

прикладной математики, на то, что он может быть полезен и для занимающихся практическими приложениями математики.» [6, с. 89].

Сергей Львович Соболев в 1945–1948 гг. подробно изложил [7] теорию пространств функций с обобщёнными производными, вошедшими в науку как пространства Соболева, сыгравшими исключительную роль в формировании современных математических воззрений. В частности, на основе методов функциональных пространств, предложенных Соболевым, были получены известные неравенства Соболева, позволяющие исследовать существование и регулярность решений задач математической физики.

Для современного этапа развития функционального анализа характерно усиление связей с теоретической физикой, а также с различными разделами классического анализа и алгебры, например теорией функций многих комплексных переменных, теорией дифференциальных уравнений с частными производными и другими математическими дисциплинами.

Список литературы: 1. Рид К. Гильберт / К. Рид. – М.: Наука, 1977. – 368 с. 2. Тихомиров В. Георг Кантор / В. Тихомиров // Квант. – 1995. – №5. – С. 3–7. 3. Кантор Г. Труды по теории множеств / Г. Кантор. – М.: Наука, 1985. – 430 с. 4. Хаусдорф Ф. Теория множеств / Ф. Хаусдорф. – Л., 1937. – 306 с. 5. Штейнгауз Г. Математика – посредник между духом и материей / Г. Штейнгауз. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 351 с. 6. Канторович Л. В. Функциональный анализ и прикладная математика / Л. В. Канторович // Успехи мат. наук. – 1948. – Т.3, вып.6. – С. 89–185. 7 Соболев С. Некоторые применения функционального анализа в математической физике / С.Л. Соболев. – М.: Наука, 1988. – 333 с.

Поступила в редакцию 02.01.11

УДК 621.795:62-119(09)

Л. М. ЛУБЕНСКАЯ, канд. техн. наук;

И. В. ЕГОРОВ, Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск

О ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВИБРАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Рассмотрен вопрос исторического изучения оборудования и его конструкционных узлов, а также основные аспекты разработки, развития и внедрения оборудования для вибрационной обработки свободными абразивами с целью улучшения эксплуатационных свойств изделий.

Розглянуто питання історичного вивчення обладнання і його конструкційних вузлів, а також основні аспекти розробки, розвитку і впровадження устаткування для вібраційної обробки вільними абразивами з метою поліпшення експлуатаційних властивостей виробів.

The question of historical study of the equipment and its construction sites, as well as basic aspects of the design, development and deployment of equipment for processing the vibration-free abrasives to improve the performance of the article.

Актуальность. В условиях рыночной экономики дальнейшее развитие машиностроения не возможно без экономии материальных и энергетических ресурсов, от которых зависит снижение себестоимости заготовок, деталей и

изделий в целом. Повышение эксплуатационных свойств изделий, а так же использование менее энергоемких технологических процессов, возможно за счет широкого применения методов финишной обработки деталей свободными абразивами, которые сегодня являются перспективными направлениями в экономии ресурсов.

Создание высокопроизводительного вибрационного оборудования для осуществления этих методов, не возможно без анализа истории развития вибрационной техники. Рассмотрим этот процесс на патентных примерах, как веках исторического пути его развития. Еще древние люди использовали этот метод для затачивания своих первых орудий труда путем непосредственного контакта детали с абразивной средой, чаще всего песком [1]. В каждом из исторических периодов развития человечества доведение изделия до конечного потребляемого продукта на определенном этапе осуществлялось путем обработки материалов свободными абразивами [2]. Этот метод был и остается перспективным [3].

Сегодня наждачная бумага (соединение свободного абразива с носителем) присутствует в каждом доме, без нее не обходится ни одно предприятие. Классическая наждачная бумага была запатентована 14 июня 1834 г. Исааком Фишером в США [4]. Впервые в качестве абразивов использовались карбид кремния, оксид алюминия и мелкие камушки, что в то время вполне подходило для обработки различных поверхностей.

Первая полировочная машина для механизации процесса была запатентована в Германии 29 июля 1907 г. Отто Дандером [5] и имела следующий вид (рис. 1).

Первая машина, предназначенная для перемешивания песка в контейнере с заготовками деталей, которая является далеким прообразом современного вибрационного станка, появилась 1 ноября 1909 года Джеймсом Джонсоном в Великобритании [6] (рис. 2).

