

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров, Б. Г. Кузнецов,
В. И. Кузнецов, А. И. Купцов, Б. В. Левшин,
С. Р. Микулинский, Д. В. Озобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь),
В. Н. Сокольский, Ю. И. Соловьев,
А. С. Федоров (зам. председателя), И. А. Федосеев,
Н. А. Фигуровский (зам. председателя),
А. А. Чеканов, С. В. Шухардин, А. П. Юшкевич,
А. Л. Яншин (председатель), М. Г. Ярошевский*

А. А. Чеканов

**Анатолий Иванович
СИДОРОВ**

1866—1931



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1976

Книга посвящена жизни и деятельности известного ученого-механика, профессора МВТУ Анатолия Ивановича Сидорова. Талантливый исследователь, внесший огромный вклад в развитие теоретических основ машиностроительной науки и, в первую очередь, в конструирование деталей машин, Сидоров воспитал несколько поколений отечественных инженеров-машиностроителей. В книге описываются важные этапы научного и жизненного пути ученого, анализируются его основные труды.

Вступление

Анатолий Иванович Сидоров — выдающийся советский ученый-механик, один из крупнейших отечественных специалистов-машиностроителей конца XIX в. — первой четверти XX в. Ученик, а впоследствии сотрудник профессора Московского технического училища П. К. Худякова, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, он является одним из основоположников современного направления в области конструирования деталей машин.

Деятельность Сидорова оказала существенное влияние на совершенствование отечественных машиностроительных производств. Он был талантливым исследователем, одним из первых применившим метод исторического анализа к оценке и решению современных ему технических проблем. Сидоров воспитал несколько поколений инженеров-машиностроителей, успешно работавших в различных отраслях народного хозяйства.

Сидоров был широко образованным человеком (он окончил Московский университет и Московское техническое училище), тонко чувствующим физическое значение математических и эмпирических формул техники, горячим сторонником полного единства теории и практики машиностроения. Он оставил глубокий след в истории МВТУ и в истории всей нашей машиностроительной промышленности.

Научно-инженерная деятельность Сидорова проходила в период освобождения отечественного машиностроения от зависимости немецких и английских авторитетов. Ему принадлежат труды по вопросам проектирования и конструирования машин и их деталей, а также по вопросам автоматического регулирования.

Его капитальной работой, которой он посвятил чуть не половину своей жизни, было издание «Атласа деталей машин», начатое еще П. К. Худяковым. Третье и четвертое издания атласа и текста к нему, коренным образом переработанные по сравнению с предыдущими, стали настольными пособиями каждого конструктора — от студента до заводского работника.

В данной книге освещена деятельность А. И. Сидорова по разработке научных основ машиностроения в России. Охарактеризованы многосторонние интересы и работы ученого, его участие в формировании отечественной машиностроительной промышленности в первые годы Советской власти.

Автор благодарит лиц, оказавших помощь в работе над книгой. Особую благодарность он выражает Л. И. Ивановой и всем сотрудникам зала научных работников Центральной Политехнической библиотеки.

Биографический очерк

Анатолий Иванович Сидоров родился 13(25) апреля 1866 г. в г. Новочеркасске. В 1884 г. он окончил с серебряной медалью местную классическую гимназию и поступил на физико-математическое отделение математического факультета Московского университета.

Уже в первые годы учебы в университете определилась склонность юноши к механике. Анатолий увлекся прикладной механикой. Об этом, в частности, свидетельствует его рассуждение «О теории турбин», представленное профессору университета Ф. Е. Орлову¹. За эту работу Сидорову присудили ученую степень кандидата.

Правда, занятия в университете не удовлетворили запросы молодого механика. Сразу же после его окончания (1888) Сидоров поступил в Московское техническое училище (МТУ). Однако университет дал ему многое. Именно здесь были заложены основы последующей плодотворной педагогической и научной деятельности Сидорова в области машиностроения. Именно в университете у Сидорова определился свой взгляд не только на сущность научных дисциплин, изучаемых в Московском техническом училище, но и на возможность их практического применения в производственной деятельности.

Московское техническое училище было создано в 1868 г. на базе ремесленного училища по подготовке ма-

¹ ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 1, д. 2, ч. I, л. 120, 1894.— Записка об учебной и ученой деятельности преподавателя грузоподъемных машин в имп. Московском техническом училище А. И. Сидорова, составленная проф. Н. Е. Жуковским, Д. С. Зерновым и П. К. Худяковым.

стеров. К моменту поступления сюда Сидорова оно уже являлось одним из лучших учебных заведений России, вносившим большую лепту в развитие отечественной науки и особенно техники.

В годы учебы Сидорова училище подвергалось большому преобразованию и расширению. Основная цель училища — «доставлять учащимся в нем высшее образование по специальности механической и химической», как было записано несколько позднее в «Положении об Московском техническом училище», — полностью соответствовала жизненным планам Анатолия, избравшего предметом своего увлечения механику.

Особенно хорошо в училище было поставлено преподавание теоретической и прикладной механики и механической технологии. Эти дисциплины читали известные своей эрудицией и прогрессивными взглядами выдающиеся деятели науки — профессора Н. Е. Жуковский, Д. С. Зернов, П. К. Худяков, А. П. Гавриленко и др. Общение с ними оказало сильное влияние на формирование мировоззрения будущего ученого. Через всю свою жизнь пронес Анатолий Иванович зародившуюся еще в студенческие годы дружбу с Московским техническим училищем. И можно смело утверждать, что оно стало его вторым домом.

В училище существовала традиция — наиболее талантливые студенты оставлялись для дальнейшей работы в его стенах. Бывшие воспитанники преподавали, выезжали на отечественные заводы и за границу с научно-техническими заданиями. И хотя выпускникам училища по материальным соображениям было выгоднее работать в промышленности, талантливая молодежь оставалась в родном учебном заведении, целиком отдавая себя научной деятельности. Среди ученых, внесших большой вклад в развитие отечественной техники, есть воспитанники училища — профессора С. А. Федоров, Б. И. Угримов, Н. И. Мерцалов, В. И. Гриневецкий. Позднее к ним добавился и Анатолий Иванович Сидоров.

В течение лета 1889 г. А. И. Сидоров проходил практику на Орловско-Грязской железной дороге, работая помощником машиниста. В 1891 г. он блестяще окончил училище и получил звание инженера-механика.

Способности Сидорова и его любовь к механике были замечены. Молодого специалиста пригласили занять место



Московское техническое училище

заведующего чертежным бюро завода училища. Сидоров с радостью принял предложение и в течение двух лет кропотливо трудился на этом посту под руководством главного инженера-механика А. П. Пермякова. За это время Анатолий Иванович принимал участие в строительстве пяти турбин, трех паровых машин и т. д., изучал производство на заводе.

Параллельно Сидоров пробует свои силы и в области педагогики. Он являлся репетитором по курсу построения машин и ассистентом при кафедре построения и проектирования деталей машин МТУ. В январе 1892 г. умер профессор Ф. Е. Орлов. А. И. Сидорову поручили подготовить к изданию лекции по курсам прикладной механики и паровых машин, которые читал Орлов. В начале 1893/94 учебного года после ухода из училища профессора А. К. Эшлимана Анатолий Иванович стал читать лекции по грузоподъемным машинам, а также руководить учебным проектированием деталей машин в 1-м специальном классе и проектированием грузоподъемных машин,

паровых машин и котлов. Кроме того, в его обязанности входили и репетиции по курсам: сопротивление материалов, детали машин, технология металлов и дерева и аналитическая механика².

В 1893 г. Сидоров составил и прочитал студентам новый курс грузоподъемных машин, полностью отвечающий запросам того времени. Эти лекции, изданные затем литографическим способом, заслужили одобрение Ученого совета МТУ. Сидоров продолжал читать этот курс на протяжении двух учебных годов, одновременно ведя проектирование и репетиции.

Летом 1895 г. Министерство народного просвещения командировало А. И. Сидорова за границу. Официальная цель поездки — «подготовка к профессорскому званию». В течение полугода (с 1 апреля по 1 октября) он знакомился с постановкой за рубежом высшего технического образования, посетил многие промышленные центры Германии и Швейцарии.

С большим вниманием отнесся Анатолий Иванович к методике преподавания технических дисциплин в Берлинской политехнической школе. На протяжении всего летнего семестра он слушал различные курсы по машиностроению. Его особенно интересовали лекции профессора Ридлера. Эти лекции содержали ценные практические сведения: Ридлер поддерживал тесные связи со многими германскими заводами. «На эту связь, — писал А. И. Сидоров, — неоднократно уже указывалось лицами, бывавшими за границей, и я могу только лишний раз подтвердить, что такая связь действительно существует и приносит выгоды обеим сторонам. Заводчики пользуются указаниями профессора, а он получает от них массу сырого материала из практики, полезного ему при ведении со студентами занятий по проектированию и весьма ценного при самостоятельных теоретических изысканиях, ибо есть что обрабатывать. Не могу здесь не повторить пожелания, высказанного мною публично на заседании Московского политехнического общества, где я, по возвращении из-за границы, делал доклад о некоторых впечатлениях своей поездки, именно, чтобы и у нас в России установилось и развивалось такое общение между нашими высшими тех-

² ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 1, д. 2, ч. I, л. 120 (об).

ническими учебными заведениями и деятелями на поприще практическом — заводчиками и инженерами»³.

Отчет Сидорова о заграничной командировке обширен и весьма содержателен. Молодой ученый рассказал в нем не только о постановке высшего технического образования в Германии, но и об организации производства на немецких заводах, механизации подъемно-транспортных работ в Гамбургском порту и т. д. Отмечая сложность задачи построения машин, требующей от конструктора, кроме обширных теоретических познаний, еще и весьма детального знакомства с различными условиями работы машин «для придания ей тела, приличного высокой душе», Сидоров приходит к оригинальному и очень важному с педагогической точки зрения выводу: «Очевидно, что и профессору машиностроения, играющему по отношению к своему студенту роль старшего, опытного конструктора, необходимо такое же знакомство с различными обстоятельствами работы машин, как и конструктору на заводе, чтобы давать своим студентам вполне сознательные указания, *опираясь на фактический материал и освещая его светом научной теории, приводя эти факты в систему и находя между ними причинную связь* (курсив мой.— А. Ч.)...

Понятно, что это возможно вполне лишь при обладании запасом такого материала, который можно почерпнуть отчасти из литературы, преимущественно же из жизни от конструкторов технических бюро и механиков, ходящих за машинами. Поэтому надо желать, чтобы и у нас в России связь эта между технической школой и технической жизнью росла и развивалась и принесла те богатые результаты, образцы которых представляет нам современное блестящее положение машиностроения в Германии»⁴.

Во время поездки Сидоров не только слушал лекции в учебных заведениях. Он посетил около 30 известных машиностроительных заводов в крупных промышленных центрах Германии и Швейцарии. Специалист из России внимательно ознакомился со всеми новейшими достижениями этих стран в области машиностроения. Возвратив-

³ Там же, лл. 123—145, 1896. (Отчет преподавателя А. И. Сидорова о заграничной командировке в 1895 г.)

⁴ Там же, лл. 125 (об.) — 126.

шись домой, Сидоров обработал собранные материалы и опубликовал их в «Бюллетенях Политехнического общества», состоящего при МТУ.

Осенью 1895 г. А. И. Сидоров совместно с профессором П. К. Худяковым читал курсы сопротивления материалов и деталей машин в 3-м (общем) классе механического отделения, а также руководил проектированием машин. Одновременно он изучал состояние парка электрических кранов. По этому вопросу Сидоров опубликовал специальный доклад в «Бюллетенях Политехнического общества». Тогда же вышла в свет его первая большая работа «Плоские регуляторы быстроходных машин». В ней Сидоров впервые в мировой практике предложил теорию и способ расчета этих регуляторов. Работе предшествовал исторический очерк развития такого рода механизмов.

В последующие годы Сидоров продолжал трудиться на педагогическом поприще. В 1897 г. его назначили адъюнкт-профессором МТУ, а в 1899 г. молодому ученому присвоили звание профессора кафедры машиностроения. Попечитель Московского учебного округа П. Некрасов, ходатайствуя перед Министерством народного просвещения о назначении Сидорова профессором МТУ, отмечал, что деятельность кандидата «заслуживает полного внимания»⁵.

Сидорову шел 34-й год. Он стал читать курсы построения паровых машин (1899) и теории этих машин (1900). Продолжал он и совместное с профессором Худяковым чтение курсов сопротивления материалов и деталей машин. Спустя некоторое время Анатолий Иванович разработал новые тогда курсы: «Введение в машиностроение», «Описательный курс машин» и «История техники». Являясь прекрасным лектором, он с успехом читал их студентам. Аудитории, в которых вел занятия Сидоров, всегда были переполнены.

Шестидесятые годы ознаменовали начало бурного роста капитализма в России. «После 61-го года,— писал В. И. Ленин,— развитие капитализма в России пошло с такой быстротой, что в несколько десятилетий совершались превращения, занявшие в некоторых странах Европы целые века»⁶. Строились заводы и фабрики, возникали

⁵ ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 1, д. 2, ч. II, л. 47, 1898.

⁶ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 20, стр. 174.

новые отрасли промышленности — машиностроение, строительство железных дорог, добыча угля, текстильное дело и т. д. Они требовали новых кадров и, в первую очередь, инженеров и техников.

Неудивительно, что в последнее десятилетие XIX в. в Московском техническом училище главное внимание обращали на углубление и расширение знаний будущих инженеров. В училище велись усиленные поиски новых методов преподавания. При этом большее предпочтение отдавали экспериментальному методу. В 1901 г. Учебный комитет училища в докладной записке Министерству народного просвещения указал на большое образовательное и воспитательное значение практики. Студенты училища выполняли специальные проекты, позволяющие на практике проверить их знания теоретического курса. В системе обучения начал преобладать конструкторский уклон, а машиностроение стало ведущим курсом, одной из основных научных дисциплин.

Интересно отметить, что постановка преподавания машиностроения в МТУ получила высокую оценку на III Всероссийском съезде по техническому и профессиональному образованию, состоявшемся в Петербурге в 1903 г. Особая экспертная комиссия по высшим учебным заведениям единогласно признала МТУ лучшим из всех отечественных высших технических учебных заведений по преподаванию машиностроения.

Большую роль в пропаганде новых веяний в системе обучения МТУ играли П. К. Худяков и его ближайшие помощники — А. П. Гавриленко и А. И. Сидоров. Они не только заложили фундамент отечественной школы в учении о деталях машин, но основали в нем конструкторско-технологическое направление.

А. И. Сидоров подчеркивал, что в конце 80-х и начале 90-х годов XIX в. вопросы изучения кинематики и динамики машин были уже достаточно подробно исследованы и на повестку дня вставала проблема усовершенствования машин с конструктивной точки зрения. Все возрастающие требования к машинам, продиктованные усложнявшимися условиями их работы, а также появление совершенно новых типов машин, материалов и способов обработки, заставляли еще строже относиться к подготовке инженеров в области конструирования таких машин и их эксплуатации. И Московское техническое училище делало все, что-

бы привить своим питомцам необходимые знания и навыки в этой области.

Уже в начале XX в. А. И. Сидоров и П. К. Худяков развили большую деятельность по созданию курса «Детали машин» в свете современных (по тому времени) требований науки и техники. Тогда же Анатолий Иванович начал исключительно важную и интересную работу по истории техники. В 1910 г. он вместе с Н. Е. Жуковским, В. И. Гриневецким и др. входил в специальную комиссию, признавшую необходимым организовать в училище подготовку инженеров — специалистов в области воздухоплавания.

Машиностроение вскоре стало в МТУ ведущей специальностью. В 1912 г. из 2680 студентов, обучавшихся на механическом отделении, 2169 специализировались преимущественно по машиностроению⁷.

Особенно велика заслуга А. И. Сидорова в деле подготовки научно-технических кадров машиностроения в годы Советской власти. Его имя неразрывно связано с развитием Московского высшего технического училища (МВТУ)⁸. Выдающийся ученый, большой и требовательный педагог, прекрасный организатор и талантливый руководитель, он отдавал все силы делу подготовки высококвалифицированных специалистов важной отрасли промышленности, по существу решающей в борьбе за индустриализацию нашей страны. Сидоров пользовался огромным авторитетом у студенчества и передовой части профессорско-преподавательского состава МВТУ и до 1921 г. неизменно избирался деканом механического факультета⁹.

После Великой Октябрьской социалистической революции в жизни МВТУ наступили большие перемены — ведь подготовка командиров промышленности молодого Советского государства являлась одним из важнейших звеньев огромной работы Коммунистической партии в деле построения социализма. Стране нужны были пролетарские специалисты, способные руководить производством, пре-

⁷ А. Ямский. Лучший втуз Советского Союза. М., 1934, стр. 10.

⁸ Новое название училища было принято в 1917 г. постановлением Учебного комитета.

⁹ Деканом этого факультета Сидоров являлся с 1915 г. — См.: Обзор деятельности Московского высшего технического училища. М., 1926, стр. 46.



А. И. Сидоров, 1915 г.

творять в жизнь планы социалистической индустриализации. Партия и правительство оказали активную помощь училищу — уже тогда крупнейшему научно-техническому центру России.

Однако перестройка учебного процесса не проходила гладко. Технические кадры пролетариата приходилось готовить в обстановке острой классовой борьбы между передовыми профессорами, новым революционным студенчеством и рабфаковцами — с одной стороны, и реакционно настроенной частью профессуры и старого студенчества — с другой. Последние противились обучению в училище рабфаковцев, считая, что рабочие и крестьяне не смогут освоить курс высшего учебного заведения.

В конце 1919 г. при МВТУ был создан рабочий факультет. Отныне представители рабочих и крестьян могли получить общеобразовательную подготовку для последующего обучения в училище. На новый факультет пришли многие передовые профессора и преподаватели: М. А. Саверин, С. М. Мосолов, А. П. Величковский, Ф. К. Герке и др. В их числе был и А. И. Сидоров, решительно встав-

ший на сторону Советской власти сразу же после свершения Великой Октябрьской социалистической революции. Своим личным примером и убеждением прогрессивные педагоги училища постепенно привлекали на свою сторону новых и новых преподавателей из числа колеблющихся. В конце концов они заняли в МВТУ ведущее положение.

Как известно, В. И. Ленин придавал огромное значение заграничному опыту, его использованию в народном хозяйстве. Еще в то время, когда Советская республика только приступала к социалистическому строительству, В. И. Ленин неоднократно напоминал о необходимости изучения всего рационального, что накоплено капитализмом. «Нужно взять,— писал он,— всю культуру, которую капитализм оставил, и из нее построить социализм. Нужно взять всю науку, технику, все знания, искусство. Без этого мы жизнь коммунистического общества построить не можем»¹⁰.

Выступая весной 1918 г. на 1-м Всероссийском съезде Советов народного хозяйства, В. И. Ленин поставил задачу «превратить всю сумму накопленного капитализмом богатейшего, исторически неизбежно-необходимого для нас запаса культуры и знаний и техники,— превратить все это из орудия капитализма в орудие социализма»¹¹. Вождь российского пролетариата призывал взять на вооружение все новое, передовое, что накоплено в промышленности капиталистических стран. Он неустанно подчеркивал необходимость использовать лучшие достижения техники капиталистических стран, учиться всему ценному, что есть в зарубежном промышленном опыте, и применять его в интересах социалистического строительства. В связи с этим В. И. Ленин требовал решительно улучшить работу Научно-технического отдела ВСНХ и, в частности, обязательно «установить точно, кто будет отвечать за ознакомление нас с европейской и американской техникой толком, вовремя, практично, не по-казенному»¹².

В деле восстановления и развития народного хозяйства В. И. Ленин отводил огромную роль науке и технике, научным исследованиям. По его инициативе летом 1918 г.

¹⁰ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 38, стр. 55.

¹¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, стр. 382.

¹² В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 53, стр. 163—164.



Московское высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана

при Высшем Совете Народного Хозяйства (ВСНХ) был создан Научно-технический отдел (НТО).

29 марта 1921 г. постановлением Совнаркома при экономическом представительстве РСФСР в Германии организуется Бюро иностранной науки и техники (БИНТ) Научно-технического отдела ВСНХ, в состав которого вошло и специальное издательство. Основной задачей БИНТ являлась «организация сношений с германскими (и западноевропейскими) учеными с целью установления прочного и постоянного обмена новыми научными ценностями между Россией и Западом», установление контакта между русскими и иностранными научными и техническими учреждениями и обществами и своевременное использование новейших завоеваний науки и техники. В обязанности БИНТ входило: 1) изучение новых открытий в области техники и прикладных знаний с целью постоянного осведомления России об успехах науки и техники на Западе; 2) консультация с западноевропейскими учеными по вопросам науки и техники и прикладных знаний по заданиям Советского правительства; 3) переводы

и издание трудов, представляющих определенную ценность для отечественной науки и техники, а также осуществление издательской программы НТО за границей; 4) информирование Западной Европы относительно новых научно-технических работ, проводимых в России; 5) содействие по закупке и перевозке в Россию научно-технических книг и пособий, а также по устройству в нашей стране показательных выставок, демонстрирующих успехи зарубежной науки и техники. Деятельность БИНТ, устанавливающего научно-техническую связь между нашей страной и Западом, во многом содействовала развитию отечественной промышленности.

В 1921 г. ВСНХ командировал А. И. Сидорова в Германию. Цель поездки — участие в создании БИНТ. В течение двух лет ученый налаживал работу редакционного отдела этого бюро. За это время он подготовил большое количество материалов, необходимых для развития экономики молодого Советского государства. Так, Сидоров составил и отредактировал очень важный для отечественной промышленности сборник статей немецких инженеров по горячей обработке металлов¹³.

А. И. Сидоров правильно оценил усилия партии и правительства, направленные на изучение зарубежного опыта. «В вопросе о командировках своих работников просвещения за границу, — писал он, — Советское правительство сразу стало на совершенно иную точку зрения, нежели прежде, и несмотря на нашу бедность тратит сравнительно большие средства на командировки ученых и специалистов и старается облегчить командированным работу за границей»¹⁴.

А. И. Сидоров внес большой вклад в развитие проектирования и конструирования машин. Этой области техники посвящены его научно-технические и литературные труды, в частности капитальная работа «Атлас конструктивных чертежей деталей машин», в котором описаны лучшие конструктивные образцы деталей машин из иностранной и отечественной литературы и практики. Два издания «Атласа» были составлены П. К. Худяковым. В 1895 г. он поручил Сидорову чтение лекций по дета-

¹³ Сборник статей по горячей обработке металлов, под редакцией проф. А. И. Сидорова. Берлин, 1922.

¹⁴ А. И. Сидоров. Основные принципы проектирования и конструирования машин. М., 1929, стр. 396.

лям машин, а затем передал ему, как своему ученику, права на переиздание и дальнейшую переработку «Курса деталей машин» и «Атласа конструктивных чертежей деталей машин». Новое издание «Атласа» потребовало чрезвычайно кропотливой и напряженной работы. Для его подготовки Сидоров проработал более 10 000 статей из мировой технической литературы. Впоследствии (1929) Сидоров писал, что «он принял это бремя и положил в эту работу шестнадцать лет жизни, дав труды, достаточно известные русским техникам»¹⁵.

