НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ МГТУ ИМ. Н. Э. БАУМАНА

НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ

Эл № ФС77 - 48211. ISSN 1994-0408

приложение

Ершов А.С. - родоначальник прикладной механики в ИМТУ

04, апрель 2015

Мкртычян Д. А.[1,*]

[1]Россия, МГТУ им. Баумана

[*]dmkrtychyan@mail.ru

Введение

А.С. Ершов один из основателей Московской научной школы ТММ. Его учебник «Основания кинематики или элементарное учение о движении вообще и *механизме машин* в особенности», написанный для Московского Университета и ИМТУ, был первым русским учебником по ТММ.

В результате его деятельности как профессора «Прикладной механики» и директора РУЗ, он добился расширения теоретического обучения, увеличения курса практической механики, повышения квалификации преподавательского состава, подготовил реорганизацию ИМТУ, добился равенства в правах преподавателей и учеников с Санкт-Петербургским технологическим институтом.

Положил начало коллекции механизмов кафедры ТММ в ИМТУ.

Биографический очерк

Александр Степанович Ершов родился 2 июля 1818 г. в деревне Ивачево Зарайского уезда Рязанской губернии в семье обедневшего дворянина Степана Лукьяновича Ершова.

В 1835 г., по окончании Рязанской гимназии, он поступил на физико–математический факультет Московского университета, который окончил со степенью кандидата и золотой медалью в 1839 г.

В этот же год А.С. Ершов был направлен в Петербургский практический технологический институт и институт корпуса инженеров пустей сообщения, где изучает технологию металлов, сопротивление материалов, черчение, начертательную геометрию и некоторые другие инженерные дисциплины.

В это же время он усердно готовится к сдаче магистерских экзаменов. После успешной сдачи этих экзаменов в 1841 г. А.С. Ершову была предоставлена научная командировка за границу.

13 сентября 1841 г. А.С. Ершов выехал за границу. По пути в Париж, где ему было предложено пройти основные курсы практической механики, он знакомится с постановкой преподавания в Берлинском ремесленном институте, Дрезденской технической школе и технических учебных заведениях Фрейберга.

Конец 1841 и часть 1842 г. Ершов проводит в Париже, где слушает практическую механику у Понселе (Парижский физико – математический факультет), у Морена (школа мостов и дорог) и Беланже, излагавшего прикладную механику и гидравлику. Начертательную геометрию он слушал у Оливье в консерватории искусств и ремесел. В летнее и осеннее каникулярное время 1842 г. он осматривает механические заводы, мастерские и фабрики Парижа и окрестных городов: в Цюрихе он знакомится с организацией и методикой преподавания в техническом училище, в Мюлузе – с машиностроительными заводами.

Дале А.С. Ершов приезжает в Англию, где подробно знакомится с текстильными предприятиями Лидса и Манчестера.

В июле 1843 года А. С. Ершов возвращается на родину. С 1943 г. по 1953 г. он преподает практическую механику и начертательную геометрию в старшем реальном классе 3-й Московской гимназии, открытой в 1839 г., в которой за очень короткий срок организовал прекрасный кабинет моделей машин и инструментов.

Во время пребывания за границей, и по возвращении на родину А.С. Ершов работал над диссертацией на тему «О воде как двигателе», которую защитил 26 августа 1844 г. в

Московском университете, получив ученую степень магистра чистой и прикладной математики. С этого же времени началась преподавательская деятельность Ершова в Московском Университете. Курс практической механики Ершова охватывал кинематику, динамику, теорию двигателей, динамическую теорию машин, учение о сопротивлении материалов.

В 1844 г. Ершов утверждается адъютант – профессором, а в 1853 г. – исполняющим должность экстраординарного профессора физико-математического факультета университета.

С 1845 г. Ершов начал преподавать практическую механику и начертательную геометрию в Московском ремесленном учебном заведении, с которым он связал всю свою последующую жизнь.

В 1855 г. В Московском ремесленном учебном заведении утверждается должность инспектора классов, на которую назначается А.С. Ершов.

5 июля 1859 г. А.С. Ершов назначается директором Ремесленного учебного заведения. Быть директором крупнейшего технического учебного заведения и одновременно профессором университета стало невозможным, и он был вынужден оставить университет. Будучи директором ремесленного училища, он ставит вопрос о преобразовании его в техническое училище, организованное по типу высшего учебного заведения: Московское высшее техническое училище. Первый проект устава МВТУ был составлен А.С. Ершовым в 1857 г. В 1861 г. Ершов подает Московскому опекунскому совету подробную записку о преобразовании ремесленного училища в техническую школу. Последовала продолжительная борьба с опекунским советом. Новый устав был утвержден лишь в 1868 г.