Появление пароходов, паровозов, первых автомобилей потребовало активного развития этого метода. И первый метод, например, для окончательной полировки цилиндрических поверхностей и аппарат для его осуществления, был запатентован в Великобритании 28 марта 1913 г. Генри Эрнестом Массманом и Вильямом Ричардом Тинделом [7].

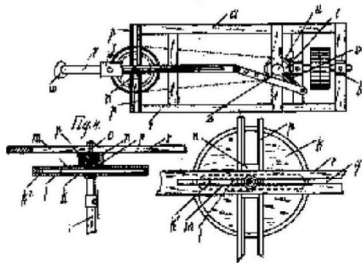


Рис. 1. Полировочная машина.

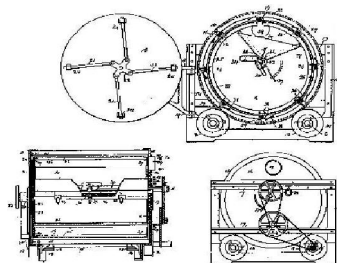


Рис. 2. Машина для перемешивания.

Затем появилась и машина для перемешивания и обработки деталей в свободных абразивах, которая была запатентована в Великобритании 1 июня 1915 года Вильямом Винсентом Хобкиром (рис. 3), и которая стала прообразом станка для современного метода обработки деталей, получившего название «обработка внавал» [8].

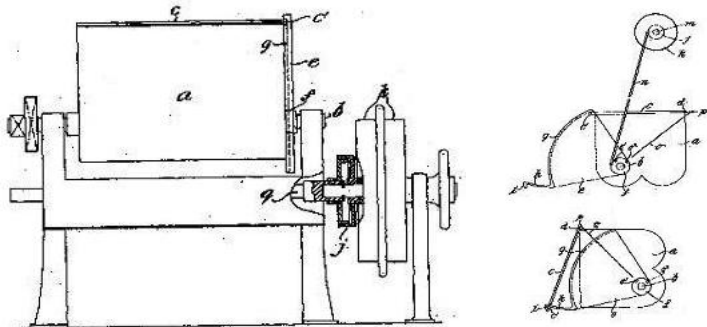


Рис. 3. Общий вид машины с рабочей камерой.

Первая мировая война послужила толчком для дальнейшего развития вибрационной техники. Так, 2 ноября 1916 г. Кай Джордж в Великобритании предложил аппарат для шлифовки и полировки снарядов и других объектов (рис. 4) [9].

В октябре 1920 г. был запатентован первый шлифовальный станок (рис. 5) – Вольф Чарльз. Станок для обработки деталей с жесткой кинематической связью [10].

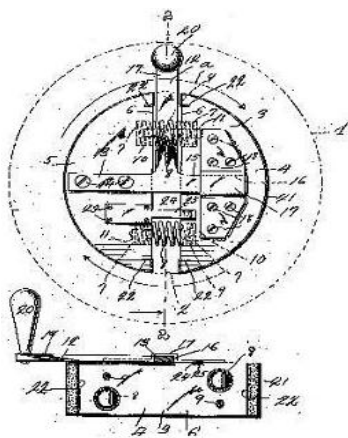


Рис. 4. Аппарат для шлифовки и полировки снарядов.

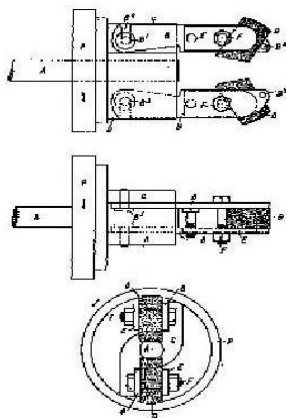


Рис. 5. Шлифовальный станок.

С этого момента произошло разделение оборудования для финишных операций на станки с жесткой кинематической связью и без нее. Развитие каждого из этого вида станков пошло своим самостоятельным путем. Первые – с жесткой кинематической связью пошли по пути обеспечения качества и точности со стремлением к одновременно высокой производительности. Вторые – без жесткой кинематической связи, стали оборудованием для безразмерной обработки деталей для осуществления множества операций, в том числе очистки, округления острых кромок, шлифования, полирования, упрочнения, подготовки поверхности под покрытие, нанесения покрытий. Если в первом виде оборудования абразив используется со связующим (шлифовальные ленты, круги, бруски, и пр.) и практически, вибрация не применяется, то во втором – принцип обработки заключается в применении именно вибрации, абразив представляет собой совокупность свободно расположенных в камере (контейнере, резервуаре) абразивных зерен или абразивных зерен на связующем в виде рабочих тел – гранул.