В 1898—1901 гг. переработанное и дополненное 3-е издание «Атласа» увидело свет. Оно состояло из четырех частей и заключало в себе собрание чертежей новейших деталей машин. Спустя год Сидоров приступил к новому, расширенному изданию этого труда, предполагая выпустить шесть частей. Из них были опубликованы только первая, посвященная болтам, винтам и скреплениям ими (1902), и вторая, посвященная трубам и их соединениям (1906). Дальнейшее издание, как сообщает Сидоров, по различным причинам было прекращено. Эти две части нового издания «Атласа» явились единственным тогда собранием систематически подобранных чертежей объектов исследования, «самыми полными по отношению к затронутым в них деталям изо всего, что имеется во всемирной литературе»¹⁶. В 1912 г. Сидоров подготовил ко второй части («Трубы и их соединения») обширный текст, излагавший во всей полноте новейшее по тому времени состояние вопроса о построении всевозможных трубопроводов.

Материалы «Атласа» легли в основу курсов построения паровых машин, тщательно подготовленных Сидоровым, и его большой работы по развитию основного курса «Детали машин» (четыре издания). К числу фундаментальных трудов ученого относятся также «Описательный курс машин» («Элементы машиноведения»), выдержавший пять изданий, «Основные принципы проектирования и конструирования машин» и др. Для всех них характерна глубоко научная разработка проблем конструирования.

Сидоров активно сотрудничал в различных научных и технических журналах: «Бюллетенях Политехнического общества», «Техническом сборнике и вестнике промыш-

¹⁵ Там же, стр. 7.

¹⁶ Там же, стр. 393.

ленности», «Вестнике металлопромышленности». Он опубликовал в них немало статей по различным вопросам машиностроения, технологии металлов, библиографии научно-технических трудов. Его печатные работы по паровым котлам, паровым машинам, грузоподъемным машинам, приводам, электротехнике, различным металлам, применяемым в машиностроении (чугун, сталь, медь, алюминий и т. п.), имели большое значение для развития отечественного машиностроения.

В своем лице А. И. Сидоров соединял крупного ученого, талантливого педагога и прекрасного методиста. В 90-х годах Учебный комитет сократил время обучения в МТУ с 6 до 5 лет, оставив прежний объем учебного материала. В итоге три основные дисциплины (теория механизмов и общая теория машин, сопротивление материалов, детали машин), являющиеся продолжением одна другой, были сгруппированы на втором курсе. Студентам-второкурсникам пришлось не только одновременно слушать лекции по этим трем предметам, но и сдавать четыре раза в год репетиции. Чтобы облегчить студентам усвоение этих предметов, Сидоров в 1895 г. ввел новый курс — «Введение в машиностроение», дающий предварительные сведения о механизмах и машинах, знакомящий с основными принципами проектирования деталей машин. Глубокий по содержанию, насыщенный примерами из современной практики и истории техники, этот курс пользовался большой популярностью у студентов; сохраняет он важное значение, особенно для историков техники, и в наши дни.

Лекции А. И. Сидорова вообще отличались полнотой содержания и манерой изложения. Они были интересны и легкоусвояемы. Ученый придавал большое значение наглядности преподавания. С этой целью он организовал при училище кабинет деталей машин и музей машиностроения. Они являли собой оригинальное собрание образцов как новых деталей машин, так и старых, изломанных и изношенных, по мнению Сидорова, часто более поучительных «по своим отрицательным урокам, нежели образцы новых деталей». Ученый постоянно заботился о пополнении музея кабинета новыми экспонатами — интересными деталями и диапозитивами машин. Демонстрируя собранные образцы на лекциях, Анатолий Иванович нередко говорил, что некоторые из них своей оригинально-

стью «способны поставить в тупик самого ученого профессора-теоретика как прежних, так и теперешних времен»¹⁷.

А. И. Сидоров всегда был в курсе последних научно-технических событий. Зная историю техники и прекрасно разбираясь в ходе ее развития, Сидоров умел заметить или даже предугадать то новое, прогрессивное, что внедряется или будет внедрено в промышленность. Поэтому он постоянно ратовал за подготовку специалистов по новым отраслям техники. Уже в конце XIX в. ученый сделал многое в области практического применения электротехники. Так, он правильно оценил преимущества электрического привода по сравнению с приводом механическим. «Из многочисленных применений электричества в промышленности,— писал он,— в настоящее время получили наибольшее развитие два: раньше — электрическое освещение, а в самое последнее время — электрическая передача работы на расстояние; эта последняя распространяется с поразительной быстротой, преимущественно для передачи работы на значительные расстояния; но имеются и примеры передач на небольшие расстояния, и между прочим сделаны попытки заменить нынешние фабричные и заводские приводы — электрическими»¹⁸. Сидоров и в дальнейшем неоднократно указывал на совершенство электрического привода как по технической характеристике, так и по удобству установки, безопасности ухода за ними и, что самое главное, по «способности приспособляться к данному помещению, группировке станков и проч.», т. е. маневренности. Сидоров указывал, что механический привод через свои опоры передает стенам сотрясения, часто производит шум и заглушает помещение ремнями и валами, очень часто там, где это вовсе не желательно, в то время как электрический привод «уютен и гибок; его можно провести где угодно». «Настанет день,— отмечал он,— когда на передаточные валы и ремни будут смотреть как на варварство. В наш век электричества это вполне возможно»¹⁹. Спустя при-

¹⁷ А. И. Сидоров. Основные принципы построения и конструирования машин, стр. 276.

¹⁸ А. И. Сидоров. Сравнение механических фабричных приводов с электрической передачей работы к машинам-орудиям.— «Технический сборник и вестник промышленности», 1893, № 10, стр. 430.

¹⁹ А. И. Сидоров. К вопросу о выборе деталей для машин силовых установок. М., 1915, стр. 17.

мерно семь лет ученый отмечал, что найденное инженерами удачное решение задачи в передаче работы посредством электрического тока «получило колоссальное развитие и дало возможность с выгодой во многих случаях встраивать электромоторы в отдельные станки»²⁰.

Характерным в этом отношении было обращение Сидорова (1896) к руководству МТУ о необходимости немедленного введения преподавания курса электротехники²¹.

В обращении указывалось, что, когда в 70-х годах, благодаря изобретению электрических машин (генераторов и двигателей), «электричество из тиши физических кабинетов ученых стало переходить в шумную мастерскую техника», применение его в промышленности ограничивалось почти исключительно областью электрического освещения и отчасти гальванопластикой. По мнению Сидорова, эти два специальных вопроса могли стать достоянием специалистов-электриков, посвятивших себя изучению данных проблем.

Но за последние годы вперед выдвинулась совершенно новая область использования сильных токов — передача работы на расстояние. Она развивалась так неожиданно быстро, что даже сами пионеры этого дела были удивлены ее успехами. К концу XIX в. электрическая передача уже широко применялась на фабриках и заводах. Мы уже вступили в тот период, отмечал Сидоров, когда наши механические приводы для передачи работы везде уступают место электрическим, и не далеко, вероятно, то время, когда механический привод с его тяжелыми и капризными валами, опорами и пр. исчезнет с заводов и фабрик, что уже происходит сейчас на некоторых из них. Сидоров указывал, что одновременно с массовым использованием в промышленности электрических двигателей появились новые конструктивные требования к машинам и механизмам. В первую очередь возникла проблема повышения скорости станков, с новыми требованиями стали подходить и к средствам передачи энергии от двигателя к

²⁰ А. И. Сидоров. Роль двигателя в раскрепощении труда.— «Вестник металлопромышленности», 1922, № 10-12, стр. 60.

²¹ ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 2, д. 6, л. 41, 1896. (Записка проф. Сидорова о необходимости немедленного введения преподавания электротехники в имп. Московском техническом училище.)

рабочей машине, и к средствам распределения этой энергии в машине или механизме.

Поэтому ученый считал необходимым, чтобы каждый инженер-механик был знаком с основами промышленной электротехники. Студенты же училища, по убеждению Сидорова, не получают никаких сведений по электротехнике, если не считать случайных указаний из курса физики (такие беглые указания делал и сам ученый в разделе электрической передачи в курсе подъемных машин). Он настаивал на немедленном введении в МТУ обязательного курса электротехники. Этот курс, по мнению Сидорова, познакомит студентов с основными принципами современного учения об электричестве и приложения его к технике ²².

Таким образом, уже в конце XIX в. А. И. Сидоров прозорливо заявил о необходимости широчайшего применения электричества в промышленности.

В наши дни сбылись предсказания ученого. Электрификация — основа технического прогресса, важнейшее условие развития автоматической системы машин. Она становится всепроникающим элементом технологических процессов. Внедрение электричества в технологические процессы отражает одну из наиболее прогрессивных тенденций современного развития техники. Технологическое использование электричества является важнейшим направлением разработки новых эффективных производственных процессов — основы научно-технического прогресса.

В начале XX в. по инициативе Сидорова в МТУ были введены новые курсы: «Паровые турбины», «Организация и оборудование механических и прокатных заводов» и «Построения машин и приборов прокатного и кузнечного производств» ²³. Они способствовали более углубленному пониманию основ машиностроения.

Немало труда вложил Сидоров в деятельность Политехнического общества. Как уже отмечалось, оно было основано при МТУ и своей главной задачей считало содействие развитию технических наук, техники и промышленности России, распространению в стране технических

²² Там же, л. 41 (об.).

²³ «Известия имп. Московского технического училища за 1906—1907 учебный год». М., 1907, т. II, стр. 489—490.

знаний. В 1892 г. членом этого общества был избран Анатолий Иванович Сидоров²⁴. С этого момента он много и плодотворно работал в обществе: с апреля 1897 г. по апрель 1898 г. в должности секретаря инженерно-механического отдела, с 1898 по 1904 г.— в должности председателя этого отдела, с апреля 1900 г. по апрель 1901 г.— в должности председателя инженерно-электротехнического отдела (причем это было время, когда в отделе налаживалась вся организационная работа). В 1898 г. Политехническое общество избрало Анатолия Ивановича своим почетным членом.

Научно-техническая сторона деятельности Политехнического общества значительно оживилась благодаря плодотворной работе инженерно-механического отдела. В первую очередь в этом была заслуга его председателя. Надо отметить, что этот отдел выгодно отличался от других по количеству и качеству прочитанных докладов на различных заседаниях общества, по числу присутствовавших на них членов. Это, в частности, отмечалось в отчетном докладе общества за 1900 г., составленном его секретарем инженером-механиком П. П. Розановым²⁵.

При этом Розанов подчеркнул, что А. И. Сидоров первый понял прогрессивное значение электротехники. Такое отношение председателя к новой области техники отразилось на содержании докладов, сделанных членами инженерно-механического отдела еще до организации отдела инженерно-электротехнического: половина их выступлений была посвящена электротехническим вопросам. Сидоров и в дальнейшем способствовал развитию электротехники в России. По его предложению годовичное собрание общества (1903) высоко оценило инициативу инженерно-электротехнического отдела и его председателя профессора В. С. Щегляева в вопросе подготовки курса лекций по электротехнике. Отметив быстроту разработки курса, общество постановило опубликовать его в своих изданиях.

Где бы ни работал Сидоров, он избегал шаблона, слепого преклонения перед канонами. Ученый критически

²⁴ Краткий отчет обыкновенного собрания Политехнического об-ва, состоящего при имп. МТУ от 20 ноября 1892 г., а также «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1892—1893 гг.

²⁵ Отчет о деятельности Политехнического об-ва, состоящего при имп. МТУ, за 1900 г. М., 1901, стр. 26.

оценивал прошлое и в то же время при разработке, например, новых приемов и методов, обязательно использовал опыт современной ему техники. В его трудах по машиностроению практические вопросы построения машин были освещены с твердых теоретических позиций, что делало их надежным оружием в руках инженеров и студентов.

Отличительной особенностью научной деятельности Сидорова являлась принципиальная критика устаревших и ошибочных теорий, пропаганда прогрессивных идей в области машиностроения. В своих работах он придавал огромное значение связи науки и техники, видя в их единстве не только взаимное обогащение, но и успех развития производительных сил. Наилучшие условия для правильного и необходимого сочетания теории и практики, подлинного содружества науки и производства, по мнению ученого, создала Советская власть. «Как для пользы науки, так и пользы техники,— писал он в 1929 г.,— крайне желательно, чтобы не было никаких противоречий между теорией и практикой, а чтобы, наоборот, они шли рука об руку, понимая друг друга и помогая друг другу. У нас в Советской республике это наиболее легко достижимо, так как наше правительство все время стремится сблизить науку и технику и обеспечить именно их тесное содружество. Примером может служить хотя бы наша Академия наук. Лет двести тому назад и за границей и у нас техника еще не расходилась с наукой; все важнейшие технические вопросы рассматривались в Академиях, так как других ученых учреждений не было. С течением времени техника обособилась, появились ученые технические общества, и связь с чистой наукой, можно сказать, совершенно порвалась. Теперь наша Академия наук делает прекрасный почин, принявшись за исследование производительных сил страны, и вообще везде у нас наука идет рука об руку с техникой ко взаимной пользе обеих»²⁶.

А. И. Сидоров не был кабинетным ученым. Основным принципом его научной деятельности была постоянная связь с производством. Он всегда стремился использовать любую возможность для посещения промышленных предприятий с целью узнать их потребности, изучить новое оборудование и т. п. Например, направляясь в 1895 г. в

²⁶ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 421.

Германию (в Берлинскую политехническую школу), он, будучи проездом в Петербурге всего лишь несколько дней, нашел время посетить ряд заводов — Обуховский, Александровский и Невский²⁷.

В августе 1918 г. отмечалось 25-летие работы профессора Сидорова в МВТУ. От учебной коллегии училища юбиляра тепло приветствовал профессор П. К. Худяков. Вслед за ним выступили ведущие педагоги — Н. Е. Жуковский, П. П. Петров и др. Они отметили большие заслуги Сидорова в развитии отечественного машиностроения. Выступавшие отмечали разносторонность научной и педагогической деятельности.

В том же 1918 г. Сидорова назначили заместителем председателя Секции механики и механической технологии Московской научной комиссии НТО ВСНХ²⁸. Деятельность на новом посту была недолгой. Напряженная работа, тяжелая болезнь подорвали силы ученого. Он стал терять зрение и весной 1919 г. полностью ослеп.

Но катастрофа не сразила стойкого человека: слепой профессор в сопровождении жены или дочери добирался до профессорской кафедры, где блестяще и вдохновенно читал свой курс. Дома он продолжал работать, диктуя жене. Так Сидоров работал три долгих года.

Советское правительство сделало все, чтобы помочь А. И. Сидорову. В 1921 г. его отправили в Германию, где ученому была сделана глазная операция. Она прошла удачно, и к нему вернулось утраченное зрение. С благодарностью вспоминая об этом, А. И. Сидоров писал: «Восстановить потерянное зрение я мог исключительно лишь благодаря той заботливости и вниманию, которые правительство Российской Социалистической Советской Республики проявляет по отношению к своим трудящимся вообще и в особенности к работникам науки и просвещения»²⁹.

После лечения Сидоров с увлечением работал в БИНТе, занимаясь давно интересовавшими его работами по истории техники. Ученый подбирал материалы для своих лекций по истории техники. В последний период

²⁷ ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 1, д. 2, ч. I, л. 123, 1896. (Отчет преподавателя А. И. Сидорова о заграничной командировке в 1895 г.)

²⁸ ЦГАНХ СССР, ф. 3429, оп. 60, д. 2, л. 35, 1918.

²⁹ А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 1. М., 1923, стр. III.

своей жизни он уделял большое внимание этой важной проблеме науки.

Партия и правительство высоко оценили плодотворную деятельность ученого и патриота. В 1928 г. Сидорову было присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники.

Ученый работал до последних дней своей жизни. 19 декабря 1931 г. вышел в свет его «Краткий курс паровых машин». Но автора уже не было в живых. Анатолий Иванович Сидоров скончался накануне — 18 декабря 1931 г.

Превосходный педагог, воспитавший несколько поколений инженеров, успешно работающих в различных отраслях народного хозяйства, разносторонний ученый, блестящий пропагандист и популяризатор, убежденный сторонник тесной связи между теорией и практикой, уважаемый всеми учитель А. И. Сидоров был подлинным тружеником науки. Все свои знания и опыт он отдал развитию отечественного машиностроения. Труды А. И. Сидорова оказали большое влияние на развитие отечественной науки и техники и способствовали прогрессу в области мирового машиностроения. Им написано около 15 капитальных работ и учебников, а также десятки статей по различным вопросам машиностроения, сохранивших свое значение и до наших дней.

Вклад А. И. Сидорова в развитие машиностроения

Деятельность А. И. Сидорова в области машиностроения во второй половине XIX в. совпала с периодом в конструировании машин, который характеризовался значительным повышением основных параметров машин (мощности, скорости и т. д.), переходом к использованию в качестве их основного конструкционного материала стали (вместо дерева), введением машинной обработки деталей (вместо преобладающей прежде ручной) и т. д. Кроме того, в это время в конструировании машин постепенно и непрерывно росла роль науки, использование которой становилось все более и более необходимым.

Учение о деталях машин

«Атлас» и «Курс деталей машин». Учение о деталях машин как самостоятельная общетехническая часть технической науки впервые заявило о себе в конце 70-х годов XIX в. До этого оно являлось составной частью практической механики и общего учения о построении машин. В развитии отечественного учения о деталях машин большую роль играли А. С. Ершов, И. А. Вышнеградский, Д. Н. Лебедев, Ф. Е. Орлов, И. А. Тиме, В. Л. Кирпичев, П. И. Мальцев, П. К. Худяков, А. П. Гавриленко и др. Много сделал в этой области А. И. Сидоров — автор многочисленных работ по расчетам различных машин, внесший значительный вклад в развитие их проектирования и конструирования.

Систематическое и самостоятельное учение о деталях машин заложили профессор МТУ Д. Н. Лебедев, опубли-

ковавший в 1881 г. курс лекций по этой дисциплине, и профессор Петербургского технологического института В. Л. Кирпичев, издавший в 1883 г. курс «Детали машин» (Д. Н. Лебедев уже с 1865 г. читал в МТУ курс построения машин). В обособленном в то время курсе «Детали машин» обобщались результаты исследований по сопротивлению материалов и теоретической механике применительно к расчету и конструированию деталей различных машин. При решении указанных вопросов необходимо было в первую очередь принимать во внимание требования технологии изготовления машин. Это способствовало перерастанию учения о деталях машин в специальную научную дисциплину по конструированию и расчету деталей, общих для разнообразных машин.

Следует заметить, что на формирование науки о деталях машин в России огромное влияние оказал общий прогресс в области механики и сопротивления материалов. Он нашел отражение в работах Н. Е. Жуковского, Ф. С. Ясинского и др.

Для развития отечественного машиностроения большое значение имел разработанный и неоднократно издаваемый П. К. Худяковым и А. И. Сидоровым курс «Детали машин» в совокупности с обширным «Атласом конструктивных чертежей деталей машин». Как уже говорилось, два издания «Атласа» были подготовлены начиная с 1888 г. П. К. Худяковым, а 3-е издание (по его желанию) было выпущено А. И. Сидоровым — со значительными изменениями и дополнениями, сделанными в соответствии с тогдашним состоянием машиностроения.

Необходимость выпуска в свет подобных изданий, предназначенных как руководство по проектированию частей или деталей машин и техническому черчению для студентов технических учебных заведений и инженерно-технических работников, занимающихся «практической деятельностью на поприще машиностроения», диктовалась прежде всего развивающимся машиностроением. Действительно, во второй половине XIX в. все новое в области конкретных конструктивных решений работало на прогресс в практике машиностроения. Это было время еще эмпирического конструирования машин, когда удача конструктора во многом зависела от его чутья, интуиции. Вместе с тем уже появилось много типов машин (особенно сельскохозяйственных). Поэтому атласы и подобные

им различные сборники машиностроительных чертежей, соответствующие определенным требованиям, имели важное значение как для изучения и оценки имеющихся конструкций, так и для изготовления новых машин и механизмов. Такие атласы, сборники и альбомы чертежей позволяли машиностроителям знакомиться с наиболее удачными образцами машин, хорошо зарекомендовавшими себя в эксплуатации, построенными как в России, так и за рубежом. Эти материалы поясняли особенности устройства той или иной машины, узла и детали, значительно облегчая их конструирование и проектирование и являясь основанием для классификации и систематизации знаний по данному вопросу. Такое собрание и систематизация конструктивных решений, выработанных многовековой практикой машиностроения, представляло собой начальный период формирования научного конструирования машин.

Во второй половине XIX в. с развитием машиностроения появились новые конструкции машин, повысились их технические характеристики. В свою очередь, это потребовало применения новых материалов, из которых изготавливались машины. Происходило совершенствование конструкционных материалов. Например, к концу XIX в. в машиностроении все чаще употреблялся ковкий чугун.

Изменялись и способы их обработки. Уже к концу 80-х годов были достигнуты значительные усовершенствования в изготовлении машин, имевшие большое практическое значение как в области металлургии (в способах получения железа и стали, в обработке их прокаткой и проковкой), так и в области, как тогда говорили, «фабрикации машин». В тех частях машин, которые находятся в движении и передают работу, дерево во многих случаях заменялось сначала чугуном, а последний — сталью.

Значительные изменения происходили и в технологии машиностроения. Например, ручная обработка металла уступала место машинной — более точной и дешевой. Появился ряд усовершенствований и нововведений в самих способах машинной обработки; возникли новые обширные отрасли машиностроения с массовым изготовлением частей и машинной формовкой чугунных и стальных деталей перед их заливкой, началось освоение новых систем передач от двигателей к рабочим машинам и т. д. Наконец, во многих отраслях промышленности определялись новые

эксплуатационные условия (увеличение скорости хода машин и т. д.).

Все это ставило перед высшей технической школой более строгие требования подготовки инженеров-конструкторов машин, диктовало необходимость коренного пересмотра и учения о деталях машин. В нашей стране возникла научная школа специалистов по деталям машин. Они выработали четко определенное конструкторско-технологическое направление учения о деталях машин, рассматривая машину и механизм как совокупность деталей. При этом последние изучались в зависимости от формы, назначения, нагрузки, усилия, материала и т. д. Исходя из указанных параметров определялись и размеры деталей. Основой для формирования и развития учения о деталях машин послужили теоретическая механика и сопротивление материалов.

Исследования в области научного направления проводились учеными многих промышленно развитых стран, особенно в Германии (Бах, Ридлер и др.). В России эти работы начали И. А. Вышнеградский, Д. Н. Лебедев, Ф. Е. Орлов и др. В дальнейшем к ним присоединились деятели высших технических учебных заведений В. Л. Кирпичев, П. К. Худяков, А. И. Сидоров. МТУ выпускало отличных инженеров, хорошо подготовленных для конструкторской работы. В 1892 г., после смерти Ф. Е. Орлова, подготовку к изданию его лекций по прикладной механике и паровым машинам поручили А. И. Сидорову. В этом факте можно увидеть проявление своего рода преемственности — дело оставалось в надежных руках.