Годы напряженной работы, борьбы с опекунским советом, семейные невзгоды (смерть сына, материальные недостатки) подорвали здоровье А.С. Ершова. Он умер 21 февраля 1867 г.

Труды

1. «О воде как двигателе», 1844 г.
2. Программа с отзывом Чебышева
3. «Основания кинематики или элементарное учение о движении вообще и о механизме машин в особенности», 1854 г.
4. «О высшем техническом образовании в Западной Европе», 1857 г.
5. Устав ИМТУ, 1861 г.

«О воде как двигателе»

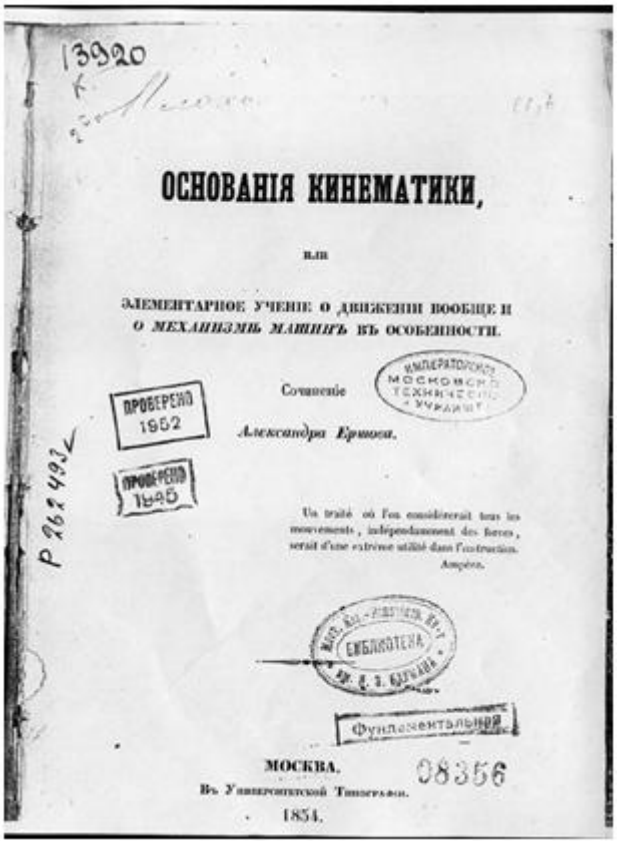
Рассуждение о «Воде как двигателе», являющееся магистерской диссертацией А.С. Ершова, было опубликовано в 1844 г. Это была первая работа в России по теории водяных двигателей. Работа посвящена в основном теоретическому рассмотрению работы наливных колес и турбин.

Работа делится на три части. В первой части рассматриваются основы гидро–механики. Во второй части рассматриваются энергетические параметры гидро–механических систем. В третьей части работы рассматриваются различные типы гидравлических машин, и дается их сравнительный анализ.

Ценность работы заключается в том, что каждое теоретическое положение подкрепляется опытными данными. В этой работе говорится о единстве теории и практики, отдается преимущество геометрическому и опытному исследованию в механике. Научная и практическая разработка вопроса теории и построения турбин полностью подтвердила справедливость этих положений. Эта была первая в России работа по теории водяных двигателей, однако она не получила широкой известности. Её признание пришло позже. Ссылки на неё можно встретить в современной литературе

Основания кинематики или элементарное учение о движении вообще и *механизме машин* в особенности»

В 1854 году профессор А.С. Ершов издает для Московского Университета и ИМТУ первый учебник по курсу, который сегодня можно было бы назвать учебником по ТММ: «Основания кинематики или элементарное учение о движении вообще и *механизме машин* в особенности». Эта книга была первой опубликованной на русском языке работой, посвященной этому вопросу.



ОСНОВАНІЯ КИНЕМАТИКИ,

или

ЭЛЕМЕНТАРНОЕ УЧЕНІЕ О ДВИЖЕНІИ ВООБЩЕ И О МЕХАНИЗМѢ МАШИНЪ ВЪ ОСОБЕННОСТИ.