Последующее развитие производительных сил потребовало интенсификации производства, что и привело к началу механизации, в том числе и финишных операций. Именно в это время в Германии 23 февраля 1923 г. Карлом Правридом и Генрихом Рудером (рис. 6) был предложен полировочный вибрирующий барабан [11].

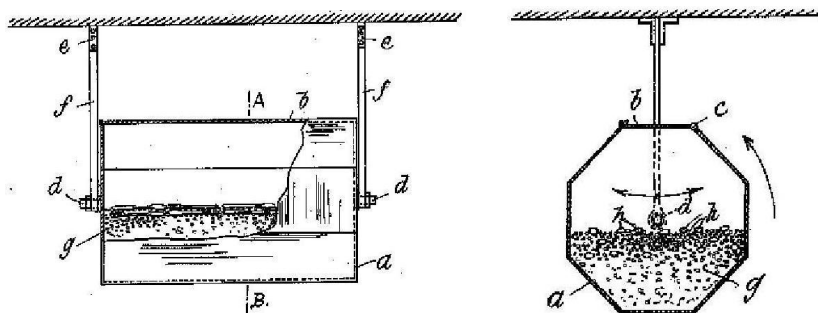


Рис. 6. Машина для смешивания.

Развитие такого оборудования требовало тщательной отработки основных узлов и рабочих органов таких станков, что и привело к их исследованию с соответствующим последующим патентованием. Так, например, 2 июля 1929 г. в США Митчелом Бенжамином был запатентован один из основных узлов станка – «рабочее колесо для вибраторов и дробилок» (рис. 7) [12].

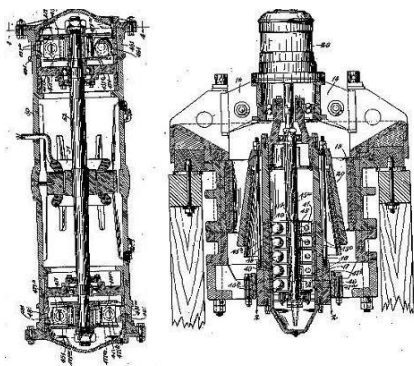


Рис. 7. Рабочее колесо для вибраторов и дробилок.

Последующие годы характеризуются постоянным интенсивно увеличивающимся ростом исследований, как в создании общих конструктивных схем основных узлов, так и вспомогательных узлов оборудования, в том числе оборудования для загрузки и разгрузки [13]. Из анализа патентного поиска, литературных источников, внедрения оборудования в производство в ведущих странах мира видно, что своего пика активности, позволившего сформировать стабильно работающее производственное оборудование, достигло в 60–90-е годы XX ст. Широкое распространение вибрационной техники не только в машиностроении, но и в строительстве, медицине, горнообрабатывающей отрасли, должно было привести к созданию классификации этого оборудования, что и нашло отражение в работе Быховского И. И., который представил ее в докладе на научно – технической конференции по вибростендам и виброизмерениям в июле 1959 г. в Ленинграде [14]. И затем более подробно изложил в монографии «Основы теории вибрационной техники» [15].

Толчком к развитию теоретических основ вибрационной техники послужила известная работа П. Л. Капицы, опубликованная в 1951 г., о маятнике с колеблющейся массой подвеса [16]. После этого началось интенсивное изучение и использование вибрационной технологии. Понятие «вибрационная технология» появилось в 60-е годы в кругу специалистов, которые работали в сфере технологического использования низкочастотного спектра колебаний [17] и в тот момент, когда от единичных экземпляров оборудования производство перешло к промышленно выпускаемому серийному оборудованию [18]. Круг использования вибрационных технологий в разных областях промышленности достаточно велик, и ему присуща тенденция дальнейшего развития, что легко увидеть по количеству

предприятий, которые сегодня занимаются выпуском такой техники (<http://resler.com/>, <http://vibratoryfinishing.com>, <http://www.atec.com/>, <http://www.royson.com/>, <http://vibratoryfinishers.com/>, и др.). И видно так же, из, например, схемы (рис. 8), в которой показано современное изучение и развитие конструкционных узлов станка, а так же структурной схемы исторического развития вибрационного оборудования, разработанной на основе анализа печатных работ и патентов (рис. 9).