Как известно, в дореволюционной России не было отраслевых научно-исследовательских институтов, занимающихся машиностроением, отсутствовали такие учреждения и в системе Академии наук. Вся работа, связанная с этой областью знаний, проводилась в основном в высших технических учебных заведениях. Промышленность России второй половины XIX в. нуждалась в усовершенствованных машинах. Их уже достаточно широкое использование требовало обобщения имеющегося опыта создания подобных машин и механизмов, а также тщательного его анализа на широкой научной основе. Поэтому в высших технических учебных заведениях осуществлялась большая работа по теоретическому осмысливанию достижений машиностроения. Становление и развитие в нашей стра-

не теоретических основ машиностроения связано теснейшим образом с деятельностью ученых Петербургского технологического института и Московского технического училища. «Можно сказать, что в XIX в. в России,— отмечал академик А. А. Андронов,—были две основные линии в деле преподавания и две научные школы в области машиностроения. Одна из этих линий связана с Вышнеградским и с Петербургским технологическим институтом, другая линия, другая школа, несколько позднее начавшая свою деятельность,— с Московским высшим техническим училищем, с Ф. Е. Орловым, с Н. Е. Жуковским»¹, а впоследствии, добавим мы, с Худяковым, Гавриленко и Сидоровым.

Ученые России указывали на необходимость комплексного проектирования деталей машин: одновременно с решением их форм и размеров должны были решаться и вопросы технологии изготовления деталей, а также вопросы материаловедческие (из какого материала их следовало делать). Обращалось внимание и на удобство сборки машин.

Удачная конструкция каждой машины и экономичность ее изготовления зависят не только от правильного расчета, но и от рациональной формы каждой ее части. Многообразие назначений и условий, в которых начинали работать различные машины, предполагало большое разнообразие и конструктивных форм отдельных деталей машин, выработанных уже практикой. Конструктору, особенно начинающему, неопытному, при проектировании машин, в частности нового или мало знакомого ему типа, часто бывает трудно получить необходимые формы и размеры отдельных деталей машин. Ему приходится обращаться к тому, что уже выработано практикой, и пользоваться тем, что уже сделано другими, т. е. чертежами существующих, а также проектируемых деталей подобного рода. Ознакомление с ними, правильное изучение и оценка их для начинающих работать в области машиностроения возможны лишь при помощи систематически подобранных и хорошо выполненных и технически грамотно разработанных чертежей, иллюстрирующих все осо-

¹ А. А. Андронов. И. А. Вышнеградский и его роль в создании теории автоматического регулирования.— В кн.: «Вопросы истории отечественной науки». М.— Л., 1949, стр. 500.

бенности устройства. Иначе говоря, необходимо пользоваться атласами и сборниками чертежей деталей машин и целых машин.

Такие сборники были весьма распространены за границей во второй половине XIX в. и, несомненно, приносили огромную пользу учащимся технических школ и практикам-производственникам. В России в конце 80-х годов их было немного. В различных же справочных книгах для техников, изданных на русском языке, вопрос о конструктивных формах деталей машин не был представлен с должной полнотой.

С выходом в свет «Атласа» П. К. Худякова и А. И. Сидорова картина изменилась. П. К. Худяков в предисловии к 1-му изданию писал: «Искреннее желание пополнить этот пробел и тем самым принести посильную пользу хотя бы грядущему только поколению русских техников побудило нас принять на себя труд по составлению, собиранию и разработке конструктивных чертежей деталей машин, появляющихся ныне в виде этого атласа».

Худяков и Сидоров, находясь в заграничных командировках, естественно, посещали различные машиностроительные заводы. Поэтому при составлении «Атласа» они пользовались не только опубликованными материалами, но и многими данными, предоставленными им на этих заводах и нередко публиковавшимися впервые. (Следует заметить, что в конце XIX в. за границей выходило много книжной и журнальной литературы по всем разделам машиностроения. Россия в этой области, по словам П. К. Худякова, не могла «похвастаться изобилием печатных работ... Капитальные работы профессора Горного института И. А. Тиме являлись в этом случае счастливым для России исключением и пользовались заслуженным вниманием к себе не только у нас, но и за границей».)

К двум первым изданиям «Атласа» Худяков подготовил только одну публикацию текста, которая, как и издания «Атласа», очень быстро разошлась.

Приступая к работе над 3-м изданием «Атласа», Сидоров твердо знал, что оно должно и внешним видом и содержанием поддержать ту высокую репутацию, которую приобрели предыдущие издания. Он отчетливо представлял себе, как уже отмечалось, и весь объем работы, связанной с необходимыми дополнениями и переработкой «Атласа». В предисловии к 3-му изданию Сидоров подчер-

кивал, что детали машин постоянно совершенствуются в соответствии с требованиями времени, обогащаются новыми формами, а старые формы отживают свой век и выходят из употребления. Учитывая постоянную эволюцию машин, он значительно дополнил «Атлас» новыми типами деталей машин, изменил и расширил расчеты и данные в них. Сидоров правильно считал, что еще не решены вопросы прочности, долговечности, простоты и дешевизны изготовления деталей машин.

Сидоров спешно готовил текст к новому изданию «Атласа». Ученый не хотел оставить студентов без необходимого им печатного руководства. Были у него и основания торопиться. На книжных прилавках появились «Детали машин» Баха в очень плохом переводе. По мнению Сидорова, курс Баха не отличался достаточной полнотой. Больше того, отдельные разделы носили поверхностный характер. Сидоров значительно развил эти разделы, учтя в них специфику отечественного курса деталей машин. Помимо вполне обоснованной критики курса «Деталей машин» Баха большой заслугой нового издания «Атласа конструктивных чертежей деталей машин», подготовляемого Сидоровым, являлось то, что в нем ученый поместил огромное количество весьма ценных для отечественных специалистов сведений по проектированию деталей машин, выявленных им при штудировании колоссального объема источников на английском, немецком и французском языках.

Сидоров считал главным недостатком «в смысле помощи начинающему машиностроению» очень небольшое количество технических журналов, издаваемых в России, которые «очень редко или совсем даже не помещают описаний и детальных чертежей исполненных деталей и целых машин, тогда как заграничные журналы являются в этом отношении сокровищницей, из которой только остается черпать желающему. Но горе в том, что черпать-то русскому технику, студенту или уже инженеру очень нелегко»². Во-первых, им трудно найти такие журналы (где-нибудь в глуши это сделать просто невозможно); во-вторых, среди них мало людей, знающих иностранные языки («иностранные языки знают у нас очень немно-

² П. К. Худяков и А. И. Сидоров. Детали машин. Изд. 2-е, исправл. и дополн. проф. А. И. Сидоровым, ч. 1. М., 1900, стр. 14.

гие, а тремя иностранными владеют лишь исключительные лица»); в-третьих, специалистам не хватает времени («и студенту и инженеру нет времени рыться в этой обширной литературе»). Поэтому Сидоров, разработывая текст и «Атлас», решил дать возможно подробное и доступное описание и указание способов расчета важнейших деталей современных машин. Сидорова не смущает, что, пока издание расходуется, оно отстанет на 6—10 лет от современного состояния техники. Такое отставание он называет «благодатью, так как и за рубежом во многих местах отстают от передовых конструкций лет на 5». В связи с этим ученый иронически замечает: «...а вот отставать на 50 лет — это уже много, а мало ли еще в России мест, где и учатся и конструируют по образцам 50-х годов, а русский перевод конструктора Рело (1870 г.) — чуть ли не прогресс»³.

В предисловии Сидоров указывал, что цель нового издания — не только дать возможность русскому технику изучить формы, размеры деталей и рациональные методы их расчета, но и ознакомить его со многими машинами и приборами, которые могли бы остаться ему совершенно неизвестными.

В «Атласе» содержалась критическая оценка существующих конструкций, способов обработки деталей и их монтажа. Он начинался с анализа машиностроительных материалов, которым Сидоров придавал исключительно важное значение. Он справедливо считал, что все части машины должны быть изготовлены из материалов, позволяющих им выносить действие нагрузок без значительной деформации. Не упускались из виду вопросы экономии материалов и улучшения их качества. Ученый убедительно доказал, что чем точнее ведется расчет машины, тем с наименьшей затратой материала могут быть построены все ее части.

Сидоров обратил особое внимание на необходимость создания лабораторий для испытания материалов. По его мнению, они имеют огромное значение в деле улучшения качества деталей машин. Такие лаборатории в Америке и Европе уже давно оказывают большие услуги технике, в России же до последнего времени имелась только одна — в Петербурге при Институте инженеров путей сооб-

³ Там же, стр. 15.

щения. Сидоров предлагал организовать в начале XX в. такие лаборатории почти при всех высших технических учебных заведениях России⁴.

Как из «Атласа», так и из текста к нему русские машиностроители знакомились с интересными зарубежными новинками. Это несомненно способствовало развитию русского машиностроения.

При подготовке 4-го издания «Атласа» и сопроводительного текста Сидоров столкнулся со многими трудностями. Если П. К. Худяков при работе над двумя первыми изданиями испытывал недостаток материала и с большим трудом собирал чертежи деталей, то Сидорову предстояло тщательно отобрать из обширного материала тот, который действительно нуждался в публикации. В связи с этим необходимо было резко увеличить объем «Атласа».

«Атлас» предназначался как для заводских конструкторов, так и для студентов, причем для последних сначала в качестве руководства при прохождении курса «Детали машин», а затем на старших курсах как пособие при проектировании.

Заводским конструкторам, по мнению Сидорова, требуется очень много материала. Для них дорого и ценно даже малейшее указание, помогающее выполнять деталь, тем более полезны чертежи с указанием условий работы. Поэтому Сидоров поставил себе цель — собрать полезный материал по новым для того времени деталям машин и посчитал «своей священной обязанностью, насколько хватит сил, поделиться этими сокровищами со своими собратьями по профессии».

Что касается другого назначения «Атласа» — как пособия для студентов, — то здесь, казалось бы, нужно было ограничить объем. Но автор сознательно не пошел на это. Он счел нужным дать в руки учащейся молодежи весьма полное собрание чертежей деталей машин, так как придавал особое значение изучению машин с конструктивной точки зрения. Об этом он писал в предисловии.

Высказывая свои взгляды на преподавание курса машиностроения, Сидоров доказывал необходимость изучения его в конструктивном направлении. По его мнению, подавляющее большинство тех, кто готовится стать инже-

⁴ П. К. Худяков и А. И. Сидоров. Детали машин, изд. 2-е, стр. 31.

А Т Л А С Ъ

КОНСТРУКТИВНЫХЪ ЧЕРТЕЖЕЙ

ДЕТАЛЕЙ МАШИНЫ.

Профессора П. К. Худякова.

Издано четвертое профессора А. И. Сидорова.

Современный переработанный текст новой согласно современной конструкции машиностроения

Атлас представляет руководство по проектированию чертежей деталей машин и техническому черчению и предназначается для студентов высших технических учебных заведений, для учащихся в средних и низших технических училищах, для учащихся железнодорожных училищ и т. п. в равно для всех лиц, занимающихся практической деятельностью на поприще машиностроения.

Цена 6 руб.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

МОСКВА

Техническое Изд. И. В. Куликова и М. Голоскина ул. Садовая, 40.

1908

Титульный лист книги «Атлас конструктивных чертежей деталей машин»

пером, не имеет никакого понятия о будущей деятельности и очень часто оказывается к ней совершенно неспособным. Студент может не помнить некоторых формул, фактов, цифр и т. д., но он должен ясно понимать суть избранной специальности. В этом случае он со временем сможет стать прекрасным инженером и впоследствии пополнить недостаток фактического материала. Но нет ничего хуже, говорил Сидоров, если с ложным взглядом на сущность и характер своей деятельности студент-техник бессмысленно зазубривает формальные сведения.

Сидоров считал творчество важнейшей стороной деятельности инженера. Именно оно отличает его профессию от многих других профессий, где в большинстве случаев приходится иметь дело с готовым материалом. Инженер не получает готовых объектов. Его задача — изучить свойства материала для того, чтобы создавать из бесформенных кусков мертвой материи могучие или хитроумные машины, гигантские сооружения или механизмы, управляющие силами природы.

В простой и увлекательной форме рассказывает ученый о значении инженерного труда для человеческого об-

щества. Он говорит о том, что «только в сказках есть ковры-самолеты, шапки-невидимки, семимильные сапоги и всемогущие волшебные палочки, которыми народное воображение наделяло своих любимцев — богатырей или волшебников, чувствуя смутный страх перед могучими силами природы и желая, хотя в воображении, видеть их покоренными дивными волшебными предметами. Но действительность не такова... Если мы имеем теперь вещи в тысячу раз лучше, чем ковер-самолет и семимильные сапоги, — беспроводные телеграфы, телефоны, пароходы, железные дороги, управляемые аэростаты и все другие чудеса техники, то этим мы обязаны гению ученых и труду инженеров. Их совместными усилиями силы природы покорены. Армия ученых и инженеров ведет борьбу с природой и вырывает у нее понемногу, шаг за шагом все новые приобретения»⁵.

Но так как в основе всякого технического творчества лежит мысль, основанная на законах природы, то твердое и ясное знание этих законов является первой ступенью всякого технического образования. «Заставить природу работать инженер может только при помощи кусков материи, соединив их в машину. Поэтому при создании машины в основу ложится какая-нибудь идея, основанная на физическом законе». Однако идею надо воплотить в жизнь — заставить куски материи работать соответственно данной идее. Это, по мнению Сидорова, и есть главная трудность.

Обычно всех — «и большую публику и молодых учащихся» — чаще всего увлекает в технике блестящая мысль, например идея беспроводного телеграфа и т. п. Но не надо забывать, что от рождения идеи до ее практического осуществления порой очень далеко. Для того, чтобы правильную техническую идею воплотить в машину или прибор, иногда требуются сотни и тысячи лет работы инженеров.

Сидоров приводит два примера. Так, идея паровой турбины была впервые высказана Героном Александрийским 2000 лет тому назад и даже в какой-то мере воплощена в виде приборчика. Но лишь в конце XIX в. уровень техники позволил Парсонсу и Лавалло впервые построить

⁵ Атлас конструктивных чертежей деталей машин. Изд. 4-е. М., 1902—1906, стр. 4.

паровые турбины, пригодные для промышленности. Идея опередила свою эпоху. Но нельзя забывать и того, что одним из главных стимулов развития техники является потребность производства. Поэтому вряд ли нашла бы практическое применение паровая турбина 2000 лет тому назад, а вот в конце XIX в. были уже другие потребности производства. Или пример с паровозом. Сто лет назад идея его создания вроде бы отвечала эпохе. Однако еще и теперь, в самом начале XX в., после долгих неустанных трудов армии инженеров паровоз далеко не совершенен с конструктивной точки зрения.

Сидоров считает, что инженеру нельзя ошибаться. Любая его ошибка, один неверный размер могут повлечь за собой огромные убытки, увечье и смерть людей. В отдельных случаях за ошибки инженера расплачивались катастрофами. Ответственность инженера громадна, и он не имеет права скрыть свои ошибки: они непременно обнаружатся. Указывая на чрезвычайные сложности и трудности тех задач, с которыми приходится считаться инженеру, Сидоров отмечает, что, к сожалению, очень часто «публика» и «печатное слово» не понимают этого и ограничиваются «бессмысленным глумлением над всегда возможными ошибками и промахами инженеров именно только потому, что эти промахи труднее скрыть, чем другие», вместо того, чтобы познакомиться с сущностью инженерной деятельности.

Изучающий машиностроение должен с самого начала помнить, что ему предстоит не только охватить «общие научные основы», но и научиться детально их разрабатывать и воплощать в жизнь, «одевая отвлеченную мысль и геометрический скелет машины телом и платьем, соответственно требованиям жизни».

Сидоров останавливается на несовершенстве постановки высшего технического образования не только в России, но и за границей. В высшие технические заведения, по его мнению, поступает совершенно неподготовленная молодежь. Не удивительно, что уже при первом знакомстве с техническими предметами такие студенты оказываются неспособными в короткий срок одолеть новые для них по своему характеру и духу дисциплины. Сидоров, как читающий один из самых трудных курсов — детали машин, требующий «от учащегося самых разнообразных напряжений ума ввиду сложности задач предмета и

многочисленности влияний, подлежащих ведению», хорошо знает трудности, которые должна преодолевать учащаяся молодежь, разбираясь «в густом лесу абсолютно незнакомых ей технических представлений, да еще написанных незнакомым для нее языком, т. е. чертежом».

По мнению ученого, половина учащихся не могут успешно проходить курса высшего технического образования, так как не имеют предварительной технической подготовки и в результате незнакомы с характером и задачами своей будущей профессии.

Студенты первых курсов проходят в виде обязательного предмета детали машин и в силу своей перегрузки не имеют возможности самостоятельно изучать эту дисциплину. А именно самостоятельные занятия, по мнению Сидорова, позволяют выработать в учащемся инженерные навыки. Поэтому в «Атласе» собран довольно большой материал, часть которого нужно преподавать в виде обязательного курса, а другую — главным образом для «внеклассного чтения», наподобие хрестоматии. Для студентов, мало знакомых с практикой, с заводской работой и чертежами, по мысли ученого, хорошо иметь под руками разнообразные примеры исполненных и работающих деталей и даже небольших машин. По этому материалу, которого сам студент никогда не соберет, он должен в свободное время, на старших курсах и даже после окончания института, знакомиться самостоятельно с машиностроением. Прежде всего он может заниматься изучением форм деталей, разбирая их в зависимости от условий работы той или иной детали в машине. При этом у студента будет развиваться и навык чтения чертежей.

Еще одна рекомендация изучающим «Атлас» — проверять на практике прочность деталей. Сидоров и здесь дает весьма важные методические указания о необходимости самостоятельной работы студентов. Например, студент лучше изучит допускаемые напряжения, если сам будет испытывать их на деталях, а не воспользуется готовыми цифрами из лекций. При этом, как замечает Сидоров, большую роль играет и психологическое воздействие. Как бы ни высок был авторитет профессора среди студентов, каждый из них будет невольно считать субъективными данные лектором цифры или с недоверием относиться к иногда большим разницам в числах, допускаемым разными авторитетами. Но, сравнив данные,

полученные при самостоятельном расчете нескольких хорошо работающих деталей, учащийся составит свое мнение, которое иногда может оказаться даже лучше того, которое он почерпнет из книг, «не говоря уже о дешевых сборниках и справочниках, где можно найти совершеннейшие несообразности». Это объясняется тем, что очень часто серьезные авторитетные ученые смотрят на дело слишком субъективно и иногда дают цифры напряжений без всякого указания на то, в каких пределах они применимы и на сколько от них можно отступить. Поэтому самостоятельное знакомство с тем, что применяется в зарубежной машиностроительной практике, «в высшей степени полезно для студента, так как это приучает его к критической работе и показывает ему, что он может встретить в жизни и чего следует держаться». Это указание учебного не потеряло своего значения и в настоящее время.

Сидоров указывает, что многие приведенные в «Атласе» чертежи — точные копии заводских чертежей деталей со всеми размерами и пояснительными надписями. Последние содержат дополнительные сведения относительно технологии изготовления деталей, их сборки и т. д.

Молодой техник рождается в кропотливом повседневном труде, не исключая и мелкой работы. Пусть сначала он научится определять значение и смысл каждой детали, потом станет находить их в целых машинах и в целых сооружениях. «Вся мелочность, — подчеркивает Сидоров, — так неприятно действующая на молодежь вначале, будет постепенно отступать на задний план, входя в плоть и кровь, и будет вырисовываться внутренний смысл и даже поэзия создания грандиозных технических предприятий».

Заканчивая предисловие к 4-му изданию «Атласа», Сидоров писал: «Начиная эту часть нового издания «Атласа», я могу лишь, как и раньше, пожелать, чтобы этот тяжелый труд, взятый мною на себя, облегчил зато моим дорогим слушателям и всей вообще русской учащейся молодежи трудное, почти непосильно трудное, дело серьезного и рационального изучения современного машиностроения, к которому практика предъявляет теперь столь высокие требования, и пусть этот сборник послужит одним из тех фундаментальных камней, на которых молодой

инженер будет строить свое собственное благополучие и свою успешную деятельность, а русская техника и промышленность — свои успехи на пользу и славу России»⁶.

«Атлас конструктивных чертежей деталей машин» имел исключительный успех — к 1906 г. он выдержал четыре издания. В отечественной технической литературе того времени это случалось нечасто. Но успех «Атласа» был закономерен. Он оказал большое влияние на развитие отечественного машиностроения, познакомив русских студентов и техников со многими новейшими конструкциями и данными, которых до того времени нигде на русском языке нельзя было найти»⁷.

Сидоров отчетливо понимал значение работ, подобных «Атласу». В 1929 г., после выхода в свет фундаментальной монографии Сидорова «Основные принципы проектирования и конструирования машин», он писал, что «собрание материала для атласов, приведение его в порядок, расположение по известной системе, в сопровождении данных, указывающих условия работы деталей, и издание этого материала — представляет весьма важную и ценную для техники работу, имеющую государственное значение, так как такие работы облегчают и улучшают дело проектирования и способствуют успехам промышленности. К сожалению, ввиду трудности и тяжести такой работы, она предпринимается сравнительно редко. В прежние время такие издания появлялись в довольно большом числе за границей, за последнее же время, по-видимому под влиянием конкуренции, иностранцы стали скупер на детальные, конструктивные сведения и, пожалуй, Россия в этом отношении была впереди, так как за последние 40 лет в ней было издано много весьма солидных, полных атласов современных машин и их деталей»⁸. И далее Сидоров перечислял подобные работы, начиная с самой капитальной, изданной П. К. Худяковым в 1888—1889 гг., — «Атласа конструктивных чертежей деталей машин» — и ее многократных переизданий со значительными дополнениями и доработками, сделанными уже им самим.

⁶ Атлас конструктивных чертежей деталей машин, изд. 4-е, стр. 6.

⁷ А. И. Сидоров. Двадцатипятилетие научно-технической деятельности П. К. Худякова. — «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1904, № 2, стр. 170.

⁸ А. И. Сидоров. Основные принципы проектирования и конструирования машин. М., 1929, стр. 392.

Курсы и атласы по деталям машин, созданные П. К. Худяковым и А. И. Сидоровым, служили учебным пособием поколениям русских инженеров.

«Атлас конструктивных чертежей деталей машин», переработанный Сидоровым, был тепло встречен научно-технической общественностью. Как уже отмечалось, «Атлас» представлял собою полную картину современного (по тому времени) состояния дела построения деталей машин, систематизированный подбор образцов с указанием их методов расчета. Подобного полного издания не имелось и за границей.

Высокую оценку «Атласу» дал профессор МТУ А. П. Гавриленко. Он, в частности, подчеркнул, что издание, подготовленное А. И. Сидоровым, значительно пополнено и переработано. Говоря о пользе этого издания, Гавриленко отметил, что «при выборе формул и различных коэффициентов проф. Сидоров руководствовался указаниями наиболее выдающихся современных авторитетов по различным отделам машиностроения, вследствие чего собранный им материал является очень ценным не только для лиц, изучающих машиностроение, но также и для людей практики». Гавриленко считал издание «Атласа», переработанное Сидоровым, вполне безупречным и бесспорно лучшим (в то время) «и наиболее полным сборником конструктивных чертежей и данных для проектирования деталей машин не только в русской, но и в иностранной технической литературе»⁹.