Сочиненіе

Александра Ершова.

Un traité où l'on considérerait tous les mouvements, indépendamment des forces, serait d'une extrême utilité dans l'exécution.

Ampère.

МОСКВА.

Въ Университетской Типографіи.

1854.

Учебник А.С. Ершова можно поставить в один ряд с самыми новыми по тому времени руководствами по практической механике. По своей структуре он очень напоминает курс Ж. – В. Понселе (Poncelet) «Mecanique physique et experimentale» (1841), монографию Э. Бура «Cours mecanique et machins» (1862), «Traite de cinematique» (1849).

Сочинение А.С. Ершова содержит около 280 страниц; из них 10 страниц посвящено предисловию, 50 страниц – кинематике, остальной объем курса занимает вопрос преобразования и передачи движения с помощью разнообразных механизмов (теория механизмов и машин).

Эпиграфом к своему сочинению А.С. Ершов взял слова Ампера:

"Un Traite ou l'on considererait tous les mouvments,

independamment des forces,

serait d'une extreme utilite dans l'instruction".

Ampere.

В предисловии А.С. Ершов дает краткий исторический обзор, отдавая дань своим предшественникам: Амперу (Ampere), Понселе (Poncelet), Монжу (Monge), Виллису (Willis) и др.

Классификация механизмов машин в учебнике Ершова основана на понятиях Монжа, т.е. на различии видов движений по форме и направлению, и представлениях Ампера о независимости геометрических и кинематических свойств механизма от сил.

В классификации Виллиса А.С. Ершов видит недостаток в том, что один и тот же механизм встречается у него в различных разделах, в зависимости от возникающих значений скоростей.

А.С Ершов преимущественно пользуется геометрическими построениями, с помощью которых ему удалось упростить теорию относительного движения двух цилиндров (§ 27), шатуна и кривошипа (§ 27, §129), скольжения зубцов (§88) и т.д.

В разделе «Предварительные понятия» А.С. Ершов определяет предмет механики как изучение законов и причин движения тел, дает основные кинематические и некоторые динамические определения. Далее А.С. Ершов исследует вопрос о силе инерции. Он ссылается на письма Эйлера (Euler) «Lettres a une princesse d'Allemagne» (Paris, 1843), на работу Карно (Carnot) «Principes fondamentaux de l'equilibre et du mouvement», в которых сила инерции есть не что иное, как «сопротивление, возникающее при перемене состояния тел». Лаплас (Laplace) и Д'Аламбер (D'Alembert) отвергали понятие о силе инреции, в отличие от Остроградского, Понселе, Морена и др.

В первом отделе рассматриваются общие вопросы кинематики. В нем изложено движение точки простое, составное и движение твердого тела.

Во втором отделе излагаются взгляды Монжа и Ампера, а также дается общий план книги.

Глава 1. "Передача движения" (сс.54 – 179): непрерывное прямолинейное, прямолинейное качательное, круговое непрерывное, круговое качательное.

Глава 2. "Преобразование движения" (сс.180 – 256): прямолинейное непрерывное в круговое непрерывное и наоборот; круговое непрерывное в прямолинейное качательное и

наоборот; прямолинейное качательное в круговое качательное и наоборот; круговое непрерывное в круговое качательное и наоборот.

Глава 3. “Движения дифференциальные и составные” (сс.257 – 266).

Глава 1. Передача движений.

1. Непрерывное прямолинейное движение.

- Передача движения посредством гибких и жидких веществ (неподвижные блоки, подвижные блоки и полиспасты, привод для поднятия земли, передача прямолинейного движения посредством воды)
- Передача движения через непосредственное соприкосновение (клин)

2. Прямолинейное качательное движение.

- Передача через непосредственное соединение веревкою или стержнем (копер, паровой копер)

  Передача прямолинейного качательного движения посредством коромысла (сокращенный параллелограмм, параллелограмм Уатта, механизм Эвенса)

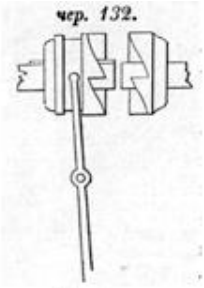
3. Круговое непрерывное движение.