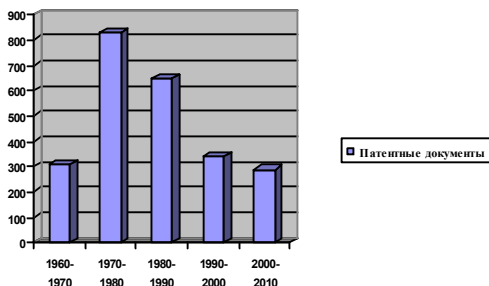


Рис. 8. Схема изучения и развития конструкционных узлов вибрационного станка в количественных показателях.

Как уже указывалось выше, необходимость в понимании процессов, происходящих при вибрационной обработке изделий, с целью управления этими процессами для взаимопроникновения появляющихся решений из области в область потребовало на определенном этапе систематизации результатов, накопленных исследователями к этому моменту.

Это проявилось, как уже указывалось выше, в создании классификации: по назначению применяемого оборудования, типу привода, числу колеблющихся твердых тел, форме колебаний рабочего органа, периодичности колебаний, спектральному составу периодических колебаний рабочего органа, наличию или отсутствию ударов, соотношению вынуждающей и собственных частот, количеству вибровозбудителей на одном рабочем органе, способу синхронизации работы вибровозбудителей, диапазону частот, методу регулирования, а так же степени определенности кинематических параметров рабочего органа и пр. [19].

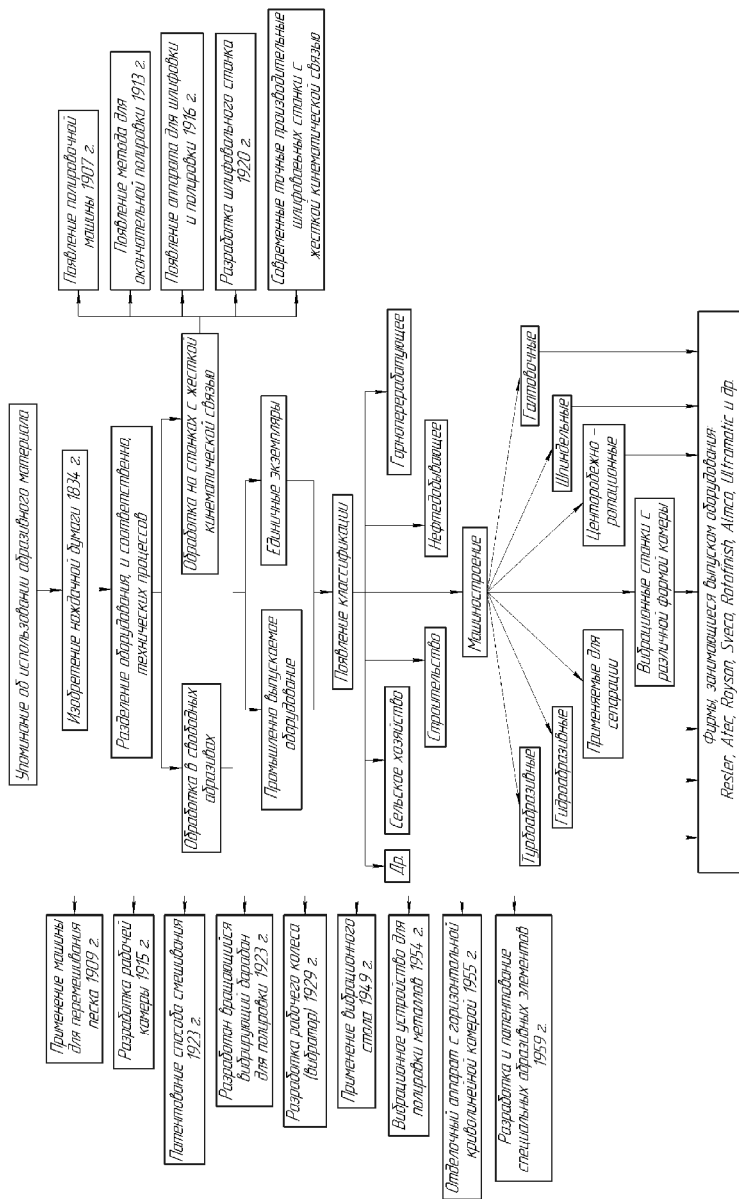


Рис. 9. Структурная схема исторического развития вибрационного оборудования на основе анализа печатных работ и патентов.