Выдающийся отечественный машиностроитель И. А. Тиме особо выделил 4-е издание «Атласа». По его мнению, оно переработано в соответствии с современным состоянием машиностроения. Обилие и разнообразие материалов «Атласа» делало его, по словам Тиме, особенно ценным для инженеров-практиков при проектировании различных машин. «Атлас» принесет большую пользу и студентам высших учебных заведений», — указывал Тиме, так как считал ошибки в деталях машинных частей наиболее слабой стороной большого количества проектов. Особенностью этого труда Сидорова, выгодно отличавшей его от других аналогичных работ, по мысли Тиме, «явля-

⁹ А. Гавриленко. «Атлас конструктивных чертежей деталей машин» проф. П. К. Худякова, издание третье проф. А. И. Сидорова, измененное и дополненное им. — «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1899, № 2, стр. 113.

ется то, что в нем приведено много данных о работе русских ученых и инженеров того времени в области машиностроения»¹⁰.

А. И. Сидоров на протяжении всей своей жизни много и упорно работал над «Курсом деталей машин», который он неоднократно переиздавал, постепенно дополняя и изменяя, в соответствии с успехами машиностроения и с учетом опыта в преподавании этой дисциплины.

Следует заметить, что созданное в дореволюционный период направление в отечественном учении о деталях машин продолжало интенсивно развиваться (в связи с прогрессом машиностроения) и в советское время. Издавались руководства по деталям машин (курсы, атласы, нормали и т. д.) и справочники по машиностроению, проводились научно-исследовательские работы и т. д.

В 1923 г. государственное издательство предложило Сидорову переиздать его «Курс деталей машин». Ученый с особой тщательностью подошел к этой работе. Новое издание состояло из двух частей с «Атласом», содержащим 54 таблицы.

В предисловии ученый рассказал о своей жизни и работе, а также об отношении к Советской власти.

Последнее издание его курса «Детали машин» было распродано в 1913 г. Ученый приступил к значительной переработке книги. Часть листов уже была набрана, но началась война, и типография Кушнарера, где обычно печатались книги Сидорова, отказалась продолжать работу. Издание книги приостановилось.

В 1919 г. Сидоров, как уже говорилось, ослеп и не думал уже о переиздании курса «Детали машин». После операции ученый, получив возможность «вновь работать на пользу учащихся Российской Советской Республики», приступил к продолжению и окончанию начатой 10 лет тому назад переделки книги.

От многих ранее намеченных планов пришлось отказаться. Полный «Курс деталей машин» с подробным «Атласом» из шести частей, о котором мечтал когда-то Сидоров, издать не удалось. Он успел выпустить лишь две части «Атласа» и ко второй из них («Трубы и их соеди-

¹⁰ И. А. Тиме. Проф. А. И. Сидоров — «Атлас конструктивных чертежей деталей машин», издание четвертое, ч. 1, 1902 г. — «Горный журнал», 1903, т. II, № 6, стр. 420.

нения») написать подробный текст, составивший книгу в 30 печатных листов. На эту работу ученый потратил 8 лет.

К этому времени в МВТУ появились лекторы-специалисты, читающие многие новые курсы построения машин (паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания, паровозы и т. п.). «Миновало то время,— писал Сидоров,— когда три профессора: П. К. Худяков, А. П. Гавриленко и я, являлись в Техническом училище представителями всего машиностроения (в конструктивном смысле) и должны были знать и преподавать самые разнообразные машины и в особенности их детали»¹¹. В свое время Сидоров читал почти все курсы по построению машин.

В машиностроении намечалась дифференциация. Специалисты уже не испытывали нужды в «Атласе» из шести частей, который, по замыслу автора, должен был охватить почти все детали машин. Это понимал и Сидоров, который сам обходился при чтении курса только первой частью «Атласа» («Болты и винты»), «Временными таблицами», кратким «Атласом», содержащим 32 таблицы.

Были и еще причины, заставившие ученого отказаться от прежних планов издания подробного «Атласа». Его составление потребовало бы многолетнего труда по просмотру журналов. Но в результате войн и интервенции наши библиотеки не имели полных комплектов журналов за последние 10 лет.

В то же время отсутствие печатных курсов «Деталей машин» на русском языке создавало трудности для занятых студентов. Поэтому Сидорову предложили сдать в печать первую часть книги к 15 августа 1923 г. По новым программам втузов время, отведенное на изучение курса, сокращалось. Поэтому, как указывал Сидоров, «в настоящей книге, имеющей назначение быть пособием для студентов при прохождении курса «Детали машин», не приходится гнаться за особенной полнотою и новизною, а необходимо прежде всего иметь в виду соображения педагогические».

И Сидоров решает издать «Курс деталей машин» в двух частях с «Атласом», содержащим 54 таблицы; последние включали лишь самое необходимое.

¹¹ А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 1. М., 1923, стр. IV.

Ученый внимательно пересмотрел весь текст и большую часть его написал заново, а в остальную внес значительное количество дополнений и пояснений, отразив новейшие достижения машиностроения.

Мы уже указывали на критическое отношение Сидорова в вышедшему в конце прошлого века труду К. Баха «Детали машин» за его неполноту и поверхностное освещение некоторых важных проблем деталей машин. Критиковал труд Баха Сидоров и за принятую систему допускаемых напряжений. Бах предложил систему допускаемых напряжений для главных материалов, употребляемых в машиностроении, при трех основных способах нагрузки и различных родах деформации. Наиболее важную часть, о переменных нагрузках, он обосновал на опытах Велера над простейшими образцами. При этом Бах оговорил возможность отступлений от предложенных цифр (несмотря на их значительный диапазон) в зависимости от конкретных условий работы каждой детали.

Хотя данные Баха до середины 30-х годов XX в. составляли основу расчетов, во многих случаях практики обнаружили довольно скоро их неудовлетворительность. С одной стороны, эти данные не гарантировали от поломок, с другой — конструкции, построенные на их основе, получались зачастую излишне тяжелыми и дорогими. Свою систему допуска напряжений Бах строил на базе опыта конструкторов-машиностроителей, причем применительно к каждой отдельной детали, ее материалу, форме и условиям работы. Однако опыта, накопленного за много лет машиностроителями, было мало для конструирования новых деталей, работающих в новых условиях. Растущие требования техники XX в., в частности повышение скоростей движения и снижение веса машин особенно в области моторо- и авиастроения, показали несостоятельность старого подхода к расчету новых конструкций.

В 30-х годах для устранения получившегося разрыва между данными новейших изысканий по работе материалов под переменным напряжением и существующим способом его расчета были предложены многие поправки, большинство которых имело целью точнее выявить значение коэффициента запаса прочности. Правда, все эти поправки страдали существенным недостатком: помимо

произвольности в выборе цифр при установлении запаса прочности, их авторы строили расчет по полному напряжению, не учитывая значения переменной его части, наиболее важной для прочности материала. В 1930 г. профессор Бок опубликовал в журнале «Maschinenbau» новые таблицы допускаемых напряжений, в которых попытался, используя новейшие исследования материаловедения, дать уточненные значения напряжений для различных условий работы деталей.

Система Бока подверглась критике. Общее мнение сводилось к тому, что она недостаточно учитывает условия работы деталей и в то же время ослабляет внимание и ответственность конструктора. В дискуссии по этому вопросу приняли участие многие виднейшие специалисты Германии. В конце 1931 г. Союз немецких инженеров организовал обмен мнениями между немецкими конструкторами и учеными металловедомы и металлургами относительно возможности выработки новых оснований для конструкторских расчетов. Было признано, что, хотя научные исследования в данной области далеки от завершения, полученный обширный материал говорит о необходимости решить наболевший вопрос машиностроения. При отделе деталей машин Союза немецких инженеров была организована комиссия, которая занялась систематизацией имеющегося научного материала и разработкой нового метода расчета деталей машин. С конца 1933 и по 1938 г. комиссия опубликовала несколько трудов, в которых достаточно ясно определялся путь поисков решения. Дальнейшие исследования и практический опыт машиностроителей непрерывно вносили в таблицы значительные дополнения и коррективы.

Сидоров развил данные о допускаемых напряжениях и снабдил курс большой таблицей коэффициентов запаса прочности и допускаемых напряжений согласно с практикой последних 20 лет. В эту таблицу, составленную гораздо подробнее, чем известная краткая таблица допускаемых напряжений Баха, вошли данные о многих новых материалах. В разделе о болтах ученый впервые разработал вопрос о силах и напряжениях, действующих при отвинчивании и завинчивании гайки, и подробно рассмотрел вопрос определения высоты головки гайки и болта для различных конкретных случаев. Кроме того, Сидоров переделал расчет винтовых механизмов и почти заново

написал раздел о заклепочных соединениях, сделал большие добавления ко многим другим, кроме названных, разделам этого труда. Сидоров на 30 лет раньше зарубежных ученых разработал вопрос о величине давления при склепывании в зависимости от толщины склепываемых листов. Его решение имело большое практическое и научное значение.

В новом издании «Курса деталей машин» весьма четко сформулирован комплекс задач проектирования как целых машин, так и их отдельных частей. В них в основном затрагиваются три вопроса. 1) Из какого материала проще, удобнее и дешевле изготовить каждую деталь? 2) Какую форму для нее следует признать наиболее выгоднейшей при изготовлении ее из данного материала и при существующих на заводе приемах обработки? (Этот вопрос, как мы видим, Сидоров ставит не в отрыве от практики, а исходя из конкретных условий.) 3) С какими главными и второстепенными размерами должны быть исполнены отдельные части? Сидоров стремился «вести студента, сознательно и с уверенностью, в круг конструктивных соображений, приучить его думать технически, подготовить его к проектированию»¹². Он полагал, что, имея правильные основные представления о работе важнейших деталей и об условиях их конструирования, студент без труда уже сможет знакомиться с прочими деталями в соответствующих курсах.

В предисловии к изданию Сидоров указывает, что несмотря на весьма подробные разъяснения отдельных вопросов, опытный читатель сразу заметит отсутствие в работе общих идей, общих конструктивных соображений. Ученый дает этому следующее объяснение: «Уже более 20 лет я читаю перед началом собственно курса «Детали машин» так называемое «Введение в машиностроение», как раз и посвященное изложению всех этих общих основных принципов конструирования современных машин. Это «Введение» давно уже у меня выработалось, отлилось во вполне законченную форму, но спешная текущая работа не позволяла мне все время заняться приведением в порядок, написанием и изданием этого «Введения»¹³. Во «Введении» он охарактеризовал все особенности современного

¹² А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 1, стр. VI.

¹³ Там же, стр. VIII.

машиностроения: колоссальные скорости паровых турбин, влияющие на прочность колеса и упругое равновесие его вала, влияние сил инерции качающихся частей быстрого шатунного механизма, требования изготовления и сборки машин и т. п.

Как уже отмечалось, Сидоров был ярый враг рутинерства. Резкая критика всего отжившего, устаревшего стала особенностью всей его научной деятельности. При этом ученый не щадил никакие авторитеты, если они выступали против передовых прогрессивных идей в области машиностроения. Особенно сильно обличал Сидоров ученых, пытающихся создавать сугубо научные теории в отрыве от практики.

Так, рассматривая вопрос о прочности резьбы, Сидоров выступает против Баха, резко критикуя его метод расчета резьбы на изгиб. «Бах в своем курсе «Детали машин», — указывает Сидоров, — рассчитывает резьбу еще и на изгиб и находит, что изгиб резьбы будет опаснее среза. Но это неверно, потому что расчет на изгиб Бах ведет не точно, а с весьма грубым и иногда совершенно недопустимым приближением; именно, он считает, что резьба как бы распилена бесчисленным множеством радиальных диаметральных пропилов на бесчисленное множество бесконечных малых брусочков, ущемленных по боковой поверхности цилиндра с диаметром d_1 (для винта) или d (для гайки), т. е. он пренебрегает касательными или периферическими силами упругости. Но этого не оговаривает и не указывает, как велика погрешность такого приближения. А она может составлять сотни процентов»¹⁴.

Повседневная практика, утверждает Сидоров, показывает на разрушение резьбы срезом, а не изломом. В подтверждение этого он ссылается на великолепный образец резьбы поломанной гайки, приобретенной еще П. К. Худяковым (образец хранился в кабинете «Детали машин» МВТУ). Резьба этой чугунной гайки срезалась (а не сломалась) на всей своей длине настолько чисто, что вся нарезка гайки (внутренний диаметр — около 5 см, высота — около 7,5 см, витков — семь по высоте гайки) срезалась сразу как одно целое тело, не разъединившись, и теперь все принимают эту срезанную резьбу за спиральную

¹⁴ Там же, стр. 79.

пружину. «Строго говоря,— отмечает Сидоров,— расчет Баха дважды неверен, так как он пренебрегает еще и осевыми силами. Резьба есть винтовое тело, а он считает ее за ряд отдельных параллельных винтов; при расчете на срез это не вносит большой ошибки, при изгибе же дело обстоит иначе. Опасной на изгиб может оказаться лишь очень глубокая резьба, у которой глубина по радиальному направлению значительно больше, нежели высота профиля вдоль образующей»¹⁵. Но, как замечает далее Сидоров, такой резьбы обыкновенно не делают.

Сидоров критикует Баха, предложившего вести расчет заклепочных соединений, исходя исключительно из одной силы трения, вместо того, чтобы вести этот расчет на срез, т. е. так, как это делается и в настоящее время. Расчет заклепочных соединений с учетом только силы трения является неудобным и ненадежным; величина силы трения, возникающей между склепанными элементами, зависит от многих факторов. Поэтому практически не представляется возможным учесть точно эти факторы и определить действительные значения коэффициента трения между элементами, силы сжатия элементов и, в конце концов, силы трения между ними.

Сидоров считает также неудобным вести расчет заклепочных соединений исходя из трения и потому, что в этом случае невозможно дать ясное определение понятию «ослабление листа заклепочным швом и это место является весьма темным и у самого Баха»¹⁶. Поэтому ученый рекомендует по примеру англичан и американцев производить расчет заклепочных соединений на срез, совершенно пренебрегая трением. При этом он подчеркивает, что один из самых заслуженных деятелей в области построения машин — почтенный профессор Грове, напечатавший превосходнейший курс «Детали машин», где критикует метод расчета Баха, тоже ведет расчет заклепок на срез. «Мы счастливы были найти в мнении такого заслуженного и знаменитого специалиста поддержку нашему взгляду на предпочтительность старого расчета на срез, а книгу его рекомендуем как одно из прекраснейших руководств для начинающих изучать машиностроение»¹⁷.

¹⁵ А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 1, стр. 79.

¹⁶ Там же, стр. 187.

¹⁷ Там же.

Критика Баха достигла цели. Он был вынужден уступить и, по словам Сидорова, в 10-м издании своей книги «Детали машин» «ведет уже вдруг расчет сложного шва на разрыв листа, вводя ослабление дырами, чего он тщательно избегал до тех пор, давая вместо этого весьма туманное «напряжение в целом месте листа», неизвестно как определенное»¹⁸.

Сидоров считал самым рациональным способом соединения листов не заклепками, а при помощи сварки. Это, безусловно, было прогрессивным для того времени. По словам ученого, при доброкачественной сварке прочность «сваренного места» не меньше, а иногда даже и больше прочности основного металла, т. е. соединяемых листов. Кроме того, он справедливо отмечал, что при приложении нагрузки наблюдается небольшое удлинение сварных швов, тогда как заклепочный шов практически абсолютно жесток и при разрушении почти не показывает удлинения. Сидоров констатировал, что за последнее время сварка находит все большее и большее применение и многие хорошие заводы, обеспеченные контингентом опытных квалифицированных сварщиков, изготовляют большинство деталей, преимущественно для паровых котлов, исключительно при помощи сварки. Например, «сваривают жаровые трубы, внутренние топки вертикальных котлов, прямоугольные камеры водотрубных котлов и т. п. В Америке были удачные попытки сваривать даже швы главного цилиндрического корпуса больших котлов»¹⁹.

Сидоров, как и Худяков, высоко оценил выдающиеся изобретения Бенардоса и Славянова в области электрической сварки металлов, т. е. одним из первых понял значение сварки как прогрессивного технологического процесса. В опубликованных в 1895 г. статьях «О сварке котельных листов» и «Электрическое нагревание и сварка металлов» Сидоров, основываясь на практическом материале, приходит к заключению, что электрическая сварка металлов «безусловно должна найти широкое применение не только в машиностроении, где она совершит переворот в технологии, но и в других областях техники». В наши дни эти предсказания Сидорова сбылись.

¹⁸ Там же.

¹⁹ Там же, стр. 190.

Рассматривая вопрос о расчете валов на сложное сопротивление, Сидоров опять резко критикует Баха. На этот раз речь идет о «поправке» Баха в формуле для определения приведенного напряжения. «Поправку Баха я лично, кстати сказать, считаю в высшей степени неудачным изобретением, смысл которого совершенно не дается студентам; весьма трудно понять вполне ясно этот смысл даже и у самого изобретателя из его сочинений. Скажу поэтому здесь о ней подробнее, тем более что до сих пор ее, кажется, никто не критиковал. Несчастливым введением своей «поправки» Бах сбил с толку тысячи инженеров и продолжает сбивать до сих пор. Ею все пользуются, но ее никто не понимает. И главное, что она абсолютно ничего нового не внесла, а спутала всех»²⁰.

Сидоров указывает, что 30 лет тому назад в указанных расчетах все уже было понятно («все понимали, даже не очень способные студенты»). «Что же сделал Бах и чем расчет с его поправкой отличается от старинного? В окончательном виде расчет Баха абсолютно ничем не отличается от изложенного старинного, но поправку он вводит таким способом, что теперь ее не понимают и лучшие студенты, как я убедился за 30 лет преподавания»²¹. Подробно объясняя, к чему приводит «поправка» Баха, ученый иронически замечает: «...Бах приказывает мне понизить допускаемое на срез напряжение ввиду «ударности» силы Q , а я на срез-то и рассчитывать не собираюсь!! В этом-то и причина, почему никто ничего не понимает в ходе мыслей Баха (если только таковой у него был)»²².

Особое место уделяет Сидоров вопросам свинчивания различных деревянных деталей, при котором болты играют важную роль. С горечью отмечает ученый, что на эту область строительного дела в России обращали слишком мало внимания. В технических школах России дерево не в почете, здесь ни один студент не умеет начертить крепление даже двух бревен. «В то время как в России все еще процветает врубка по проекту плотника и подрядчика, американцы и англичане уже десятки лет тому изгнали ее из серьезных сооружений, заменив, где только

²⁰ А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 1, стр. 321.

²¹ Там же, стр. 322.

²² Там же, стр. 323.

можно, чугунными башмаками по проекту инженера, при которых воде почти невозможно проникнуть в торцы дерева, тогда как врубка быстро прогнивает, несмотря на окраску».

Поэтому в таблицах, прилагаемых к «Курсу деталей машин», Сидоров отводит большое место составным брусам. При этом он критикует ошибочные, совершенно неверные результаты Ранкина и Кларка, в свое время предложивших конструкции составных деревянных брусьев на основе чисто теоретических рассуждений, в отрыве от практики.

Известно, что Сидоров постоянно указывал на необходимость сочетания теории и практики. По мнению ученого, рассуждения, основанные только на теоретических (часто даже произвольных, необоснованных) предположениях и не подтвержденные экспериментом, могут привести к неверным результатам. В качестве примера Сидоров и приводит историю с составными брусками Ранкина, указывая на их неудачную конструкцию и предостерегая от их применения.

Сидоров вновь и вновь возвращается к истории. Рассматривая червячное колесо и червяк системы Гиндлея (глобоидальный червяк), он подчеркивает, что идея такого червяка была высказана еще Леонардо да Винчи, но до самого последнего времени инженеры не понимали ясно сути дела. Даже в первой половине XIX в. чертежи этого червяка в курсах механизмов представляли бессмысленный набор линий. И только в последние годы американцы разработали и пустили червяк Гиндлея в практику машиностроения, выяснив при этом его сущность, особенности и достоинства. Выгода червяка Гиндлея — это большая поверхность соприкосновения зубьев и меньшее изнашивание их.

При описании жаровых или огневых труб котлов Сидоров весьма выразительно излагает историю начального развития методов их расчета на устойчивость. Ученый повествует и о тех бедствиях, которые терпело человечество (на первых порах) от изобретения паровых котлов. «Казалось бы, — пишет Сидоров, — естественным, ввиду полной аналогии с жаровой трубой, постараться применить этот метод Эйлера (раньше речь шла о расчете на устойчивость длинных стержней. — А. Ч.) и к жаровой трубе, для ее расчета. Но эта аналогия, которую я указы-

вал на своих лекциях еще 25 лет тому назад, как-то никому не приходила в голову и лишь не очень давно знаменитый профессор механики в Мюнхенской высшей технической школе А. Фёппль (старший) пошел по этому пути и предложил для расчета жаровых труб на устойчивость весьма простую формулу, аналогичную формуле Эйлера... Когда почти сто лет назад в Англии появились первые котлы с жаровыми трубами, строители которых совершенно не понимали их неустойчивого состояния упругого равновесия и строили их с тонкими стенками, подобно котлу, рассчитывая их по формуле Мариотта на одно сжатие и не подозревая изгиба и неустойчивости, и без того уж частые взрывы котлов участились до такой степени, что жители селений бежали от соседства фабрик. Парламент был засыпан просьбами о полном запрещении паровых котлов, а рабочие и даже инженеры верили в существование котельного черта, который, будучи обижен, мстит людям взрывом котла. Но постепенно загадочные прежде взрывы стали объясняться, и практика и наблюдения выяснили, что причины их — самые простые и обычные: неумелый или небрежный уход (упускают уровень воды и пр.), непригодный материал, ветхость котла и его неправильная конструкция. Последняя чаще всего и состояла в том, что жаровые трубы просто клепали, как и котел, из тонкого железа, а их сплющивало, и взрывало котел. Но понемногу поняли, в чем дело, сообразили, что сечение стенки жаровой трубы (тонкий прямоугольник) не годится, как не годится и колонна из железной полосы, и что надо это сечение делать жестким, с большим моментом инерции, как и всякую колонну»²³.

Французский профессор Бресс в своем курсе «Сопротивление материалов» еще в 1880 г., т. е. на 20 лет раньше Фёппля, привел такую же формулу для расчета жаровых труб на сплющивание, а инженер-механик И. И. Гиппиус, товарищ Сидорова по университету и Техническому училищу, в 1894 г. использовал ее при исследовании причин взрывов паровозов с волнистыми топками в одной из своих статей²⁴, т. е. значительно раньше Фёппля,

²³ А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 1, стр. 231—232.

²⁴ И. И. Гиппиус. О волнистых топках Гасвела и Мея, их расчет и условия безопасности. СПб., 1894.