- Бесконечные веревки, ремни, цепи. Передача между параллельными и непараллельными осями. Передаточное отношение. Шкив переменного диаметра.
- Шатуны или штанги
- Зубчатые колеса (Эвольвентные и циклоидальные зубья. Зазоры в зацеплении. Внутреннее зацепление. Цевочное зацепление. Конические передачи. Передачи со скрещивающимися осями.)
- Бесконечный винт (червячная передача)
- Коленчатый шарнир Гука и муфты (глухое соединение валов, подвижные соединения, сцепление посредством трения (фрикционные муфты))
- Сложные механизмы, употребляемые для передачи кругового движения (Бесконечный винт (червячная передача))

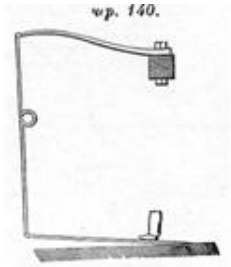
4. Круговое качательное движение.

(Рычажные и зубчато-рычажные механизмы: механизм для подрезания свай, станок для обтачивания дерева)

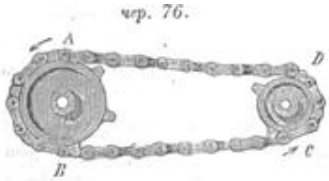
Ременная передача



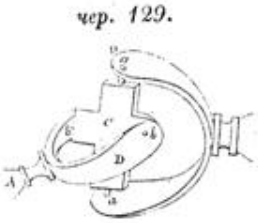
Муфта



Механизм для подрезания свай

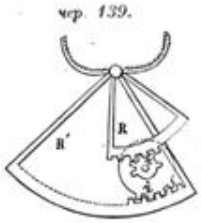


Бесконечная цепь



Шарнир Гука

Часовой механизм



станок для обтачивания дерева

Глава 2. Преобразование движения

1. Преобразование вращения в прямолинейное непрерывное

- Через посредство твердых и гибких тел (простой ворот, артиллерийский ворот)
- Через непосредственное соприкосновение (винт, гайка)

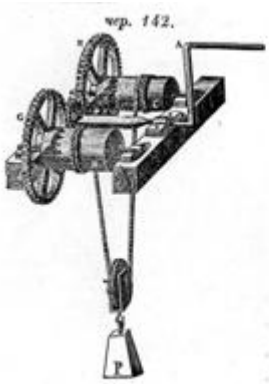
2. Преобразование вращения в возвратное прямолинейное

- Через посредство твердых брусков (шатун, кривошип, круглый эксцентрик, двойной эксцентрик Стефенсона, механизм Лагира)
- Через непосредственное соприкосновение (сердцеобразный эксцентрик, треугольный эксцентрик, двойной кулак, кулачный вал, фрикционный молот, шестерня и зубчатка)

3. Преобразование вращения в возвратно-вращательное движение

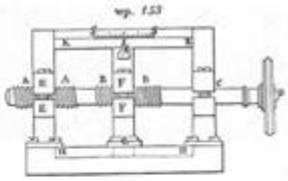
- Передача движения посредством твердых брусков (кривошипно-коромысловый, кривошипно-кулисный)
- Передача движения через непосредственное соприкосновение (кулачковые механизмы для подъема бабы молота, храповые механизмы)

4. Преобразование-возвратно-вращательного-движения-в-возвратно-прямолинейное (соединение коромысла со стержнем поршня).

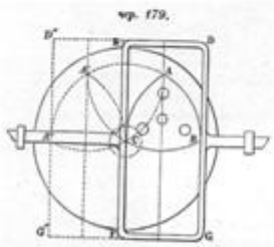


Ворот

Артиллерийский ворот

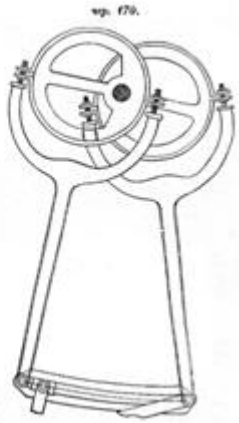


Дифференциальный винт

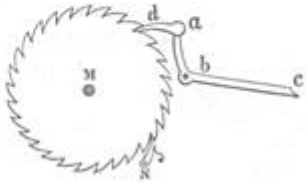


Треугольный эксцентрик

Механизм Лягира



двойной эксцентрик Стефенсона



Рычаг Лягарусса

Глава 3. Движения дифференциальные и составные

В этой главе рассматриваются планетарные механизмы и, в частности, дифференциалы. Примеры, взятые из практики, хорошо иллюстрируют теоретические начала планетарных механизмов.