Рис. 10. LS Industries Model 108-S vibratory deburring and finishing machine.



Рис.11. Ultramatic Model OHD2442i.



Рис. 12. Model 1.5EB Vibratory Finisher.



Рис. 13. LS Industries Model 15S vibratory finishing machine.

Приведенный перечень признаков не исчерпывал всех возможных направлений классификации, он не затрагивал конструктивные и эксплуатационные особенности вибрационных машин. При переходах к рассмотрению станков по назначению сразу же требуется более подробная и специализированная классификация. Для ударно – вибрационных машин такая классификация сделана Исковичем–Лотоцким [20], для тороидальных станков – проф. Берником П. С. [21], для станков, используемых для смешивания и переработки сельскохозяйственной продукции, например, Паламарчуком И. П. [22], для вибрационных станков с U-образной камерой, используемых для отделочно-зачистной обработки – Калмыковым М.А. [23] и др.

Вибрационная техника и технология является сравнительно молодой отраслью, что наглядно прослеживается именно по числу научных работ, обширному объему исследований, результаты которой изложены в виде печатных работ и патентов и, например, частично отражены в библиографической работе проф. Бабичева А. П. [24].

Анализ существующего оборудования и работ специалистов в ведущих промышленных странах показал, что на сегодняшний день намечаются следующие тенденции в развитии вибрационного оборудования для механической обработки: укрупнение вибрационного оборудования с повышением его эффективности, улучшение качества показателей без повышения мощности (что связано с изучением переходных процессов и разработки методов снижения пусковой мощности), и уменьшения массы элементов привода, решение задач согласования работы двух или нескольких вибровозбудителей, что особенно важно при создании длинномерных контейнеров для соответствующих длинномерных деталей. Одновременно возникают задачи по синтезу энергетического баланса вибрации станка и, конечно, автоматизации его работы, самонастройки, контролю, особенно сегодня, когда в комплектацию любого станка входит мощная скоростная поддержка компьютерной техники.

Список литературы: 1. Семенов С. А. Развитие техники в каменном веке / Семенов А. С. – Л.: 1968. – 356 с. 2. Семенов С. А. Первобытная техника / Семенов С.А. – М. – Л.: 1957. – 240 с. 3. Берник П.С. Состояние и перспективы развития виброобработки легкоповреждаемых деталей / Берник П.С., Ярошенко Л.В. –1996. – с. 44–45. 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.t-generation.ru/003_chronology.html. 5. Пат. 3037 (А) Финляндия, МПК В24В29/00. Polermaskin/ Otto Dander (Финляндия). Оpubл. 29.08.1907. 6. Пат. 190925134 (А) Великобритания, МПК В24С3/00. Improvements in Sand Blast Machines/ Johnson James Yate (Великобритания). Оpubл. 12.05.1910. 7. Пат. 191307410 (А) Великобритания, МПК В24В39/00. An Improved Method of and Apparatus for Finishing or Polishing Cylindrical Surfaces/ Massmann Henry Ernest (Великобритания), Tindall William Richard (Великобритания). Оpubл. 29.06.1914. 8. Пат. 191503207 (А) Великобритания, МПК В24В31/00. Improvements in and relating to Covers or Guards for Mixing and like Machines/ William Vincent Hobkirk Capps (Великобритания). Оpubл. 11.11.1915. 9. Пат. 108960 (А) Великобритания, МПК В24В33/00, Improvements in Apparatus for Grinding and Polishing the Interiors of Hollow Projectiles and other Objects or Vessels/ Kay George (Великобритания). Оpubл. 30.08.1917. 10. Пат. 1354866 (А) (США), МПК В24В33/00. Grinder for cylinders/ Wolfe Charles (США). Оpubл. 05.10.1920. 11. Пат. 370056 (С) (ФРГ), МПК В24В31/00. Poliertrommel mit Schuettel- und Drehbewegung/ Karl Praefried (ФРГ), Heinrich Ruder (ФРГ). Оpubл. 26.02.1923. 12. Пат. 1719122 (А) (США), МПК В02С19/00. Impeller for vibrators/ Mitchell Benjamin (США). Оpubл. 02.07.1929. 13. Библиографический указатель: Отделочно-зачистная и упрочняющая обработка деталей (технология, оборудование, инструменты, среды) / ДГТУ, 2004. – 93 с. 14. Быховский И.И. Некоторые вопросы измерений при исследовании вибрационных и ударно – вибрационных машин / И.И. Быховский И.И. – Л., ЛДНТП, 1959. 15. Быховский И.И. Основы теории вибрационной техники / Быховский И.И. – М.: Машиностроение, 1968. – 362 с. 16. Капица П.Л. Маятник с вибрирующим подвесом / Капица П.Л. // Успехи физических наук. – 1951. – т. 64. – с. 7-20. 17. Инструмент для обработки деталей вильными абразивами / М.О. Калмиков, Т.О. Шумакова, В.Б. Струтинский, Л.М. Лубенська – Луганск: «Ноулдж», 2010. – с. 3–4. 18. Капустин Н.М. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении / Капустин Н.М. – М.: Машиностроение, 1985. – 304 с. 19. Быховский И. И. Современные центробежные вибровозбудители: Обзорная информация / Быховский И. И., Гольдштейн Б. Г. – ЦНИИТЭстроимаш, 1985. – 54 с. 20. Искович – Лотоцкий Р.Д. Абразивная обработка деталей при сложно – пространственном вибрационном воздействии / Искович – Лотоцкий Р. Д., Булыга Ю. В. // Применение вибрации в технике и технологиях. Расчет и проектирование машин для реализации технологий: Материалы II Междунар. научно – технич. конф. (Винницкий сельскохозяйственный институт) – Винница, 1994. 21. Денисов П. Д. Регулируемые вибровозбудители / Денисов П. Д., Берник П. С. – Винница, 1996. №1(3) – с. 41–