применившего эту формулу лишь в 1900 г. «Но Бресс вывел свою формулу,— пишет Сидоров,— как будто случайно (он сам выражает «удивление» по поводу того «замечательного» результата, что толщина стенки, даваемая ею, не зависит от напряжения, очевидно, не понимая, что его формула и есть полная аналогия формуле Эйлера); далее, он вывел ее для частного случая, предполагая, как и все прежние теоретики, что сечение трубы есть точный эллипс (а не считая его просто слегка уклоняющимся от круга), так как его интересует вычислить напряжение на изгиб трубы. Поэтому на его формулу не обратили особенного внимания, а пемцы, вероятно, про нее и не читали. И лишь Фёппль пошел уже прямо к цели подобно Эйлеру, не делая никаких предположений о форме трубы, как и Эйлер о форме колонны, а лишь предполагая, что есть небольшой первоначальный эксцентриситет и исследуя условия, при которых он начнет расти до полного излома. Поэтому формула Фёппля и получила известность, но не надо забывать и Бресса, давшего ее на 20 лет раньше, хотя и не сумевшего придать ей должное значение и сделать ее известною»²⁵.

Большое место Сидоров уделяет ременной передаче. Ученый отмечает, что этот вопрос содержит много неясного и неисследованного. Так, по мнению Сидорова, «нам совершенно неизвестно трение на каждом элементе и как оно распределится по дуге охвата — мы тоже совершенно не знаем и не умеем найти! Это одна из сложнейших и совершенно еще никем не затронутых задач прикладной механики»²⁶. Общеизвестно, что ремень упруг и что он во время работы укорачивается или удлиняется и в то же время трется о шкив, но никто еще не исследовал, «что при этом происходит и сколько и где возникает трения».

Все сказанное относится к скользящим ремням. Ну, а если скольжение отсутствует? Прояснит ли это скольконибудь запутанную проблему?

Оказывается, нет. По мысли Сидорова, «исследования так называемых несскользящих дуг, хотя ими занимались такие выдающиеся теоретики, как Грасгоф, Петров и Жу-

²⁵ А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 1, стр. 237.

²⁶ Там же, ч. 2, стр. 161.

ковский, ничего полезного для расчета ремня и для улучшения картины его работы не дали»²⁷.

Такая смелая строгая критика даже своих учителей весьма ярко показывает научную убежденность Сидорова — ведь он глубоко уважал и ценил Жуковского. «Когда я, — писал Сидоров, — составляя некоторые задачи по «Деталям машин», обратился по этому поводу (речь шла о вопросах трения в ременной передаче. — *А. Ч.*) к ныне покойному нашему талантливому учителю Н. Е. Жуковскому, то и он мог лишь сказать мне, что вопросы совместного трения и деформирования совершенно не изучены ни опытным путем, ни теоретическим»²⁸. Поэтому Сидоров сетует на то, что, хотя ременная передача существует уже около 100 лет, она не имеет удовлетворительной теории: та теория, которая господствовала долгое время, оказалась противоречащей действительности.

Существовавшее в то время основное уравнение ременной передачи, по мнению Сидорова, заключало в себе много произвольного, неясного и даже совершенно неверного. Естественно, что только опытные исследования и практические данные могли объяснить механизм, суть действительной работы ременной передачи.

Дело в том, что в основе критикуемой Сидоровым теории ременной передачи, разработанной немецкими учеными, лежало влияние центробежной силы. Согласно этой теории при увеличении скорости ремня происходит уменьшение силы его трения о шкив и, следовательно, уменьшение передаваемой ремнем полезной работы. В это, как замечает Сидоров, все верили, нисколько не думая проверить опытом. (Здесь опять мы видим стремление Сидорова, уже в который раз, к установлению взаимосвязи теории и практики, к утверждению взаимосвязи науки и производства.)

Справедливость этой теории давно подвергал сомнению Геркенс, известный гамбургский заводчик и инженер, занимающийся изготовлением приводных ремней. Наконец, он решил проверить это на практике. И его опыты, проведенные в 1900 г. в лаборатории, показали: с увеличением скорости ремня работа, передаваемая им, не только не уменьшалась, а, наоборот, увеличивалась. Более

²⁷ *А. И. Сидоров*. Курс деталей машин, ч. 2, стр. 161.

²⁸ Там же.

того, узкий ремень при большей скорости передавал большую мощность, чем широкий ремень при меньшей скорости (ширина ремня была уменьшена с 200 до 50 мм). По теории же считалось, что уже при скорости, равной примерно 50 м/сек, из-за неблагоприятного влияния центробежной силы, оттягивающей ремень от шкива и нарушающей сцепление ремня со шкивом, передача мощности невозможна. После знаменитых опытов Геркенса стала очевидной ошибочность, неточность существующего основного уравнения и многих следствий, из него выводимых.

Заслуга Сидорова в том, что он дал объяснение этому исключительно сложному явлению. Придавая большое значение опытам Геркенса и будучи последовательным приверженцем нового метода проектирования и расчета ременных передач, Сидоров подчеркивал, что именно из этих опытов стала совершенно ясной вся нелепость существовавшей теории. Как следует из опытов Геркенса, при скоростях, даже больших той, при которой центробежная сила совершенно отжимает ремень от шкива, ремень вовсе не отжимается от шкива, а, напротив, передаваемая им работа даже увеличивается. Сидоров показал, что работа растяжимого ремня на быстро вращающемся шкиве не может быть полностью приравнена к работе нерастяжимой гибкой нити на неподвижном блоке, как это предусматривалось существовавшим методом расчета. В связи с этим ученый писал: «Это станет понятным, если припомнить, что в принятой теории ремень считался геометрическим неупругим телом, и такое тело центробежная сила, конечно, оттягивала бы от шкива совершенно свободно и беспрепятственно; на самом же деле ремень упруг, и явление происходит совсем иначе, чем при неупругом ремне»²⁹.

Опыты Геркенса дали Сидорову возможность еще раз высмеять ученых, проводящих свои исследования в отрыве от практики. «За последние 20 лет,— констатировал он,— в немецкой литературе появились попытки пролить больше света на теорию ременной передачи, но попытки эти сводятся преимущественно к стремлению со стороны защитников старой, поруганной теории восстановить ее честь и чуть ли не к отрицанию самого факта, установленно-

²⁹ Там же, стр. 163.

го опытами Геркенса, причем некоторые авторы доходят до такой.. наивности (чтобы не сказать более), что уверяют, будто бы опыты Геркенса не имеют никакого (?) значения и приложения к практике, так как они были произведены «в лаборатории» (?). Неужели, по мнению этих.. наивных авторов, в лаборатории центробежная сила перестанет оттягивать ремень от шкива, а в мастерской опять осмелится?

Просмотревши эти новые работы, я лично не нашел нужным изменять чего-либо в изложенном здесь расчете ремня по Геркенсу, последовав в этом случае примеру самого Геркенса, который на все эти новые нападки ответил только то, что его опыты остаются фактом, что ремни его завода, рассчитываемые им по его методу, работают везде прекрасно и что нового пока не сказано, в сущности, ничего»³⁰. По мнению Сидорова, все немецкие «теоретики», возражающие Геркенсу и игнорирующие убедительные результаты опытов, просто не понимали самых элементарных положений в этом вопросе. Подобные «теоретики» поступали очень просто: если при проведении опытов они получали результаты, не совпадающие с их «теориями», то они ради сохранения своего авторитета искажали их.

Рассматривая вопрос о креплении кольцами и анкерами, Сидоров обращает внимание на необходимость учета шероховатости сопрягаемых поверхностей, так как расчет такого крепления, впервые осуществленный Рело, основан на формуле Ламе и исходит из абсолютно гладких поверхностей. Это приводит к креплениям с недостаточным натягом (натяг — отрицательная разность между диаметрами отверстия и вала) и, следовательно, к быстрому ослаблению: в результате смятия гребешков у сопрягаемых (практически шероховатых) поверхностей разность диаметров вала и отверстия увеличивается, что и ведет к уменьшению натяга. Причина такого разногласия практики и теории Рело объясняется тем, что поверхности втулки и стержня никогда не могут быть сделаны совершенно ровными, а всегда имеют слегка неправильную поверхность. Сидоров подчеркивает, что это впервые заметил один из величайших отечественных авторитетов по машиностроению — И. А. Тиме. Здесь мы лишний раз

³⁰ А. И. Сидоров. Курс деталей машин, ч. 2, стр. 173.

убеждаемся в патриотичности сочинений Сидорова. Он везде, где это необходимо, не забывает указать о том вкладе в науку и технику, который внесли наши соотечественники. В его курсах приведено много данных о работах ученых и инженеров России. Сидоров высоко ценил научную деятельность Н. Е. Жуковского, И. А. Тиме, И. А. Вышнеградского, П. К. Худякова, Н. И. Мерцалова и др., подчеркивая (разумеется, в пределах объективности) превосходство отечественной науки над зарубежной.

Оценивая полноту и современность материала, помещенного в новом издании «Курса деталей машин», Сидоров совершенно правильно и обоснованно мог назвать его образцом для многих аналогичных иностранных работ. Более того, казалось бы, книга, посвященная сугубо техническому вопросу (детали машин), должна быть сухой, скучной. Но «Курс» Сидорова, снабженный всевозможными историческими справками, фактами и т. д., читается очень легко. Так, Сидоров в весьма увлекательной форме высмеивает схоластов, которые, исходя из формальной логики, говорят о равной нагрузке на все болты при болтовом соединении. Критикуя такое явно неверное, формальное, не имеющее физического основания суждение, Сидоров оценивает его так: «Оно есть пережиток школьной схоластики, ибо такая аргументация встречается только у средневековых ученых — схоластиков, смело рассуждавших о чем угодно (например, даже о том, сколько ангелов может вписаться на острие иголки, что сотворено ранее — курица или яйцо и т. п.) без достаточных данных опыта. Но уже Бекон говорил, что так поступать нельзя! Нужно сначала узнать основные физические законы, управляющие явлением, а затем уже можно и рассуждать и выводить новые заключения и о самом явлении»³¹.

Довольно любопытно подстрочное замечание к этой оценке: «От такого схоластического направления в мышлении и научных исследованиях не были свободны не только философы и теологи (да совершенно свободны ли и сейчас?), но даже и величайшие ученые — физики и математики. Так, например, изобретатель логарифмов Непер доказывал, что саранча есть турки и магометане, Паскаль

³¹ Там же, ч. 1, стр. 61—62.

рассуждал о том, может ли черт творить чудеса подобно богу, Отто фон Герпике, изобретатель воздушного насоса, писал о местонахождении ада и рая, а гениальнейший математик Эйлер в своем письме к одной немецкой принцессе совершенно серьезно (и даже по-французски, а не по-латыни!) рассуждает о том, что было бы, если бы бог переселил его душу в тело африканского носорога и как тогда он писал бы ее высочеству! и, прибавлю от себя, рассуждает, по-моему, очень неважно, гораздо хуже Апулея, который в своем знаменитом «Золотом осле» рассказывает о том, что испытывал господин, внезапно превратившийся в осла, вымазавшись по ошибке не той волшебной мазью, которую хотел.

«Курс деталей машин» Сидорова не потерял своего научного значения и в наши дни. До сих пор специалисты машиностроения обращаются к этой книге. Что же касается времени Сидорова, то тогда его «Курс» был на голову выше аналогичных ему иностранных работ³².

«Трубы и их соединения». В течение восьми лет (с 1905 по 1912 г.) работал Сидоров над этой капитальной монографией, явившейся следствием необычайно творческой работы ученого над «Атласом». Однако в известном смысле монография была приятной неожиданностью для Сидорова: таких больших работ (30 а. л.) он еще никогда не писал³³. Монография стала первой в мировой технической литературе работой, всесторонне охватившей теорию, конструирование, а также изготовление и монтаж труб применительно к разнообразнейшим случаям техники. В этом фундаментальном труде, как и в большинстве других своих работ, Сидоров не ограничивается простым изложением материала, а дает критическую оценку теориям и методам расчета, особенно подчеркнув ошибки и неточности, а также приводя большое количество примеров из практики.

Начиная с конца 80-х годов, все большее развитие получает передача энергии на расстояние при помощи

³² В. А. Вялых. О преподавании курсов «Детали машин» и «Подъемно-транспортные машины». — «Вестник высшей школы», 1948, № 12, стр. 27.

³³ А. И. Сидоров. Трубы и их соединения. М., 1912. (Следует заметить, что в 1906 г. А. И. Сидоров опубликовал первый временный выпуск «Труб и их соединений». В 1912 г. он переиздал этот труд, посвятив его своему учителю П. К. Худякову.)

системы труб для пара, сжатых под высоким давлением воздуха и воды. Интерес к этому вопросу и побудил Сидорова написать книгу на данную тему. Большой объем монографии, по его словам, объяснялся все тем же возрастающим распространением труб и трубопроводов в технике, разнообразием условий, в которых им приходится «работать», и требованиями, которые к ним предъявлялись.

Почти каждое производство, каждая фабричная, заводская или вообще техническая установка не обходятся без труб, а там, где работают машины-двигатели, трубы встречаются непременно — ведь, по словам Сидорова, во всех двигателях, «которыми пользуется современная техника, работающее в двигателе вещество всегда есть жидкость, пар или газ». По трубам под большим напором подводится к водяным турбинам вода, а из котлов к паровым машинам пар. В газовых и подобных двигателях при помощи труб подается воздух (и газ) и отводятся продукты сгорания. Гораздо больше труда и хлопот доставляют конструктору и механику не сами трубы, а различные детали, так называемые «соединения труб», с помощью которых скрепляют отдельные трубы и создают необходимой длины трубопроводы.

История создания монографии о трубах, имеющей большое значение для развивающейся техники России, хорошо показывает творческую лабораторию ученого. Как известно, Сидоров, приступая в свое время к составлению второй части (4-го издания) «Атласа конструктивных чертежей деталей машин», не помышлял давать к ней подробный объяснительный текст. Больше того, он сначала даже и не думал, что отдел «Курса деталей машин», трактующий о трубах, может стать целой частью «Атласа», включающей 62 таблицы, — чертежи, посвященные трубам, должны были, по мысли автора, составить 15 таблиц, за которыми следовало продолжение курса (заклепки, клинья и т. д.). Краткие пояснения к этим таблицам предполагалось дать в самом «Курсе».

По мере изучения журнальной литературы о трубах, которая оказалась весьма обширной, выяснилось: материала, и притом в высшей степени интересного, как для студентов, так и для конструкторов, работающих непосредственно на производстве, имеется очень много. «Испытавши лично, какую огромную работу представляет из

себя по возможности полное знакомство со всеми наиболее серьезными техническими журналами и руководствами, и зная, что эту работу невозможно проделать инженеру, работающему на практике», а также помня завет П. К. Худякова о том, что тесное знакомство с технической литературой и разработка затронутых ею вопросов — прямая обязанность преподавателей машиностроения в высших технических школах, Сидоров решил сделать отдел о трубах в «Атласе» достаточно полным и разнообразным. Оказалось, что даже при довольно тщательном отборе материала он превышает рамки отдела, и Сидоров составляет из него вторую часть «Атласа» (4-е издание), которая увидела свет в 1906 г. под названием «Трубы и их соединения».

По мере того, как подвигалась работа по изданию этой части, Сидоров видел, что для нее уже узки и рамки «Атласа». Как ни старался ученый давать по возможности подробные пояснения к таблицам и фигурам, он начинал понимать, что без подробного текста ³⁴ невозмож-

³⁴ Говоря о характере изложения Сидорова, нельзя не сказать о его пристрастии к подробному описанию. Ученый сам писал об этом: «Есть две манеры изложения. Можно излагать кратко и можно излагать подробно. Есть поклонники краткого изложения; я припоминаю афоризм старинного профессора Чеботарева: «Пространну быть легко, но в немногих словах все нужное заключить есть искусство трудное, которым владеют немногие». Я враг краткого изложения; припоминая всю свою школьную и профессорскую жизнь, я не могу вспомнить ни одной краткой книги, которая принесла бы мне много пользы, и наоборот, за 40 лет я много раз страдал из-за краткости изложения, и там, где автору стоило бы прибавить несколько строк, чтобы разъяснить наперед возможное недоразумение, мне приходилось разъяснять его себе иногда целыми годами. Поэтому я держусь того взгляда, что надо писать подробно... Конечно, это не значит, что нужно бесполезно разгонять изложение...» (А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 7—8). В подтверждение своей мысли о том, что «краткость» к добру не ведет и нуждается в последующей «подробности», Сидоров приводит два замечательных примера. 1) Кратко написанное сочинение великого Ньютона «Математические начала натуральной философии» прочли только четыре человека, и лишь когда к нему были написаны комментарии, оно сделалось доступным более широким кругам публики. 2) Знаменитый Лаплас при издании своей «Небесной механики» из-за слишком краткого изложения формул в скором времени забывал о том, как он их получал, и ему приходилось затрачивать очень много времени на восстановление своих выводов. Где,— вопрошает Сидоров,— читать такую «краткую» книгу рядовому читателю?»

но познакомить читателей с собранными им по этому вопросу данными. Вместе с тем Сидоров несколько неожиданно обнаружил, что книжная литература по трубам находится в зародышевом состоянии: ни на одном языке нет сочинения, которое могло бы удовлетворить читателя, пожелавшего основательно ознакомиться с различными родами труб и с общими вопросами, касающимися их конструкции, изготовления и укладки. Больше того, в имевшихся на эту тему книгах многие основные в деле построения труб вопросы или совершенно не затрагивались, или освещались весьма слабо, или решались неверно. В небольшое количество книг по трубам не попали и материалы интересных журнальных статей, затрагивающих трубопроизводство. Многие аспекты этой темы вовсе нигде не рассматривались.

Сидорову, естественно, не хотелось, чтобы результаты огромной работы, проделанной им при составлении «Атласа» (ему пришлось пересмотреть более четырех тысяч крупных и мелких журнальных статей и заметок), пропали даром. И он решил написать новый труд, снабдить вторую часть атласа — «Трубы и их соединения» — подробным текстом. В ней ученый, с одной стороны, задумал изложить многие подробности вопроса о трубах и привести детальные конструктивные и монтажные данные о них: эти данные не могли быть уложены в рамки «Атласа». С другой стороны, он хотел попытаться «решить, отчасти с помощью сведений, собранных из литературы, а отчасти — совершенно самостоятельно, многие вопросы, относящиеся к конструированию трубопроводов и их работе»³⁵.

Излишние подробности в изложении материала Сидоров оправдывает тем, что «лучше пусть будет избыток... тогда молодому технику будет из чего выбирать, у него будет материал для самостоятельного суждения». Кроме того, по его мнению, «с развитием техники и у нас в России стали чаще встречаться работы и туннельные, и подводные, и т. п.», и наши специалисты хотели бы познакомиться с зарубежным опытом работ в этой области. Сидоров считал необходимым осветить также и эти вопросы: многие из них для России являлись «просто новинками». При этом Сидоров заново разработал многие

³⁵ А. И. Сидоров. Трубы и их соединения. М., 1912, стр. XI—XII.

вопросы конструктивного характера, а также связанные с расчетом труб и их соединений. Очень часто ученый указывал на весьма большие неточности, имеющиеся в работах по трубам. Например, при рассмотрении вопроса о прочности стенок труб был установлен частный характер общепринятой тогда расчетной формулы, справедливой лишь для продольной разрывающей силы трубы. Сидоров предложил новый метод расчета, который давал более общее решение задачи. В предисловии к книге Сидоров писал, что «...обычная формула для прочности толстостенных труб, приводимая во всех новых немецких курсах, не является правильной, так как она выведена для того случая, когда имеется и продольная разрывающая сила вдоль трубы; между тем, это далеко не всегда имеет место, и нередко встречаются случаи, где такой силы нет»³⁶.

Ученый подчеркивал, что инженер должен учитывать действительные условия работы деталей и при их расчете исходить из обоснованных предположений. Он обращал внимание на тот факт, что многие новейшие сочинения иностранных авторов (главным образом американских и английских) содержат формулы, основанные на произвольных, совершенно не обоснованных предположениях. Так, рассматривая вопрос о применении формулы Ламе для расчета труб, Сидоров писал: «...следует указать, что и до Ламе делались попытки решить задачу, но попытки эти вместо того, чтобы иметь в своем основании точное и вовсе уже не так трудное рассмотрение деформации трубы, имели своей основой совершенно произвольные и не соответствующие действительности предположения. Так как формулы эти и до сих пор еще встречаются преимущественно в устарелых или несерьезных новейших английских и американских сочинениях, то я считаю полезным сделанное здесь замечание»³⁷.

Объясняя причины многих поломок деталей и фактов сплюсывания труб, Сидоров в качестве примера привел случай с русским броненосцем «Ретвизан». В броненосец попала мина во время внезапного нападения японских миноносцев на русскую эскадру в Порт-Артуре в ночь

³⁶ А. И. Сидоров. Трубы и их соединения, стр. XV.

³⁷ Там же, стр. 20.

на 27 января 1904 г. В результате пробоины сплющились неправильно рассчитанные вентиляционные трубы.

В монографии о трубах Сидоров использовал главным образом иностранные источники — в силу их малой доступности русским техникам. Предвидя возможный упрек о недостаточно полном использовании отечественной литературы, он заранее заготовил ответ: «по-русски, дескать, всякий может прочесть все, что ему нужно, а достать, собрать с достаточною полнотою материал из иностранной литературы можно, только зная не менее трех языков и просидев не менее 10 лет, а сделать это инженеру, работающему на практике, невозможно. Надо, чтобы эту работу проделал кто-нибудь раз навсегда. Я попытался проделать эту работу для труб. В России в настоящее время только начинают развиваться водопроводные и канализационные работы и в этом направлении дела предстоит еще весьма много (по статистике 1910 г. в России из 1082 городов только 192 имеют водопровод и только 38 — канализацию), и я падеюсь, что моя работа — собрать в одном сочинении важнейшие имеющиеся до сих пор данные по трубам — окажется не бесполезною для русских техникав. Паровые установки в России тоже теперь начинают устраиваться в больших количествах, и к ним предъявляются более серьезные требования, а потому и в области паропроводов техникам представляется надобность — познакомиться с тем, что в этой области сделано за последнее время»³⁸. Сидоров не просто брал сведения из иностранных источников, он отнесся к ним критически. В частности, при рассмотрении вопроса о прочности тонкостенных труб он указал на неправильность формулы их прочности, приводимой во всех новых немецких курсах.

По первоначальному плану в книге не должны были рассматриваться сведения о паропроводах. Но расширяющаяся область применения больших паропроводов высокого давления и для перегретого пара внесла много нового в их конструкцию: современный паропровод уже сильно отличался от своих 20- и даже 10-летних собратьев. Изготовление паропроводов перестало быть второстепенным делом. Оно превратилось в новую область техники, требующую высококлассных специалистов и да-

³⁸ Там же, стр. XIV.

же специальных заводов. Это обстоятельство свидетельствовало об актуальности монографии Сидорова, учитывающей перспективы развития техники.