Таким образом, этот учебник носит ярко выраженный узкоприкладной характер, не претендуя на серьёзное изложение рациональной механики в целом, его можно отнести «… к азбуке машиноведения, без которой, впрочем, нельзя понимать ни состава, ни действия машин, а по изложению принадлежит к числу элементарных сочинений, основанных на начальной математике…».

«О высшем техническом образовании в Западной Европе»

В 1857 году А.С. Ершов написал работу «О высшем техническом образовании в Западной Европе». В ней проведен сравнительный анализ высших технических школ Франции, Германии, Англии, и главным выводом имеет необходимость развития технического образования в России и создания своей технической интеллигенции.

Россия в 30 – 50-е года XIX века переживала крупные изменения: ручная техника заменялась машинной, мануфактура стала превращаться в фабрику, в стране начался промышленный переворот. Однако развитие индустриального общества шло крайне медленно. Это отчетливо выявила Крымская война (1853-1856 г.г.), причиной поражения которой стала экономическая отсталость России и нехватка технически – грамотных специалистов для развития промышленности, промышленной техники и, следовательно, техники военной.

Полноценное развитие индустриального общества требовало не только отмены крепостного рабства и развития промышленности, но и широкого становления образовательной сферы – получения начального образования всем населением, увеличения слоя не просто грамотных, а образованных людей.

А.С. Ершов понимал, что подготовить необходимое количество специалистов для страны – очень трудная задача. Он стоял за организацию средних технических школ. В своей работе он уделяет большое внимание этому вопросу, считая, что среднее техническое образование не должно иметь своей целью только подготовку к поступлению в высшие технические учебные заведения, т.к. промышленность в не меньшей мере требовала и техников со средним образованием.

Большое значение А.С. Ершов придает общему образованию, которое давали гимназии. По его мнению, этого образования достаточно для поступления в университеты, но недостаточно для поступления в высшие технические учебные заведения. Однако он ставил вопрос о том, чтобы гимназии давали подготовку, достаточную для поступления и в технические учебные заведения. А.С. Ершов предлагал ввести специальные курсы (черчение, механика…) и сократить преподавание древних языков.

А.С. Ершов представляют на суд читателю две противоположные системы: французскую и немецкую.

В первой заметно единство в условиях приема учеников и в выслушивании лекций; во второй, напротив, разнообразие и в том, и в другом.

Французы предполагают в ученике специальной школы достаточное общее образование. Да и в последствии рассматривают все прикладные науки, как части одного целого, обязательные для всякого высшего техника: различие полагается только в практических занятиях.

Немцы, напротив, принимают часто учеников без достаточного приготовления и вдаются в излишнее подразделение предметов: у них заметно даже смешение высшей школы со средней.

А.С. Ершов ценил французскую техническую школу за то, что она выпускала техников с хорошими теоретическими и практическими знаниями.

А.С. Ершов считал, что в России нужно организовать специальные открытые технические учебные заведения, хотя и не исключал возможности организации подготовки специалистов в области техники и при физико-математических факультетах университетов после предварительной общей подготовки на первых двух курсах.

В своей работе он указывает на важность организации (субсидирования) научных командировок для преподавателей высших технических школ, с целью расширения кругозора в области науки, техники и системы образования. «Главное – побольше уважения к труду и знанию, побольше сочувствия ко всем нуждам общественности».

Проект устава Императорского Московского Технического Училища

Проект первого устава ИМТУ был подготовлен А.С. Ершовым совместно с передовой профессурой училища. Вопрос развития МРУЗ стал делом его последних 6 лет жизни.

В 1868 г., спустя год после смерти А.С. Ершова, Московское ремесленное учебное заведение было официально преобразовано в высшее техническое заведение, главной целью которого являлось «образовывать механиков – строителей, инженеров – механиков и инженеров – технологов».

Полный курс обучения составлял шесть лет. Произошли изменения в учебном плане – были введены новые предметы, такие как ботаника, зоология, минералогия, прикладная физика, железнодорожное дело и т.д.

Научная деятельность учебного заведения основывалась на сочетании теории и практики.

Воспитанники, окончившие курс учения, наделялись следующими правами: ученые – мастера освобождались от рекруторской повинности, механики-строители, инженер-механики и инженер-технологи причислялись к сословию личных почетных граждан и пользовались всеми правами, предоставленными этому званию. Учащиеся во время пребывания в училище освобождались от рекрутской повинности.

