. Effective rolling systems for dillet. *Steel in translation*. 2005, vol. 35, no. 2, pp. 40–46.
 67. Savel'ev A.N., Kipervasser M. V., Moiseev L.L. Evaluation of the effectiveness of the linear pneumatic supply system. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2008, no. 2, pp. 58–61. (In Russ.).
 68. Savel'ev A.N., Timoshenkov Yu.G. The method of forming the time parameters of the functioning of the elements of the MNLZ. *Materialy shestnadsatoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*

- po problemam mekhaniki i mashinostroeniya*. Novokuznetsk, 2006, pp. 107–110. (In Russ.).
69. Savel'ev A.N., Oskolkova T.N., Savel'eva N.A. Evaluation of the phase composition and the nature of the change in the lattice parameters of the phases of the amorphized bronze layer AZH9-4. *Materialy desyatoi nauchno-prakticheskoi konferentsii po problemam mashinostroeniya i gornykh mashin*. Novokuznetsk, 2000, pp. 168–178. (In Russ.).
 70. Savel'ev A.N., Lokteva N.A., Bich T.A. Mathematical model of dynamic processes in a circulation friction unit. *Materialy odinnadtsatoi nauchno-prakticheskoi konferentsii po problemam mashinostroeniya i gornykh mashin*. Novokuznetsk, 2001, pp. 159–163. (In Russ.).
 71. Lokteva N.A., Savel'ev A.N. On the characteristics of the oscillatory process in the zone of interaction of the tool with the material during circulation friction. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2008, no. 8, pp. 48–52. (In Russ.).
 72. Savel'ev A.N. Equipment operability as a complex criterion. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1991, no. 6, pp. 102–104. (In Russ.).
 73. Savel'ev A.N. Using the criterion of operability of parts in calculations for durability. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1991, no. 10, pp. 84–86. (In Russ.).
 74. Savel'ev A.N., Gromov V.E. Influence of the loading frequency on the nature of the distribution of movements in materials. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 1999, no. 6, pp. 62–66. (In Russ.).
 75. Savel'ev A. N. Theory of operability of technological machines. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2008, 225 p. (In Russ.).
 76. Dvornikov L.T., Lokteva N.A., Savel'ev A.N. The mechanism of interaction of contacting surfaces during various friction processes. Novokuznetsk: ITs SibGIU, 2006, 74 p. (In Russ.).
 77. Savel'ev A.N., Stupakov M.I., Savel'ev N.V. Dynamics of heavily loaded technological machines. Novokuznetsk: ITs SibGIU, 2000, 190 p. (In Russ.).
 78. Savel'ev A.N. Fundamentals of the theory of the formation of technological lines and complexes as complex technical systems. Novokuznetsk: ITs SibGIU, 2018, 70 p. (In Russ.).
 79. Fastykovskii A.R., Savel'ev A.N. Designs and calculations of equipment for rolling stands of varietal and sheet mills. Novokuznetsk: ITs SibGIU, 2008, 316 p. (In Russ.).
 80. Fastykovskii A.R., Savel'ev A.N. Features of the design and trouble-free operation of roll fittings of long mills. Moscow: Teplotekhnika, 2015, 170 p. (In Russ.).
 81. Zhukov I.A. A life dedicated to science. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*. 2009, vol. 314, no. 2, pp. 159–163. (In Russ.).
 82. Dvornikov L. T., Gerasimov S. P. *Self-aligning five-satellite planetary transmission*. Patent RF no. 2622731. 2017, no. 17. (In Russ.).
 83. Dvornikov L.T. About fundamental inaccuracies in the research of Prof. Pozhbelko V.I. On the structure of mechanisms. *Teoriya mekhanizmov i mashin*. 2016, vol. 14, no. 3(31), pp. 145–165. (In Russ.).
 84. Nikitin A.G., Abramov A.V., Gredina A.A., Garyashin V.V. Analysis of the operation of the crank joint-the root support of the crank-rocker mechanism of the jaw crusher. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2016, vol. 59, no. 12, pp. 875–878. (In Russ.).
 85. Nikitin A.G., Laktionov S.A., Medvedeva K.S. Determination of the drive power of a single-roll crusher. *Vestnik mashinostroeniya*. 2016, no. 1, pp. 85–86. (In Russ.).
 86. Nikitin A.G., Abramov A.V. Improving the reliability of jaw crushers by using elastic pneumatic elements in the joints of kinematic pairs. In: *Metallurgy: Technologies, innovations, quality: Proceedings of the XX International Scientific and Technical Conference Ch. 2*. Novokuznetsk: ITs SibGIU, 2017, pp. 439–442. (In Russ.).
 87. Nikitin A.G., Laktionov S.A., Medvedeva K.S. Diagnosis of the rock crushing model to increase the efficiency of one – roll crusher operation. *IOP Conference Series: Earth and Environment Science*. 2017, vol. 84, pp. 1–5.
 88. Dvornikov L. T., Gudimova L.N., Beresnev D.A. *Flat crank-slide mechanism*. Patent RF no. 182350. 2018, no. 23. (In Russ.).
 89. Kuklin S.A. Analytical calculation of contact angles in rolling bearings. *Journal of Advanced Research in the field of Natural Science*. 2017, no. 2, pp. 11–28. (In Russ.).
 90. Savel'ev A.N., Kozlov S.V., Vinokurov N.E. Dynamic loads influencing on elements of multi-motor hydraulic drive of ccm cooler. *Steel in Translation*. 2018, vol. 61, no. 2, pp. 149–155.
 91. Savel'ev A.N., Kozlov S.V., Zhivago E.Ya., Prokhorenko O.D. Formation of a mathematical model of longitudinal vibrations arising in a multi-motor hydraulic drive of refrigerators of the MNLZ. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta*. 2018, no. 2 (24), pp. 58–64. (In Russ.).
 92. Bychkov I.V., Zhukov I.A., Dvornikov L.T. Kinematics of Metallurgical Cutters with Parallel Blades. *Steel in Translation*. 2019, vol. 49, no. 4, pp. 238–244. (In Russ.).