Работы о трубах Сидорова были положительно оценены современниками. Например, уже в 1906 г. в одном из номеров «Бюллетеней Политехнического общества» была опубликована обстоятельная рецензия на эту работу. По мнению автора, «Атлас» Худякова — Сидорова давно приобрел заслуженную известность, выдержал три издания и едва ли нуждается в том, чтобы лишний раз подчеркивать его достоинства. Рецензируемый выпуск, подготовленный Сидоровым, интересен тем, что он специально посвящен всевозможным конструкциям труб и их соединений.

На 62 таблицах, по мнению рецензента, собран громадный и крайне разнообразный материал, знакомящий конструктора с новой отраслью машиностроения, имеющей в технике очень широкое распространение и очень важное значение. «Здесь приведены наиболее известные нормальные типы труб и их соединений, выработанные Обществом немецких инженеров, Русскими водопроводными съездами и др., приведен целый ряд конструкций различных подвижных стыков как для паропроводных, так и для водопроводных труб, указаны очень разнообразные и интересные фланцевые соединения для трубопроводов, работающих под высоким давлением, описаны различные конструкции компенсаторов. Несколько таблиц посвящено ознакомлению с конструкциями цементных, бетонных и деревянных труб, из которых последние у нас почти неизвестны, а в Америке они имеют большое применение. Материал подобран со свойственным автору умением, а исполнение чертежей, как и в прежних изданиях, не оставляет желать ничего лучшего».

В заключение рецензии указывалось, что «единственно, в чем можно упрекнуть автора, это в том, что он слишком медлит издать пояснительный текст к «Атласу», без чего много крайне интересного материала для неопытных лиц пройдет незамеченным и не принесет должной пользы»³⁹.

³⁹ А. П. Гагриленко. П. К. Худяков и А. И. Сидоров, профессора имп. Технического училища. «Атлас конструктивных чертежей деталей машин». Издание 4-е проф. А. И. Сидорова, совершенно переработанное им вновь, согласно современному состоянию ма-

Сидоров учел это замечание рецензента, издав в 1912 г. обширную монографию, посвященную трубам и их соединениям.

Сборник *«Задачи по деталям машин»*⁴⁰ был опубликован Сидоровым в 1909 г. и сразу же получил широкую известность в России. Он выдержал три издания (2-е издание — 1928 г., 3-е — 1931 г.), причем 2-е издание было значительно дополнено. Отмечая оригинальность задач, вошедших в сборник, Сидоров писал, что все они «составлены им лично за последние десять лет».

В предисловии к сборнику Сидоров высказал ряд соображений, полезных с педагогической точки зрения, а также подверг серьезной критике подготовку учащихся в средней школе. Надо сказать, что ученый неоднократно в своих работах проявлял озабоченность постановкой дела в учебных заведениях России, в частности, он выступал за качественную подготовку инженеров-машиностроителей высокой квалификации.

По мнению Сидорова, существует две стадии процесса изучения любой области техники, где возможно широкое применение задач по деталям машин. На первой стадии учащийся повторяет в более или менее сокращенной форме то, что задолго до него проделали многочисленные исследователи, т. е. занимается историей техники. Эту стадию можно считать чисто формальной, но и обязательной для всех студентов. При этом от преподавателя требуется умение облегчить учащемуся эту задачу и дать ему возможность в течение нескольких месяцев познакомиться с сущностью того, над чем человечество трудилось иногда сотни и даже тысячи лет.

На второй стадии учащийся должен самостоятельно применить приобретенные им знания на деле — в области той же науки, которую он изучает, или же в области ее практического использования. При этом, по мысли Сидорова, от учащегося требуется не слепое копирование или повторение методов, уже использованных при решении тех или иных вопросов, а применение изученных им основных положений и методов исследования при самостоятельном решении новых задач.

пиностроения. — «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1906, № 7, стр. 336—337.

⁴⁰ А. И. Сидоров. Задачи по деталям машин (со включением задач на перевод формул в другие меры). М., 1909.

Сидоров считает, что в этом случае учащийся извлекает двойную пользу. Применяя полученные формальные знания, он отчетливее и яснее постигает сущность изученного ранее, причем прибегает к этому при самостоятельном разрешении различных вопросов. Если же задачи не относятся к области чистой формальной науки, а берутся из жизни, учащийся, по мысли Сидорова, видит, насколько трудно применить упрощенные методы изучения (какие обыкновенно и рассматриваются в процессе обучения) к действительности. «Решить задачу по возможности с малой ошибкой против действительности, — пишет Сидоров, — это требует от решающего уже совершенно самостоятельной работы, ясного понимания действительности и искусства выбирать из изученного им возможно простые и возможно точные методы исследования»⁴¹.

Сидоров отмечает, что, хотя все это давно всем известно, в учебных заведениях наблюдается очень сильное развитие формальной стороны дела: изучение фактического материала, зазубривание наизусть чужих методов исследования и «весьма слабое развитие самостоятельных упражнений учащихся в применении знания этих чужих фактов и чужих методов к самостоятельному решению различных вопросов науки и практики».

Отсутствие у студентов самостоятельного мышления и своего подхода к исследованию Сидоров считал весьма большим пороком. По его словам, большинство учащихся очень добросовестно справляются с задачей формального изучения, зубрят очень усердно, но совершенно теряются и опускают руки при встрече с вопросом, требующим хотя бы малейшей самостоятельной работы, самостоятельного мышления, умения разобраться в сложном и выбрать наиболее подходящие приемы исследования. Сидоров указывал, что «к такого рода упражнениям учащиеся питают полнейшее отвращение и всячески стараются избавиться от них, что и понятно, так как все преподавание средней (а иногда и высшей) школы именно тем и страдает, что не развивает умения мыслить самостоятельно»⁴².

⁴¹ А. И. Сидоров. Задачи по деталям машин, стр. IV.

⁴² Там же, стр. V—VI.

Особенно критикует ученый «арифметические» задачи, решаемые в средней школе. Он убежден, что они не приносят учащимся «ничего, кроме вреда». Решение задач «арифметическими» приемами, по мысли Сидорова, не способствует выработке умения мыслить самостоятельно, хотя многие учителя чрезвычайно гордятся тем, что ученики умеют решать такие задачи, и нередко считают «идиотами тех, кто не в состоянии угодить им и извратить свое мышление настолько, чтобы быть в состоянии решать задачи «арифметическими» приемами». «Я нахожу,— пишет Сидоров,— что, наоборот, неспособность учеников подладиться к этим приемам, которые я, как раз, охотно бы назвал тем лестным названием, какое нередко из-за этих приемов применяют к ученикам, именно и доказывает высокую мыслительную способность ученика и склонность его к ясному, сознательному и простому способу мышления, который состоит в выражении мыслей или законов, на основании которых может быть решена задача уравнениями, и который для серьезных научных и практических целей следует признать единственным пригодным способом»⁴³.

Сидоров называет «арифметические» методы решения задач «допотопными» и считает, что ученики, натасканные на такие приемы, обыкновенно чрезвычайно туго постигают потом составление уравнений и сущность выражения алгебраическим равенством какого-нибудь закона. Когда же они попадают в высшую техническую школу, то там результаты увлечения «арифметическими» приемами сказываются во всей своей прелести и полноте: такие «студенты совершенно не понимают смысла уравнений или формул и выражения ими законов...»⁴⁴.

По мнению Сидорова, весьма часто содержание арифметических задач совершенно противоречит действительности. Наиболее излюбленным приемом арифметики для решения сложных задач считают так называемое тройное правило (простое и сложное), т. е. учение о пропорциональных величинах. В действительности, утверждает Сидоров, в природе и в жизни встречаются самые разнообразные зависимости, а не только пропорциональные. Ученикам же очень трудно отвыкнуть от тех неправиль-

⁴³ Там же, стр. IX.

⁴⁴ Там же, стр. IX—X.

ных и противоречащих действительности приемов суждения, которые они вынесли из решения арифметических задач с их часто нелепыми условиями. В связи с этим Сидоров приводит весьма анекдотический случай из жизни МТУ. «Как раз на днях,— пишет он,— один из лаборантов нашей Механической лаборатории рассказал мне о том, что студенты без всякой церемонии пишут зависимость между температурой и давлением насыщенного пара в виде простой пропорции (!) и делают то же и для других зависимостей между характеристическими величинами тел, совершенно забывая то, что они учили в физике и в прикладной механике, настолько сильно вкореняется в них «тройное правило»⁴⁵.

Задачи действительности несравненно сложнее учебных. В школьной задаче выбираются только те условия, которые необходимы для ее решения. В жизни, и в частности в технике, очень часто приходится решать задачи, в которых отсутствуют необходимые и достаточные условия. И в обязанность инженера входит найти эти данные.

Сборник «Задач по деталям машин» построен так, что студенты впервые встречаются с технической действительностью: в некоторых задачах не хватает данных, в других имеются такие, в которых нет надобности, и для решения следует сделать известные предположения, близкие к действительности, и т. д. Не удивительно, что сборник оказал весьма существенную помощь в подготовке специалистов-машиностроителей.

Во втором, значительно дополненном издании «Задач по деталям машин» (1928) Сидоров высказал большое удовлетворение перестройкой преподавания в средней школе: «За истекшие десять лет изменилось очень многое, и Россия превратилась в Союз Советских Социалистических Республик. Все было пересмотрено вновь. Не избегла этого и средняя школа. Я не раз ставил вопрос (преимущественно в частных разговорах, публично выступать прежде было бы воспрещено), как составила программа нашей средней школы и действительно ли она включает то, что нужно будущему гражданину. Советская власть впервые поставила этот вопрос и недаром назвала свою школу «трудою», ясно показавши, что в программу ее должно войти то, что необходимо будущему

⁴⁵ А. И. Сидоров. Задачи по деталям машин, стр. IX.

му трудящемуся. С этой точки зрения программа нашей средней школы обновилась и приблизилась к жизни. Но прошло еще слишком мало времени, всего пять-шесть лет, как мы могли беспрепятственно приняться за мирное строительство, и поэтому часть тех недостатков в преподавании, которыми страдала прежняя школа, продолжает существовать и ныне»⁴⁶. Ученый понимал, что это дело времени. И сейчас можно сказать, что он не ошибся.

Во 2-е издание сборника Сидоров ввел около 150 новых задач. Увеличение объема было продиктовано развитием техники машиностроения. Особенно много добавилось задач по определению центробежной силы. По мнению Сидорова, за последние 30 лет значительно возросли скорости машин: вентиляторы, динамомшины, авиационные двигатели делали уже тысячи, а паровые турбины даже десятки тысяч оборотов в минуту. Соответственно росла и центробежная сила каждой такой машины. Это должны были учитывать студенты и будущие инженеры, рассчитывая детали для этих механизмов.

Сборник заканчивался разделом «Перевод формул из одних мер в другие». На первый взгляд этот раздел не имел прямого отношения к теме. Но Сидоров аргументированно уже в начале раздела показал, что это не так: «Хотя вопрос о переводе одних формул, где все количества выражены в известных мерах, в формулы, где те же величины, которые играли роль в первых формулах, измерены теперь другими мерами и в формулы должны войти новые количества, и не относится непосредственно к деталям машин, а имеет гораздо более общее значение, тем не менее мне приходится здесь, если не ошибаюсь, впервые в литературе заняться этим вопросом. С одной стороны, и в «Курсе деталей машин» встречаются весьма часто формулы, которые приходится переводить из одних мер в другие, да и вообще в технике это приходится делать постоянно; с другой же стороны (и это самое главное), вопросу этому не уделяют ни малейшего внимания те, кому как раз и следовало бы это делать, именно — преподаватели математики в средних учебных заведениях и таковые же преподаватели оной и в выс-

⁴⁶ А. И. Сидоров. Задачи по деталям машин, 2-е изд. М., 1928, стр. 10.

ших учебных заведениях, как-то в университетах и в технических школах. Вопрос этот, пустой сам по себе с точки зрения математики, представляет, тем не менее, в силу некоторых обстоятельств, которые я подробно выясню далее, весьма значительные трудности не только для начинающих учащихся, воспитанников средних школ и высших технических учебных заведений, но также и для лиц, более солидных — инженеров и т. д.; многочисленны пробы, которые я делал еще с первого курса университета и продолжаю до сих пор, показали мне, что почти всякий, кому не приходилось по условиям своей работы иметь дело с этим вопросом, затрудняется даже в простейших случаях и всегда почти может быть поставлен в тупик при встрече со сложными неоднородными формулами. Про учащихся и говорить нечего. Даже после того, как мною ежегодно прочитываемы были специальные подробные лекции с примерами, содержание которых приблизительно и передается теперь мною в настоящей книге, бывали случаи, что лучшие из студентов, на которых я надеялся как на каменную гору, поднимались и обращались ко мне с замечаниями о том, что пример, по их мнению, решен мною неправильно и что пропорции для перевода надобно составить обратно, т. е. повторяли как раз ту самую ошибку, от которой я их только что предостерегал»⁴⁷.

Ученый останавливается на причине, побудившей его заняться разработкой данного вопроса: «Убедившись многолетним опытом в том, что решение задачи о переводе формулы, в особенности эмпирической, неоднородной, не выражающей закона природы и на вид бессмысленной (цена складывается с ходом паровой машины, площадь с объемом и пр., и пр.), из одних мер в другие вовсе не так просто и что путь решения вовсе не очевиден, а напротив, даже после объяснения его требует для своего усвоения времени и солидного обдумывания, я пришел к мысли о необходимости посвятить этому отделу несколько страниц в настоящем задачнике...»⁴⁸

По мнению Сидорова, это дело осложняется плохим преподаванием «основ арифметики в средней школе, где такому важному вопросу, как понятие о величине, числе,

⁴⁷ А. И. Сидоров. Задачи по деталям машин, изд. 2-е, стр. 109–110.

⁴⁸ Там же, стр. 110.

мере и пр. отводится обыкновенно несколько строк, сухих, формальных строк, и этим дело кончается. Никаких пояснений, примеров и пр. не делается... Сущность же арифметики, т. е. ясное представление о величине, измерении, мерах, числах и операциях над ними, а далее, в алгебре, ясное понимание сущности формул и смысла их составления и выражения ими мыслей и законов природы и пр.— это остается нетронутым...»⁴⁹

Учащиеся не получают четкого представления о физическом основании и смысле задач. «Нет связи арифметики и алгебры с физикой, и при изучении физики глава о признаках или свойствах физического тела проходит без всякой связи с этими вопросами, которые приходится затрагивать, когда результаты измерения этих величин, числа или количества, подвергаются в области науки и ее применений в технике и т. п. математическим действиям, становятся предметом анализа. А только с того момента, когда удалось какую-нибудь величину измерить и подвергнуть результаты измерения математическим исследованиям, и начинается точная наука... История развития естественных наук (в самом широком смысле слова) показывает нам, как мало-помалу величины и обстоятельства, сопровождающие их изменения, становятся доступными измерению и как расширяется область применения к исследованиям точных методов математики. Поэтому, ясное представление о физическом теле, о всех его свойствах, об их измерении, о мерах, о выражении их числом и об умении выводить из этих чисел и некоторых основных законов, выражаемых математическим соотношением между этими числами — формулой, различные следствия, дающие возможность даже предсказывать наперед явления природы и предвидеть результаты работы техники,— это представление и должно составлять суть преподавания, должно быть получено всяким учащимся, который желает сознательно относиться к делу»⁵⁰.

Сидоров разработал общий прием для перевода формул из одних мер в другие. Ученый подчеркивал, что до сих пор об этом не говорилось «ни в одном сочинении по математике и технике».

⁴⁹ Там же.

⁵⁰ Там же, стр. 111.

Эта небольшая глава написана Сидоровым живо и интересно. Он часто ссылается на исторические примеры, нередко в его изложении проскальзывают юмористические нотки. Так, он высмеивает понятия «величины» в арифметике («Все, что может увеличиваться и уменьшаться, называется величиною»), иронически замечая: «Представим себе новорожденного поросенка. С течением времени он изменится. Что же поросенок — величина или нет?»

Ученый говорит о трудностях, встречающихся при определении некоторых величин при конструировании аппаратуры и разработке методов измерений. Хотя это делать трудно и скучно, подчеркивает он, по все же необходимо, так как «на пальцах производить физические или естественноисторические исследования нельзя. Они тогда не выйдут из области умозрений и легко могут повести к ошибкам и неверным заключениям». Именно с этой точки зрения характерен пример, приведенный Сидоровым в подстрочном примечании. Речь идет об известном из истории физики споре Гете с Ньютоном, «в котором Гете высказывает полнейшее отвращение к измерениям, приборам и машинам и уверяет, что «машинами из природы ничего не вытянешь», влагая даже эту фразу в уста своего Фауста»:

«С полуистлевших стен смеются надо мной
Винты и рычаги, машины и колеса.
Я думал: к истине вы — ключ надежный мой;
Все ж бедному ему не разрешить вопроса,
При свете дня покрыта тайны мглой,
Природа свой покров не снимет перед нами!
Увы, чего не мог постигнуть ты душой,
Не объяснить тебе винтом и рычагами!»

Новое издание «Задач по деталям машин» получило высокую оценку П. К. Худякова: «Первое издание этой работы... — отмечал в рецензии Худяков, — сослужило пролетарской молодежи, обучающейся в наших вузах, хорошую службу. Еще полнее это сделает новое издание»⁵¹. Он указал на высокое качество заданий, предложенных Сидоровым. По словам Худякова, на них «лежит печать продуманности, большого преподавательского

⁵¹ П. К. Худяков. Рецензия на книгу А. И. Сидорова «Задачи по деталям машин». М., 1928, изд. 2-е. — «Вестник инженеров», 1929, № 2, стр. 81—82

опыта и превосходного знакомства и с технической литературой, и с бытовой стороной производственной практики в нашей стране, и с постановкой упражнений по всем ответственным курсам как ВТУ, так и других вузов, и с современными требованиями инженерной техники»⁵².

В заключении рецензии Худяков сказал о большом значении нового издания сборника. Работа, «проделанная автором (т. е. Сидоровым.— А. Ч.), велика и почтенна, и все, что заново добавлено и «сочинено» им для 2-го издания, действительно интересно, своеобразно и дает молодежи большой и очень ценный материал для ее технического развития»⁵³.

«Описательный курс машин» и «Основные принципы проектирования и конструирования машин»

До Сидорова в отечественной технике не было работ по общим принципам конструирования машин. Расчет и конструирование машин и их соединений лишь совершенствовались и уточнялись преподавателями отдельных курсов и специалистами-машиностроителями. Уже в конце XIX в. Сидоров попытался обобщить основные положения этого вопроса во вновь созданном им курсе «Введение в машиностроение», переименованном в дальнейшем в «Описательный курс машин» («Элементы машиноведения»). С 1903 г. Сидоров читал этот курс для студентов первого года обучения⁵⁴. Спустя 20 лет он издал его, значительно доработав и переработав отдельные места.

Будучи прекрасным педагогом, блестяще владея методикой преподавания, Сидоров стремился к тому, чтобы учебный план позволял студентам как можно лучше усваивать изучаемые предметы. Об этом, в частности, свидетельствует его записка о необходимости введения на первом курсе лекций по «Описательному курсу машин»⁵⁵. По мнению Сидорова, которое он неоднократно выска-

⁵² Там же.

⁵³ Там же.

⁵⁴ А. И. Сидоров. Описательный курс машин. Лекции, читанные на 1 курсе мех. отд. училища в 1903 г. Изд. литограф. Стенографировал, писал и чертил А. Бриткин. М., 1903.

⁵⁵ ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 2, д. 12, лл. 148—149, 1902 г.

зывает Учебному комитету училища, отсутствие своевременно полученной элементарной технической подготовки затрудняет студентам дальнейшее прохождение курса высшего учебного заведения. «Возрастающий за последние три года с поражающей быстротою процент малоуспешных студентов, преимущественно на 2 курсе, где они первый раз встречаются с предметами технического характера,— писал Сидоров,— я считаю одним из блестящих доказательств справедливости моего мнения, которое есть, впрочем, только отголосок разделяемого теперь почти всеми инженерами, имевшими случай поработать несколько лет на серьезной практической деятельности и оценить шаткость своей подготовки. Считаю своей обязанностью делать все, что в настоящее время возможно, для облегчения студентам знакомства с техническими предметами, я просил три года тому назад дать мне возможность читать на 2 курсе, раньше чтения «Деталей машин», так называемое мною «Введение в машиностроение», которое знакомяло бы слушателей с общими задачами и принципами построения современных машин. Этот курс был введен, и польза его громадна; так как лекции эти посещаются почти всем составом курса, то видно, что и студенты сами чувствуют потребность в помощи с нашей стороны для облегчения им дела первого знакомства с техникой».

Сидоров разъясняет, что «Введение» — это уже специальный предмет, трактующий об условиях работы машин, о деталях проектирования и т. д. Для вполне ясного понимания дальнейшего курса слушателями необходимы, по мысли ученого, хотя бы самые краткие сведения об устройстве главнейших машин, без всяких конструктивных и теоретических подробностей. «А этого,— как замечает Сидоров,— у них и нет. Убедившись на репетициях в том, что таких сведений почти никто из слушателей моих не имеет, да и не легко получить, если ему и посоветовать их приобрести, я считаю своевременным просить назначить мне во втором полугодии на 1 курсе 2 часа для чтения «Описательного курса машин». Репетиции по этому предмету не нужны, будет лишь экзамен, не представляющий никаких затруднений, ибо курс будет без всяких расчетов, деталей и т. п.»

В заключение записки Сидоров писал: «Настоящий курс я предлагаю только для механического отделения.

Что касается инженерно-технологического, то там специальное подробное машиностроение не изучается, общее же знакомство с машинами студенты получают вполне достаточное (и даже, я скажу, лучшее, чем теперь наши механики) из курса прикладной механики, который введен в 1900 г. по программе, составленной мною и одобренной Учебным комитетом. Программа эта превосходно выполнена преподавателем и в настоящее время «механики» могут завидовать «химикам», получающим хотя краткую, но цельную подготовку, тогда как на механическом отделении кончают курс, не зная, что такое конный привод, центробежный насос, пароход и т. п. Для устранения этого пробела и для облегчения студентам детального изучения машиностроения я и предлагаю «Описательный курс машин», который, между прочим, много лет уже читается в заграничных политехникумах».

Следовательно, цель этого курса, введенного по предложению Сидорова, — предварительное ознакомление учащихся с сущностью устройства и работы машин. Без этого материала второкурсникам очень трудно усвоить курс «Детали машин»: многие студенты при поступлении в высшую школу не имели даже элементарных технических знаний, например не знали, что такое коэффициент полезного действия, лошадиная сила, турбина, паровая машин, кран, пресс и т. д. Без этих же понятий невозможно успешно изучать детали большинства машин. Курс Сидорова широко освещал не только основные вопросы данной дисциплины, но и затрагивал многие смежные с ней области.

Что же, по мнению Сидорова, должен был представлять собою этот курс?

Ученый так определил приблизительное содержание курса: «Общее понятие о назначении машин. Сущность понятия о машине. Деление машин на двигатели и орудия. Источники энергии на Земле. Описание устройства и действия некоторых употребительнейших машин:

1) Живые двигатели. Машины и детали для восприятия энергии живого двигателя: рукоятка, ворот, топчак, конный привод.