Все казённокоштные воспитанники при выпуске из училища снабжались книгами, инструментами, необходимыми для их будущих занятий, а также одеждой.

Само ИМТУ обладало рядом привилегий. Училище освобождалось от взноса различных пошлин; принадлежащие училищу здания освобождались от воинского постоя и от повинностей в пользу города, на основании существующих постановлений. Училище имело право беспошлинно выписывать из-за границы всякого рода учебные пособия, которые даже проверялись таможенным ведомством только после поступления в ИМТУ. Профессора, а также преподаватели наук, языков, черчения и рисования получали личное дворянтсво.

Деятельность А.С. Ершова сыграла большую роль в истории отечественной техники и особенно в машиностроительной промышленности. Он был одним из ученых того времени, которые следовали принципу неразрывности теории и практики. Автор технических статей и обзоров, А.С. Ершов был популяризатором технических знаний. Он живо отзывался на всякое явление или нововведение в области техники.

Заключение

Можно отметить два принципиальных вклада А.С. Ершова в развитие технического образования:

1. Ершов подготовил преобразование МРУЗ в техническое учебное заведение существенно более высокого уровня.
2. Он явился одним из основателей Московской школы теории механизмов. Дальнейшее развитие, совершенствование этой шоклы было осуществлено такими учеными как Чебышев, Орлов, Мерцалов, Смирнов, Артоболевский, Решетов, Гавриленко.

Список литературы

1. Волчкевич И.Л. Очерки истории Московского высшего технического училища. М.: Машиностроение. 2000. 240 с. С. 42-45
2. Головин А.А., Мкртычян Д.А. Первый курс теории механизмов в Императорском Московском техническом училище. // Вибрационные машины и технологии: сборник научных трудов в 2 ч. Ч. 1 / отв. ред. С. Ф. Яцун. 2005. 280 с. / По материалам VII научно-технической конференции «Вибрация - 2005. Вибрационные машины и технологии» (Курск. 30 ноября - 2 декабря. 2005.) Курск: КурскГТУ. 2005. С. 29-35.
3. Гриневецкий В.И. Об издании общего русского технического журнала // Доклад Совету Политехнического общества. М.: тип. Рус. о-ва. 1911. 13 с.
4. Ершов А.С. О воде как о двигателе: дис. … магистра механики. М.: 1844. 75 с.
5. Ершов А.С. Основания кинематики, или Элементарное учение о движении вообще и механизмов машин в особенности. Сочинение Александра Ершова. М.: Университетская типография. 1854. 295 с.
6. Ершов А.С. О высшем техническом образовании в Западной Европе. М.: Тип. Т.Т. Волкова и К°. 1857. 31 с.
7. Ершов А.С. О содержании и преподавании практической механики // Журнал Министерства народного просвещения. Ч. 45. отд. II. 1845. С. 57-70.
8. Ершов А.С. О значении механического искусства и состоянии его в России // Речь и отчёт, произнесённые в торжественном собрании имп. Московского университета 12 января 1859 г. С. 1-51.
9. Моисеев Н.Д. Очерки развития механики. М.: Издательство МГУ. 1961. 480 с.
10. Прокофьев В.И. Профессор Ершов // Труды Ин-та истории естествознания и техники. М.: 1956. Вып. 8. С. 209-229.
11. Тюлина И.А. Развитие механики в Московском университете в VIII и XIX веках // Историко-математические исследования. М.: Наука. Вып. 8. 1955. С. 486-536.
12. Устав Императорского Московского Технического Училища // Царское село. 1868. 30 с.
13. Чиненова В.Н. А.С. Ершов – представитель практической механики в Московском университете // История и методология естественных наук. М.: Из-во МГУ. Вып. 20. 1978. С. 214-222.

14. Яновская С.А. Два документа из истории Московского университета // Вестник Московского университета. М.: МГУ. 1952. № 8. С. 41-56.
15. Головин А.А., Чекарелли М. Деятельность МГТУ им. Баумана в области истории теории машин и механизмов // Третий международный семинар по истории машиноведения (в рамках Международного симпозиума "Образование через науку", посвященного 175-летию МГТУ им. Н. Э. Баумана): Сб. ст. / Под ред. А.А. Головина, М. Чекарелли. (Москва. 17-19 мая. 2005.) М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. 205 с. С. 9-10.