47. **22. Паламарчук И. П.** Достижение динамики механических приводов и технологических мощностей конвейерной вибрационной машины: Автореф. на здобуття наук. ступеня к-та техн. наук: спец. 05.02.03. / И.П. Паламарчук – Винница, 1995. – с. 8–13. **23. Калмыков М. А.** Методы повышения производительности обработки деталей на вибрационных станках с U-образным контейнером / Калмыков М. А., Лубенская Л. М., Яковенко В. В. // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні. Частина 1. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. – с. 132–137. **24. Бабичев А. П.** Состояние и перспективы развития вибрационной обработки / Бабичев А. П. // Виброабразивная обработка деталей в машиностроении. – Хабаровск. – 1972. – с. 3–12.

Поступила в редколлегию 15.01.10

УДК 614.84

Н. Ю. НОВИЧКОВА канд. ист. наук, доцент, Ивановский институт
Государственной противопожарной службы МЧС России

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКИХ ПОЖАРНЫХ КОМАНД В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX В.

В статье рассматриваются основные технические средства пожаротушения, находившиеся на вооружении российских пожарных команд в конце XIX – начале XX вв. и дается сравнительная оценка уровня готовности пожарных подразделений к проведению противопожарных мероприятий в России и за границей.

В статті розглядаються основні технічні засоби пожежегасіння, що знаходилися на озброєнні російських пожежних команд наприкінці XIX – на початку XX ст. і дається порівняльна оцінка рівня готовності пожежних підрозділів до проведення протипожежних заходів у Росії та за кордоном.

The article is devoted to the main types of fire-fighting equipment, used by Russian fire brigades at the end of XIX – beginning XX centuries. The author compares the readiness of fire service to extinguish fires in Russia and abroad.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами.

Боевая противопожарная мощь государства определяет способность пожарной охраны успешно осуществлять государственные меры по борьбе с пожарами. Достаточная оснащенность в количественном и качественном аспектах подразделений противопожарных служб пожарной техникой, вооружением и инвентарем является основой боевой мощи пожарных частей. Она также может рассматриваться в качестве одного из показателей готовности государства к борьбе с пожарами, вне зависимости от причин их возникновения. Преобразования в пожарном деле взаимосвязаны с коренными изменениями в техническом вооружении пожарных частей.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор.

В дореволюционной отечественной историографии есть ряд работ, в которых рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением пожарных