2. Водяные двигатели. Водяное колесо, турбина.

3) Паровые двигатели. Понятие о паровых машинах и паровых турбинах.

4) Понятие о ветряных двигателях.

- 5) Понятие о насосах и вентиляторах.
- 6) Понятие о главных типах станков: токарный, строгальный, сверлильный; понятие о ткацком и прядильном станках.
- 7) Понятие о перемещающих машинах: краны, паровоз, пароход, автомобиль.
- 8) Условия хода машин. Понятие о регулировании вообще».

Как видно, содержание курса было продумано только и научно. Курс начинался с изложения основных понятий о машинах, краткого очерка их развития от первобытных орудий до современных, а также определения работы, мощности и единиц их измерения. Далее Сидоров останавливался на необходимости машинной работы и ее отличии от ручной. Описывал важнейшие источники энергии на Земле, живые двигатели, гидравлические двигатели, паровые машины и паровые турбины, двигатели внутреннего сгорания и условия их наивыгоднейшей работы, машины-орудия — токарные, строгальные и сверлильные, ткацкие и прядильные станки, машины для перемещения тел и т. д. При этом огромное разнообразие машин-орудий заставило Сидорова ограничиться общим очерком только некоторых из них: машин для подъема грузов, станков для обработки металлов и дерева и пр. В конце курса рассматривались специальные вопросы. По мнению ученого, они должны были научить студента понимать суть дела и самостоятельно мыслить. Сидоров считал, что его курс познакомит студентов с кратким описанием главнейших машин, встречающихся в практике, с самим понятием о машинах и сущностью их работы, назначением и т. п.

Но сначала нужно было охарактеризовать термин «машина» (по этому вопросу шли большие споры, которые не прекратились и в наши дни). «Вполне точное и строгое установление понятия о машинах сделать довольно трудно, — писал Сидоров, — но нам нет надобности входить при самом начале в тонкости. Для нас пока вполне достаточно будет такого определения: «Машиной мы будем называть всякое искусственное сооружение (сделанное руками человеческими), служащее для того, чтобы заставлять силы природы работать для наших нужд вполне определенным образом, при совершении вполне определенных движений, обуславливаемых исключительно устройст-

вом самой машины, и не зависящих от величины передаваемых ею сил»⁵⁶.

В весьма увлекательной форме Сидоров описывает, как люди с незапамятных времен придумывали различные орудия — сначала для самых простых и насущных работ, а потом и для более сложных. Интересен и его рассказ о грандиозных уникальных сооружениях древности, вес которых достигал колоссальных величин. Сидоров отмечал, что необходимые для их постройки огромные камни (весом до 96 т каждый) переносились или вручную большим количеством людей, или с помощью весьма несложных машин и приспособлений.

Выполнение работ на ограниченной площади большим числом людей связано с рядом неудобств: требуется много места для их размещения, солидные запасы провизии и т. д.

Идея замены человеческой энергии природной — «более компактной, неустояющей и удобной для использования» возникла у людей в глубокой древности. Уже тогда человек искал в природе явления, «которые можно было бы заставить работать за себя и для себя». К таким «действиям» природы, связанным с выделением огромного количества энергии, Сидоров относил наводнения, морские приливы, горные обвалы, извержения вулканов, землетрясения, грозы и т. п. Сначала люди боялись подобных явлений и обожествляли их, «но потом (пройдя, конечно, огромный промежуток времени) мрак грозного идолопоклонства рассеивается, люди начинают присматриваться ближе и видят, что природа не обращает на них ни малейшего внимания, ее деятельность идет своим порядком... что у нее есть свои законы, по которым она действует, и начинают мало-помалу постигать эти законы»⁵⁷.

Люди перестают бояться природы, они «осмеливаются даже вмешиваться в ее дела, начинают обворовывать природу, отнимая у нее нужные им вещи и часть энергии для переработки этих сырых материалов сообразно своим нуждам». Так постепенно человечество накапливает знания. Но этот процесс беспределен. «Лишь немногие из многочисленных источников энергии в природе,— отме-

⁵⁶ А. И. Сидоров. Описательный курс машин, стр. 3—4.

⁵⁷ Там же, стр. 13.

чает Сидоров, — покорены нами и утилизируются для наших целей. Большинство же этих запасов проявлений энергии в природе еще свободно, и грядущим поколениям инженеров хватит еще работы на много тысяч лет»⁵⁸.

Ученый постоянно указывал, что при создании машин следует изучать, постигать законы природы. Только в этом случае можно строить всемогущие машины для управления силами природы, ориентируя их на пользу людям.

Популярность этого курса среди студентов была весьма большой. Отмечая одну из причин успеха курса, Сидоров писал: «Я ввел в него элемент исторический и иллюстрировал его свыше 500 диапозитивами, польза курса оказалась тоже очень значительной, и как сознанием этой пользы, так и тем, что живое изложение, с историческими сведениями, интересовало слушателей, объясняется то обстоятельство, что нередко, особенно за последние годы, я имел удовольствие видеть полную аудиторию, численность которой иногда превышала 500 человек, хотя курс считался не обязательным»⁵⁹. Студенты сами (литографическим способом) три раза переиздавали полюбившийся им курс лекций Сидорова. В 3-м издании в названии появился новый подзаголовок «Элементы машиноведения».

В 1923 г. вышло в свет 4-е издание. В предисловии к нему Сидоров сетовал на отсутствие времени для переработки курса, в результате новое издание оказалось далеко не полным и не безукоризненным, включало много неточностей», представляло лишь экстракт самого существенного и было «снабжено минимально необходимым количеством чертежей и рисунков»⁶⁰. Сидоров опустил весь исторический материал, в частности описание техники и культуры древности; спустя два года в предисловии к 5-му изданию курса он высказал надежду на отдельное издание очерков по истории древней техники.

В предисловии к 4-му изданию Сидоров поясняет, что название курса («Описательный») не следует понимать в прямом смысле слова. В нем не превалирует описание внешнего вида машин, подчеркивает ученый, «главное зна-

⁵⁸ А. И. Сидоров. Описательный курс машин, стр. 14—15.

⁵⁹ А. И. Сидоров. Описательный курс машин (Элементы машиноведения). Изд. 5-е. М., 1925, стр. 3.

⁶⁰ А. И. Сидоров. Описательный курс машин. Изд. 4-е (литограф.), исправ. и дополн. М., 1923, стр. 3.

чение я придаю тому, чтобы дать студентам правильный взгляд на основные понятия и важнейшие процессы, чтобы познакомить их с сущностью дела и предостеречь от многих ошибок, предрассудков и т. п., которые они могут встретить далее в литературе и в жизни»⁶¹. Но, описывая подробно машины и детали, Сидоров вместе с тем широко раскрывает сущность их работы, объясняет различные виды энергии и т. п. При этом он имеет в виду, что детали машин студенты будут изучать позднее.

Как известно, Сидоров преподавал не только в МВТУ. В начале 20-х годов он, например, с успехом читал несколько измененный «Описательный курс» в Московском промышленном экономическом институте и на экономическом отделении промышленного цикла 1-го Московского государственного университета. Студенты этих вузов также хотели иметь печатный текст его лекций, но отвечающий специфике их учебных заведений. Их желание и учел Сидоров при подготовке курса: некоторые вопросы в нем он изложил подробнее, чем это нужно для студентов высшей технической школы.

Тираж 4-го литографического издания составил 550 экземпляров. Сидоров считал это издание «очень неудачным». И поэтому, когда спустя два года Гостехиздат предложил ему переиздать курс, он охотно согласился. Однако в предисловии к этому (последнему) изданию Сидоров опять подчеркивал, что название курса («Описательный») «дано за отсутствием другого, более подходящего, так как данное ему (против моего желания) в старину в МТУ название «Элементы машиноведения» по моему тоже не выражает вполне сути дела... Названием «Описательный» я главным образом хотел отменить противоположность курса «Теоретическому» и «Конструктивному».

В курсе рассматривались лишь основные понятия и важнейшие процессы в области машиностроения. Ученый стремился избежать дробления основной темы, справедливо считая, что студенты высшей технической школы будут детально изучать машины при прохождении соответствующих теоретических и конструктивных курсов, а слушателям, например Промышленно-экономического института, ограничивающимся лишь одним элементарным

⁶¹ Там же, стр. 4.

машиностроительным курсом, знать детали конструкций необязательно. В то же время ученый не хотел, чтобы его заподозрили в пренебрежительном отношении к конструктивной стороне дела,— ведь «мало кто питает к ней такое почтение и придает ей такую важность», как он — продолжатель «Атласа конструктивных чертежей деталей машин». «Но,— заключал Сидоров,— всему свое время и свое место. Цель этого курса заключалась в том, чтобы подготовить к детальному, теоретическому и конструктивному изучению машин начинающего. И будет ли этот изучающий — студент высшей технической школы, который в ее стенах будет продолжать изучение машин, или это будет ученик низшей школы, техник или рабочий, который знакомится детально с машинами и их работой на заводе,— все равно это первоначальное знакомство с научными основами устройства и действия машин должно быть дано лишь в существе, без утомительных и скучных подробностей»⁶².

Интересно отметить, что в своем элементарном курсе он весьма широко раскрывает значение И. И. Ползунова в развитии отечественного парового машиностроения. Стремясь придать работе некоторую занимательность, Сидоров рассказывает историю создания машины Ползунова, описывает тяготы жизни талантливого изобретателя.

Справедливо отмечая огромную роль, которую сыграла паровая машина Ползунова в развитии основных принципов машинного конструирования, Сидоров писал: «Машина Ползунова показывает нам, что ее конструктор ясно понимал многие основные принципы конструирования, только много позже него нашедшие себе признание и применение,— устройство двух цилиндров для большей равномерности действия, применение передачи цепью, разлагаемость машины на легкие части для удобства перевозки, автоматическое парораспределение. Если бы смерть не унесла так рано талантливого русского самородка и если бы он родился не в глуши Сибири, то, наверное, он был бы вторым Уаттом, а теперь его мало кто даже знает и лишь за последние 30 лет Ползунов нашел должную оценку и в русской и в иностранной технической литературе»⁶³.

⁶² А. И. Сидоров. Описательный курс машин (Элементы машиноведения). Изд. 5-е, стр. 4.

⁶³ Там же, стр. 88.

Как видим, Сидоров гордился своим соотечественником, предсказывая его изобретению большое будущее. При этом он подчеркивал, что заслуги Ползунова были признаны как у нас, так и за рубежом уже в самом конце XIX в. Последнее обстоятельство весьма важно — многие наши авторы еще в 40-х годах XX в. заявляли о «забытости» Ползунова.

Сидоров говорил о знакомстве Ползунова с машиной Ньюкомена, описанной в книге И. Шлаттера «Обстоятельное наставление рудному делу» (1760). Ученый четко показал то новое, что внес в паровую машину Ползунов. Используя в своей машине принцип работы Ньюкомена, он «устроил два цилиндра (вместо одного у Ньюкомена.— А. Ч.) и первый в мире применил машину не к откачке воды из шахт, а к движению воздуходушных мехов при помощи ценной передачи»⁶⁴.

На примере изобретения и применения паровой машины Сидоров проследил важный научно-технический аспект — влияние техники на социальный прогресс. Последнее имеет огромное значение и в наши дни, когда научно-техническая революция затрагивает многие сферы не только производственной, но социальной деятельности человека.

Сидоров указывал на то, что при проектировании машин и механизмов необходимо учитывать общественные потребности, решать весьма большой комплекс самых разнообразных проблем не только технического, но и экономического и социального характера. В этой связи ученый говорит и о своей давней мечте — об устранении социального неравенства и о воцарении счастливой жизни на Земле. «Как сказано в предисловии,— писал Сидоров,— я по недостатку места не могу касаться в настоящем кратком курсе вопроса об экономическом значении машин, хотя вопрос этот важен и интересен, но тем не менее здесь я скажу два слова о том, как представляли себе влияние паровой машины на человечество ее первые неудачливые изобретатели — маркиз Ворчестер и Панин и что вышло из этого в действительности. Это не бесполезно потому, что большинство авторов истории паровых машин и книг по машиностроению (в особенности позднейших немецких) чрезвычайно «буржуазно» смотрят на

⁶⁴ Там же.

паровую машину в смысле ее «величайшего благодетельного влияния на человечество» и поют ей бесконечные хвалебные гимны. Тем интереснее привести здесь чрезвычайно горькие, но правдивые слова профессора Петербургского института путей сообщения А. А. Брандта из его книги «Очерк истории паровой машины» 1892 года. Брандт пишет следующее: «Первые изобретатели паровой машины вполне предчувствовали всю важность нового орудия, которое они давали в руки человечества и чуть ли не ожидали, что это орудие переродит людей и водворит на земле золотой век. Маркиз Ворчестер в предисловии к своей книге обращается к членам палаты общин со следующими трогательными словами: «В ваши руки я предаю себя с сердцем, не таящим честолюбия, а полным беспредельного желания послужить королю и родине. Если с божьего благословения мне удастся достигнуть замечательного увеличения доходов короля, то я желаю, чтобы оно было употреблено на пользу народа, т. е. на уничтожение податей и тягостей, под которыми он стонет и которые наложены только вследствие временной необходимости».

С того времени, когда маркиз Ворчестер писал эти слова, прошло 230 лет, и в настоящее время паровые двигатели всего мира в сложности могут развивать до 40 миллионов паровых лошадей (л. с.— А. Ч.), т. е. производить работу, равную работе одного миллиарда рабочих (речь идет о 1892 г.— А. Ч.). Однако паровая машина, оказавшаяся столь могучим орудием цивилизации, дарит непосредственные плоды своей работы только небольшой кучке счастливых и не облегчила народных тягостей; не прошли еще те времена, на которые жаловался второй изобретатель паровой машины, несчастный Панин, говоря: «в эти времена войны, когда славу почитают главным образом в возможности угнетать большое число безвинных людей ради приобретения большей власти и богатства, заботы о том, чтобы облегчить бедных, слишком не в моде для того, чтобы занять место в истории, сплошь заполняемой блестящими подвигами».

Можно только с удовлетворением приветствовать, что профессор Брандт вопреки шаблонному восхвалению «всеобщего» блага, принесенного будто бы техникой и паровой машиной, не побоялся в 1892 году высказать свой трезвый взгляд и бросить правду в глаза. Да и до сих

пор учебники и курсы истории сплошь заполнены битвами и женитьбами царей и «героев», а о народе, об его страданиях, об его благе, о технике, именно как средстве для всеобщего блага, в них ничего не говорится. Паровая машина оказала технике огромные услуги, но она же создала сто с лишним лет тому назад капитализм, крупную промышленность, фабрики и заводы, привлечшие к себе миллионы рабочих и закрепостившие их (в особенности в Великобритании в первой половине прошлого столетия), так, как не были закрепощены и древние рабы. Идти рабочему, потерявшему связь с землей, было некуда, и он принужден был работать по 14—16 часов в день в точном смысле слова из-за «куска хлеба». Хотя фабричное законодательство постепенно смягчило остроту вопроса, но и до сих пор рабочие во всех капиталистических странах живут в условиях, далеко не могущих считаться нормальными условиями человеческого существования, далеки от той промышленности, которой служат, среди них, естественно, царит недовольство, которое в «буржуазной» технической литературе стараются затушевать и которое привело, наконец, правда, ко всеобщему удивлению, не в Германии или Америке, а впервые — в России к пролетарской революции. Уатт является одним из величайших инженеров мира, и созданная им паровая машина является одним из могущественнейших факторов развития техники, прогресса и цивилизации, но надпись на его бюсте в Вестминстерском аббатстве «...достиг выдающегося положения среди истинных благодетелей человечества» можно было бы дополнить фразой «но, к сожалению, созданное им благо применяется не так, как бы следовало для всеобщей пользы человечества».

Здесь уместно привести слова Ф. Энгельса из «Диалектики природы» об огромном влиянии техники на развитие человеческого общества: «Люди, которые в XVII и XVIII веках работали над созданием паровой машины, не подозревали, что они создают орудие, которое в большей мере, чем что-либо другое, будет революционизировать общественные отношения во всем мире и которое, особенно в Европе, путем концентрации богатств в руках меньшинства и пролетаризации огромного большинства, сначала доставит буржуазии социальное и политическое господство, а затем вызовет классовую борьбу

между буржуазией и пролетариатом, борьбу, которая может закончиться только низвержением буржуазии и уничтожением всех классовых противоположностей»⁶⁵. Как видим, Ф. Энгельс дал исключительно высокую социально-экономическую оценку изобретению паровой машины.

Как показала практика, такое построение курса А. И. Сидоровым оказалось верным. Студенты, будущие инженеры, получали хорошую ориентацию по главным вопросам своей основной специальности.

Высоко оценил новое издание «Описательного курса машин» П. К. Худяков. В рецензии на эту книгу он писал, что далеко не всем профессорам втузов СССР выпало на долю такое удовольствие, «как мне, — знакомиться в печатном виде с прекрасными работами своих бывших учеников. Профессор А. И. Сидоров принадлежит к числу моих лучших и наиболее талантливых учеников, и чаще других он доставляет мне это удовольствие. Эта его работа издавалась 4 раза литографским способом по записям самих студентов со многими крупными недочетами..., а это издание было подготовлено к печати уже самим автором... Работа носит довольно странное название, не вполне соответствующее содержанию и не самим автором, в сущности, придуманное, а в точности передающее официальное название того курса, который он читает первокурсникам МВТУ. Правильнее и точнее было бы назвать эту работу учением о машинах, которое автор умело передает в общедоступном изложении, не загромождая его излишними теоретическими подробностями и выводом сложных формул»⁶⁶.

Сидоров на протяжении всей своей деятельности уделял исключительно большое внимание созданию принципов проектирования и конструирования машин. Эти вопросы он затрагивал в лекциях, разрабатывал и освещал в различных курсах («Детали машин», «Описательный курс машин» и т. д.). В 1929 г. вышел в свет фундаментальный труд ученого «Основные принципы проектирования и конструирования машин» — результат его 30-летней научно-технической и педагогической деятельности. В этой

⁶⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 497.

⁶⁶ П. К. Худяков. Рецензия на книгу проф. А. И. Сидорова «Описательный курс машин (Элементы машиноведения)», изд. 5-е. М., 1925 год. — «Вестник инженеров», 1925, № 7, стр. 278—279.

монографии, сохранившей свое значение и в наши дни, рассмотрен большой комплекс вопросов, связанных с проектированием и конструированием машин, изложены наиболее важные основные принципы, на которых базировалось современное (по тому времени) машиностроение. Подробно и всесторонне рассмотрены главные понятия из кинематики и динамики механизмов, соотношения между силами и скоростями в механизмах, условия работы идеальной и действительной машины, а также подробные оптимальные скорости двигателей и станков, условия работы машин и необходимые для их изготовления материалы. Наибольшее внимание уделено конструктивным выкладкам, связанным с достаточной прочностью и жесткостью деталей машин, а также их минимальным весом, трением и изнашиванием. В работе говорится о простоте, дешевизне и быстроте изготовления деталей машин, удобстве сборки и демонтажа машин, безопасности их работы. Большое место отведено связи теории и практики. Все затронутые в монографии вопросы рассматриваются многогранно, комплексно и во взаимосвязи. При этом ученый ссылается на многочисленные примеры из практики машиностроения. Вся работа пронизана духом принципиальной критики устаревших и ошибочных положений в области проектирования и конструирования деталей машин.

В процессе работы над монографией Сидоров использовал знаменитый курс Редтенбахера «Принципы механики и машиностроения» (1852)⁶⁷, во многом осовременив

⁶⁷ Редтенбахер (1809—1863 гг.), австриец по происхождению, учился в Вене (в политехникуме и университете; в последнем с 1828 г. работал ассистентом по механике и машиностроению). Затем с 1833 г. преподавал в Высшем ремесленном училище Цюриха и одновременно изучал практическое машиностроение на фабриках этого города. В 1840 г. был приглашен в Политехнический институт в Карлсруэ, где работал до конца своей жизни. Здесь он читал курсы рациональной механики, общей теории и конструирования машин.

Труды Редтенбахера, которые в свое время произвели огромное впечатление на Сидорова, действительно заслуживали восхищения. Редтенбахер был первым из ученых, считавшим, что машиностроению требуется научная основа; по его мнению, научное машиностроение должно представлять гармоническое слияние теории и практики, т. е. механики машин и практики их производства и эксплуатации. Он первый из ученых обратил внимание на необходимость изучения общих вопросов кон-

и значительно переработав его, сообразно со спецификой отечественного машиностроения. И если Редтенбахер почти половину своего труда отвел на пересказ основ механики, Сидоров начинал изложение с основ учения о механизмах и машинах.

Сидоров справедливо оценил труды Редтенбахера, отмечая, что последний внес ясность в определение механизма и машины. Он восторженно отозвался о книге Редтенбахера «Принципы механики и машиностроения». «Чтение этой книги, — писал Сидоров, — доставило мне одно из величайших удовольствий в умственной моей жизни, и ей обязана своим происхождением и настоящая моя книга (имеется в виду «Основные принципы проектирования и конструирования машин». — А. Ч.), которая написана под влиянием превосходной книги Редтенбахера на ту же тему и по ее образцу и в некоторых местах следует почти буквально за тем, что так классически изложено великим учителем в деле машиностроения 75 лет тому назад»⁶⁸.

Сидоров разбирает монографию. Он указывает, что книга состоит из двух частей. В первой Редтенбахер излагает краткий курс механики для будущих инженеров. Здесь лишь небольшая часть материала представляла интерес для Сидорова, была для него «откровением». «Но вторая часть книги, которая называется «Принципы машиностроения», является, — писал Сидоров, — сокровищем для техника. В ней с необыкновенной ясностью, точностью и вместе с тем краткостью гениальный автор излагает постепенно историю возникновения техники и потребностей человека, постепенное появление орудий и переход от них к машинам, дает характеристику и определение машины и затем с поразительной ясностью и наглядностью и вместе с тем с научной строгостью излагает основные законы движения и работы машин и ос-

струирования машин. Его монографии — «Принципы механики и машиностроения», где было изложено теоретическое учение о машинах, «Машиностроение», посвященное практике конструирования, и «Результаты для машиностроения», представляющие собой как бы логическое завершение двух первых работ, — оказали большое влияние на развитие машиностроения во многих странах, и в первую очередь — на германские технические школы.

⁶⁸ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 3.

новые принципы, которыми необходимо руководиться при их устройстве. Изложение настолько кратко, ясно, точно и научно, что и в настоящее время книгу эту можно бы прямо перепечатать и дать в руки каждому начинающему, как лучшее, что только может быть, и я сперва даже и думал это сделать. Впечатление, произведенное на меня чтением этой второй части, было громадно»⁶⁹. По мнению ученого, книга Редтенбахера натолкнула его на мысль создать особый краткий курс — «Введение в машиностроение».