93. Zhukov I.A., Timofeev E.G. Mathematical and computer modeling of impact processes in the core system of impact machines. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2020, vol. 1, no. 12, pp. 43–49. (In Russ.).
94. Gudimova L.N., Dvornikov L.T., Makarov A.V., Zhivago E.Ya. Creating a block diagram of a new generation jaw crusher without redundant connections. In: *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2021, no. 4, pp. 30–36. (In Russ.).
95. Gudimova L.N., Makarov A.V., Baklushina I.S. On the issue of creating self-aligning mechanisms in metallurgical production. *RAE. Sovremennye naukoemkie tekhnologii (Ch.1)*. 2022, no. 5, pp. 83–87. (In Russ.).
96. Savel'ev A.N., Anisimov D.O., Kartashov R.N. Determination of the dynamic component of stress in the material when implementing the method of synergetic organized emission of stress waves. In: *Metallurgy: Technologies, Innovations, quality: Proceedings of the XXII International Scientific and Practical Conference. Part 2*. Novokuznetsk: ITs SibGIU. 2021, pp. 266–272. (In Russ.).
97. Savel'ev A.N., Makarov A.V., Anisimov D.O. Estimation of the dynamic component of the stress in the material during finely stepped tensile loading of the sample. *TGiSM*. 2022, no. 16, pp. 9–17. (In Russ.).
98. Nikitin A.G., Epifantsev Yu.A., Medvedeva K.S. Mathematical model for determining the number of stops on the roll of a single-roll crushing machine. *Izvestiya. Ferrous metallurgy*. 2021, vol. 64, no. 12, pp. 909–911. (In Russ.).
99. Kuklin S.A., Adamovich N.O. The use of the Geogebra software package in the study of mechanisms. *Sovremennye problemy teorii mashin*. 2020, no. 10, pp. 13–17. (In Russ.).
100. Kuklin S.A., Adamovich N.O., Kamko K.D. Making changes to the scheme of the double-acting eight-branch crank press. *Nauka, tekhnika i obrazovanie*. 2022, no.5 (88), pp. 51–56. (In Russ.).
101. Baklushina I.S., Dvornikov L.T., Ustimenko A.E. *Ten - tower construction arch* Patent RF no. 2780448. 2022, no. 11. (In Russ.).
102. Gudimova L.N., Baklushina I.S., Makarov A.V. On the issue of creating self-aligning mechanisms in metallurgical production. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Ch. 1*. 2022, no. 5, pp. 85–88. (In Russ.).
103. Adamovich N.O., Kuklin S.A., Kuptsov N.V. On the question of the kinematic study of the mechanized support section. *Naukosfera*. 2021, no. 4–1, pp. 132–137. (In Russ.).
104. Korneev V.A., Korneev P.A., Popugaev M.G., Gusev M.M., Bedarev S.A. Determination of the strength properties of rocks in boreholes. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta*. 2020, no. 4 (34), pp. 29–31. (In Russ.).
105. Dvornikov L.T., Popugaev M.G. *Eight - rod arch*. Patent RF no. 197270. *Byulleten' izobretenii*. 2020, no. 27. (In Russ.).

Сведения об авторах

Алексей Борисович Юрьев, д.т.н., доцент, ректор, Сибирский государственный индустриальный университет

E-mail: rector@sibsiu.ru

Александр Николаевич Савельев, к.т.н., доцент кафедры механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет

E-mail: Savelyev2000@mail.ru

Сергей Валерьевич Коновалов, д.т.н., профессор, и.о. заведующего кафедрой механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет

E-mail: konovalov@sibsiu.ru

ORCID: 0000-0003-4809-8660

Information about the authors

Aleksei B. Yur'ev, Dr.Sci. (Eng.), Associate Professor, Rector, Siberian State Industrial University

E-mail: rector@sibsiu.ru

Alexander N. Saveliev, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Mechanics and Mechanical Engineering, Siberian State Industrial University

Email: Savelyev2000@mail.ru

Sergey V. Kononov, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Acting Head of the Department of Mechanics and Mechanical Engineering, Siberian State Industrial University

E-mail: konovalov@sibsiu.ru

ORCID: 0000-0003-4809-8660

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Поступила в редакцию 28.08.2023

После доработки 04.09.2023

Принята к публикации 07.09.2023

Received 28.08.2023

Revised 04.09.2023

Accepted 07.09.2023