Как известно, Сидоров всегда критически относился к любой научной работе. Поэтому не удивительно, что он обнаружил недостатки в книге Редтенбахера и создал свою замечательную монографию. «Естественно,— подчеркивал Сидоров,— я желал сделать «Введение» доступным и более широким кругам публики, для которой сперва думал перевести просто книгу Редтенбахера. Но, несмотря на то, что в ней и в настоящее время нет ни одной принципиальной погрешности, многое, конечно, со времен Редтенбахера изменилось, и различные места книги требуют пополнения или изменения согласно новым данным науки и практики и новым условиям работы машин, новым их типам и прочее. Все это мне пришлось сделать, постепенно выработывая и расширяя мое «Введение», и я решил издать его в виде своего собственного курса»⁷⁰, т. е. в виде монографии «Основные принципы проектирования и конструирования машин».

Многие идеи, высказанные Сидоровым в этой монографии, получили впоследствии дальнейшее развитие и способствовали созданию новых разделов науки и техники в области машиностроения. Так, исследуя поведение деталей машин под действием переменных нагрузок и влиянием «утомления материала», он определил по существу проблему концентрации напряжений, которая во время написания книги находилась в начальной стадии разработки, т. е. ученый сформулировал весьма важные положения современного машиностроения. Он рекомендовал конструкторам избегать при проектировании деталей машин резких переходов от меньшего сечения к большему, предлагая «переход от меньшего сечения к большему де-

⁶⁹ Там же, стр. 4.

⁷⁰ Там же, стр. 7.

лать не сразу, в виде резкого уступа, а изменять диаметр постепенно, так что продольная сила, подобно потоку воды в постепенно расширяющейся трубе, распространяется последовательно на каждую новую, большую площадь сечения, распределять по ней почти равномерно, без «водоворотов», и при этом вредных добавочных напряжений значительной величины не получается»⁷¹. По мнению ученого, «резких переходов вообще нигде не следует допускать при конструировании».

Анализируя случаи разрушения крупных сооружений, Сидоров высказался за необходимость изучения влияния размеров на прочность конструкции. Иными словами, он затронул проблему о масштабном факторе, также еще не известном в то время и, следовательно, не освещенном в технической литературе. Ученый рассмотрел поучительную, по его мнению, историю с Квебекским мостом через р. Св. Лаврентия в Америке. В 1907 г. этот мост сломался. Сидоров склонен видеть в числе главных причин катастрофы «возрастание влияния каких-то неизвестных, добавочных причин при увеличении размеров сооружения». В этой связи он упоминал и гибель «Титаника». «Невольно приходит в голову мысль,— указывал Сидоров,— что есть какие-то мало пока нам известные и понятные влияния, которые по мере возрастания размеров сооружения проявляются все сильнее и после перехода за известный предел размера понижают, совершенно неожиданно для нас, прочность сооружения... Этот вопрос о влиянии размеров, вопрос так сказать из области философии конструирования, заслуживает самого серьезного внимания и изучения. Между тем он нигде совершенно даже не затрагивается, а теперь, когда всевозможные и машины, и сооружения все растут до колоссальных размеров, подумать о нем весьма бы не мешало»⁷². Таким образом, он развивал свою мысль о критическом отношении к технике. «Надо гордиться техническими успехами»,— указывал ученый. «Но надо уметь и критиковать ее (технику.— А. Ч.)»,— добавлял он.

Среди многих проблем обеспечения технического прогресса в машиностроении большое значение имеют проблемы повышения точности изготовления деталей машин

⁷¹ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 197—198.

⁷² Там же, стр. 202—203.

и обеспечения их повышенной износостойкости. Отдельные работы по этим проблемам проводились еще в дореволюционной России. Но широко и планомерно они стали осуществляться после Великой Октябрьской социалистической революции, когда начался рост советского машиностроения.

Постоянная тенденция к повышению механической и тепловой напряженности подвижных сопряжений деталей при сохранении достаточной их надежности и долговечности отражается на развитии конструкций машин. Постому научно-исследовательские работы в области трения и износа, помогающие решению этой задачи и тем самым созданию новых, более совершенных конструкций машин, остаются всегда актуальными. Вместе с тем при большом масштабе применения машин в народном хозяйстве и интенсивном их использовании возникает вторая важная в народнохозяйственном отношении проблема — повышение долговечности машин существующих конструкций; даже частичное положительное ее решение ведет к большой экономии металла и средств на запасных частях и ремонтах и, что самое главное, к увеличению наличного парка фактически работающих машин. Решение этой задачи также связано с решением значительного круга вопросов, относящихся к области трения и износа машин.

Изнашивание происходит всегда при наличии трения, поэтому очень часто проблема износостойкости рассматривается как проблема трения и изнашивания, хотя значение обоих явлений весьма различно; количественная зависимость между работами, затрачиваемыми на трение и на изнашивание, наблюдается только при некоторых определенных условиях процесса изнашивания.

Развитие различных областей науки о трении и изнашивании было весьма неравномерным. К XVIII в. относится начало изучения трения твердых тел, в 80-х годах XIX в. были заложены основы теории гидродинамической смазки, к первой четверти XIX в. можно отнести зарождение учения об изнашивании машин и их деталей (хотя само явление изнашивания было несомненно известно с древних времен). Учение о трении и изнашивании в машинах, имеющее чисто прикладное значение, подобно другим техническим наукам длительное время опиралось в своем развитии на обобщение практического опыта эксплуатации машин и на экспериментальные исследования,

и большей мере проводившиеся в промышленности. Достижения в области повышения механического к.п.д. машин, повышения их износостойкости, долговечности и надежности обычно реализовывались в усовершенствованных конструкциях машин и в малой степени отражались в научной литературе. Только в период, последовавший после первой мировой войны и в особенности после второй, значение научно-исследовательских работ, посвященных повышению износостойкости и долговечности машин, получило признание как важное самостоятельное звено в общем деле совершенствования машин.

В связи с этим большое значение имело высказывание Сидорова о состоянии учения об изнашивании деталей машин. «Законы изнашивания, — писал ученый, — совершенно не изучены и не изучаются ни теоретически, ни опытным путем, а этот вопрос весьма интересный, не говоря уже о его важности». Заслуга Сидорова заключалась в том, что он обратил внимание на актуальное значение проблемы изнашивания для развития отечественного машиностроения, нацелил научную общественность на необходимость проведения исследований по этой проблеме.

Учением о трении и об износе машин в нашей стране занималась большая группа ученых и инженеров. Существенное влияние на развитие в СССР научных исследований по проблеме износостойкости материалов оказали работы советских физиков и физико-химиков, в первую очередь В. Д. Кузнецова, П. А. Ребиндера, Б. В. Дерягина и др., которые во многом помогли исследователям-инженерам в формировании правильного подхода к пониманию и изучению явлений, происходящих при взаимодействии металлов и смазки, а также в процессе разрушения материалов при трении.

Надежность имеет особенно большое значение для тех машин или систем, где отказы ведут к существенным последствиям, в частности для систем управления, автоматических линий, транспортных машин и устройств, вычислительных машин и т. п. У машин наблюдаются две главные причины отказов: поломки и износ деталей. Кроме того, существуют и другие причины — коррозия, изменение размеров вследствие деформаций под действием остаточных напряжений или при старении и т. п. Длительность работы большинства машин ограничена предель-

по допустимым износом трущихся деталей. В связи с этим большое народнохозяйственное значение имеет проблема повышения износостойкости машин (это частный случай более общих проблем — повышения надежности и долговечности машин, а также качества промышленных изделий).

Поначалу знания, необходимые для борьбы с изнашиванием машин, базировались на практическом опыте, накопленном при конструировании и изготовлении машин. Но, за малыми исключениями, они были лишены глубоких обобщений. Мощное развитие машиностроения в годы первых пятилеток и организация сети отраслевых научно-исследовательских институтов машиностроения сделали актуальным и возможным вполне самостоятельное развитие отечественного учения об износостойкости.

Вопросы конструирования машин всегда были в центре внимания Сидорова. Он учил инженера смотреть на машину не только с кинематической и динамической, но и с конструктивной точек зрения. При этом ученый подчеркивал разнохарактерность вопросов, решаемых инженером при конструировании машин. Конструктивное изучение машины должно включать все стороны ее работы. Инженер, по мысли Сидорова, строит машины и сооружения не из воображаемых, упрощенных материалов, а «из действительных тел, добываемых в природе, и все свои выводы, суждения и расчеты должен основывать на полном и всестороннем знании всех свойств именно этих реальных тел или материалов». Поэтому, излагая важнейшие положения теории создания машин, он делал особый акцент на том, что при конструировании следует в первую очередь определить истинные условия работы не только отдельных деталей, но и всей машины в целом, исходя из свойств реальных тел и материалов.

В действующей машине (в отличие от идеальной) движение всякой точки машины складывается из двух движений. «Во-первых, из того движения, которое эта точка имеет в воображаемой машине, сделанной из неизменяемого материала, в которой точка эта описывает траекторию, определяемую в теории механизмов, и, во-вторых, из того движения, которое точка эта получает вследствие деформирования материалов и которое по отношению к первому движению можно назвать «возмущением или пертурбацией». В этой мысли ученого сформулирована

задача теории точности механизмов: необходимость учитывать при определении траекторий, скоростей, ускорений и т. п. деформируемость деталей машин и особенности их работы в узле — в сопряжении с другими деталями. К решению этих вопросов исследователи приступили по существу только в конце 40-х годов XX в. В начале 50-х годов в связи с увеличением скоростей и мощностей новых машин эти работы велись особенно интенсивно.

Если конструктор при разработке проекта не учитывает «свойств реальных материалов, из которых изготавливается машина, то она не оправдывает его ожиданий, будет плохо работать или вообще выйдет из строя. Таким образом,— заключает ученый,— *упрощать и пренебрегать инженер не может. Он должен все знать, все уметь и принимать во внимание все действительные свойства тел и обстоятельства явлений и свободно, в природе, и несвободно, в его машинах, происходящих*»⁷³. Поэтому инженер, проектирующий машины, должен иметь большой кругозор — он должен быть знаком с естественными науками (математикой, механикой, физикой, химией) и с различными специальными техническими дисциплинами. «Все это,— пишет ученый,— создано уже весьма давно, и трудно поверить, что приводимые здесь, в прибавлении 1 к настоящей главе, строки о техническом образовании и о том, что должен знать инженер, написаны две тысячи лет тому назад, а не вчера»⁷⁴.

Заметим, что указанное прибавление включает большую выдержку из книги римского архитектора Марка Витрувия Поллиона, написанной 2000 лет тому назад. В ней, в частности, говорится о необходимости подготовки хороших инженеров с всесторонними и глубокими научными знаниями, с широким общим образованием: «Он должен владеть пером, уметь чертить, знать геометрию, быть сведущим в оптике, знать арифметику, быть знакомым с историей, прилежно изучить философию, понимать музыку, иметь познания в медицине, быть знакомым с учением о праве и изучить астрономию и движение небесных тел». Витрувий считает, что инженер должен обладать и высокими моральными качествами:

⁷³ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 11.

⁷⁴ Там же.

«Он не должен быть жадным и не должен идти на то, чтобы принимать подарки, но твердо должен сохранять свое достоинство и беречь свое доброе имя...»⁷⁵ Сидоров полностью согласен с мнением Витрувия. «То, что признавалось верным и приносило плоды 2000 лет тому назад,— заключает он,— остается в полной и даже большей мере справедливым и в настоящее время, и всякий желающий быть хорошим и полезным народу инженером должен помнить приведенные здесь слова Витрувия, что труд инженера есть труд тяжелый и ответственный»⁷⁶.

Анализ и обобщение огромного количества теоретических и экспериментальных исследований в области машин и механизмов позволили Сидорову рекомендовать научно обоснованную систему их конструирования. Ученый предлагал при создании новой конструкции машины в первую очередь разработать кинематическую схему, способную отвечать тому технологическому процессу, для которого она предназначена. И только после того, как будут рассмотрены вопросы кинематики (о траекториях и скоростях различных точек машины), он считал возможным приступить к разработке динамики машины, т. е. к изучению действующих в машине сил и осуществляемых ими работ.

Сидоров подробно рассмотрел важнейшие требования, которыми необходимо руководствоваться при конструировании машин: прочность и жесткость частей, малый вес, незначительное трение, а, следовательно, и изнашивание трущихся поверхностей, простота, дешевизна и быстрота изготовления деталей, удобство сборки, разборки и перевозки машин, безопасность их эксплуатации. Этими параметрами в конце XIX — начале XX в. определялось качество сконструированных машин или механизмов. Основные правила проектирования машин, систематизированные Сидоровым, в течение многих лет с успехом использовались при обучении студентов и в работе инженеров.

Ученый высказал и основные положения новой отрасли — технологии сборки машин, ставшей впоследствии составной частью «Технологии машиностроения» (эта дисциплина была впервые разработана в начале 30-х годов советскими учеными). Сидоров прямо указывал, что сбор-

⁷⁵ Витрувий. Десять книг об архитектуре. М., 1936, стр. 20, 24.

⁷⁶ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 12.

ка машин до настоящего времени совершенно не изучена и не освещена научно: «Как это ни странно, но в технической литературе ни на одном языке совершенно не имеется сочинений, подробно и серьезно говорящих о том, как производить сборку машин»⁷⁷.

На основе анализа работы машин, изготавливаемых из реальных, т. е. подвергающихся деформированию, материалов, ученый сформулировал задачи теории точности машин, впоследствии ставшей предметом исследований многих советских ученых. А его положения относительно всесторонних условий, которые должен учитывать конструктор при определении запаса прочности в машинных частях, послужили впоследствии основой разрабатываемых в нашей стране различных способов выбора допускаемых напряжений, и в частности дифференциального метода допускаемых напряжений.

Сидоров правильно понимал связь и соотношение теории и практики. Как отмечалось, ученый, определяя конструкторскую деятельность инженера, выступал против голого эмпиризма, упрощенчества, одностороннего теоретизирования. Он постоянно требовал выяснения истинных условий работы машины и ее частей. Постигнуть сущность любого вопроса, его смысл, внутреннюю связь, уметь обобщать факты и делать необходимые практические выводы — вот что, по мысли Сидорова, должен обязательно сделать конструктор, взявшийся проектировать машину или механизм.

Сидоров всегда резко критиковал и даже высмеивал, не считаясь с авторитетами, ученых, создающих «прекрасные» (с точки зрения кинематики), но не способные к работе машины. «Под влиянием сложившегося лет 80 тому назад во французской школе ученых профессоров (Кюриолиса, Навье, Понселе) преимущественно отвлеченно-теоретического направления в изучении прикладной механики и машиностроения, которое затем заменилось в 70-х и 80-х годах не менее односторонним кинематически-теоретическим направлением под влиянием переворота, произведенного Рело благодаря развитому им учению о парах и механизмах, все, что считалось достойным для изложения в высшей технической школе, что считалось «паукой», а не «ремеслом» и «слесарством»

⁷⁷ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 149.

и т. п., сводилось исключительно к рассмотрению вопросов о потерях работы и о прочности, о скоростях и ускорениях. Изучение машиностроения производилось для *фиктивного тела, неизменяемого и неистираемого! О действительных телах и о действительных явлениях* в них, которые происходили в действительности и наблюдались «практиками», а иногда и прошедшими «ученую» школу инженерами, никто из ученых профессоров тех времен не хотел знать и не считал необходимым и достойным говорить своим слушателям! Такое одностороннее, схоластическое изложение машиностроения продолжалось десятки лет»⁷⁸.

В связи с этим он приводит замечательную цитату из уже упоминавшейся книги Редтенбахера «Принципы механики и машиностроения». Она хорошо показывает бездну, которая разделяла существовавшие тогда теории (в частности, о трении в машинах) и действительность: «Знание законов, по которым действует трение, конечно, не имеет самостоятельного научного интереса и имеет практическую важность исключительно для машиностроения. Но до сих пор в различных сочинениях, занимающихся механикой и машиностроением, эта важность понималась авторами только отчасти и односторонне и так же излагался вопрос, именно, трение рассматривалось лишь постольку, поскольку оно является сопротивлением движению, и совершенно не принималось во внимание, что благодаря ему части машин в своих самых жизненных местах истираются и деформируются, следствием чего являются несогласные с назначением машины ударные и дрожательные движения, которые существенно нарушают намеченную заранее связь всех частей, увеличивают затрату работы, необходимой для приведения машин в движение, и, что хуже и вреднее всего, влекут за собою частые и дорогие починки. Но так как в настоящее время трение рассматривают совершенно односторонне и лишь постольку, поскольку оно причиняет сопротивление движению, и совершенно оставляют без внимания его вредное последствие — изнашивание, то теперешняя теория лишь в редких случаях приносила пользу практическому машиностроению и даже, напротив, часто приносила вред, так как это учение ограничива-

⁷⁸ Там же, стр. 273—274.

лось лишь тем, что учило вычислять при помощи большого количества сложных формул сопротивления от трения, вместо того чтобы указывать средства, при помощи которых можно было бы защищаться во всех отношениях от вредного влияния изнашивания»⁷⁹. Недооценка процессов износа деталей, по мысли Сидорова, приводит к созданию недолговечных машин, и если не учитывать явлений износа, то при самой совершенной кинематике конструкции машины она окажется непригодной для эксплуатации.

Ученый, как уже указывалось, сетует на то, что проблеме изнашивания уделяется слишком мало места в курсах и книгах, что законы изнашивания почти совершенно не изучены и не изучаются ни теоретически, ни опытным путем. А между тем эта проблема имеет весьма важное значение. Особенно необходим учет трения при конструировании и эксплуатации машин, предназначенных для работы в условиях повышенных режимов. Сидоров указывает на огромные заслуги в этой области своего учителя П. К. Худякова, который при изложении курса «Сопротивления материалов» уже в 80-х годах XIX в. стал говорить об изнашивании и прочности на изнашивание, считая эти расчеты такими же необходимыми, как и расчеты на разрыв, срез и пр. В своем курсе Худяков начал впервые рассматривать закон изнашивания некоторых простых деталей. Такой подход сразу вводил студентов в круг рассмотрения действительных тел и их свойств.

Как известно, Сидоров постоянно заботился о подготовке кадров машиностроителей. Об этом он говорил почти в каждой своей работе. И в этой монографии он не прошел мимо данного вопроса. Ученый резко критиковал методы подготовки инженеров в отрыве от их будущей практической деятельности на заводах, считая эти приемы «тепличными». «Последствия такого «тепличного», кабинетного воспитания многими профессорами и учителями своих питомцев — будущих конструкторов, — отмечал Сидоров, — конечно, сказывались незамедлительно, и жизнь беспощадно обличала и наказывала забвение действительности, забвение действительных свойств тел природы и законов ее явлений»⁸⁰.

⁷⁹ А. И. Сидоров. Основные принципы... стр. 274.

⁸⁰ Там же.

Иллюстрируя примерами свой главный тезис — видеть в существо любого вопроса, видеть внутренний смысл явлений, уметь обобщать факты и делать практические выводы, Сидоров, в частности, резко критикует два огромных тома истории паровых машин Конрада Матчоса. По словам Сидорова, этот труд является «печальным примером того, как человек, которому были отпущены большие средства, имея в руках массу материала, но не имея способности видеть внутренний смысл явлений, не имея способности обобщать и выделять факты, освещая ими ход некоторых интересных явлений (явление конструирования ряда негодных систем парораспределения. — А. Ч.), совершенно не сумел дать того, что мог бы дать на его месте действительно талантливый профессор или опытный заводской конструктор, понимающий внутренний смысл развития как конструктивных, так и тепловых идей. Кстати, не менее странно и то, что в двух колоссальных томах, в сумме около 1600 страниц, мы совершенно не находим ничего о тепловом процессе паровой машины и о постепенном развитии учения об ее экономичности, так что в этом отношении несколько десятков страниц превосходной истории развития паровой машины в смысле теплового совершенствования, имеющиеся в курсе покойного профессора В. И. Гриневецкого..., вводя во внутреннюю сущность явления, дают то, чего совершенно не дает и о чем даже не говорит пудовое сочинение Конрада Матчоса»⁸¹.

Сидоров высмеивал тех горе-ученых, которые изучали машины поверхностно, не касаясь их сущности. По его словам, «целые тысячи лет до Рело все писавшие о машинах описывали их одинаково, по их внешнему виду, так, как машины эти представляются глазам зрителя, и притом зрителя-профана, зрителя-не инженера. Такой случайный или даже умышленный созерцатель машины, незнакомый, однако, с техникой, смотрит на машину, покоящуюся или двигающуюся, как на всякий другой объект, попадающий в поле зрения его глаза, — он видит формы и размеры частей и созерцает их движение. Его одинаково интересует все, что он видит, каждая часть, каждое очертание, вообще — форма, величина, затем материал, цвет, блеск частей, прихотливость их движений

⁸¹ Там же, стр. 275.

и т. д. Такой наблюдатель, желая рассказать затем кому-нибудь о виденной им машине и передать свои впечатления, будет говорить обо всем, что ему удалось заметить, как об одинаково важном, и будет стараться не пропустить ничего в этом описании.

Но понял ли такой наблюдатель устройство машины? Может ли он сказать, почему она именно шьет, жнет, крутит нить или перед его глазами создает красивую парчу или узорчатую материю? Конечно, нет, потому что он не проник в сущность машины; он видел многое из того, что для понимания сути ее работы вовсе и не нужно, и не видел (и не знает) много того, что для этого нужно»⁸².

Однако долгое время, отмечает Сидоров, почти все писавшие о машинах, и притом не только для широкой публики, но и для инженеров, описывали машины и их устройство и разбирали их действие именно так, как это представляется такому поверхностному наблюдателю. Описывали машину именно часть за частью, и видимое и невидимое, и существенное и несущественное, описывали ее точно, со всеми признаками и свойствами тел, и среди этого старались, конечно, и дать понять, как она действует, какие движения имеют ее части и почему она работает с вполне определенными движениями и именно так, как мы того хотели,— одна шьет, а другая жнет. Понятно, что из такого описания, загроможденного массой подробностей, нередко трудно было выделить суть дела — изучение вопроса о получении определенного движения, а этот вопрос, как составляющий самую сущность машины, должен быть рассмотрен в первую очередь. В результате многие из них, по словам Сидорова, попадали в анекдотическое положение: «Некоторые авторы, которым приходилось таким способом объяснять устройство очень сложных машин, иногда приходили в отчаяние и решительно и откровенно заявляли читателям, что устройство описываемой машины настолько сложно, что объяснить ее действие совершенно ясно — нельзя (факт!)»⁸³.

Подчеркивая необходимость разумного сочетания теории и практики при проектировании деталей машин, Си-

⁸² А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 20—21.

⁸³ Там же, стр. 21.

Доров указывает, что «оно требует обширной и научной и практической подготовки для того, чтобы конструктор был в состоянии сознательно принимать во внимание все действительные свойства материалов и различные условия изготовления и работы деталей»⁸⁴.

В связи с этим он придавал большое значение технологии изготовления деталей машин. Конструктор, по его мнению, должен быть хорошо знаком со всеми процессами изготовления и обработки проектируемых машин, сооружений или вообще всяких изделий. Без такого знакомства он может напроектировать такие детали, которые будет или совсем невозможно отлить, отковать или обработать, или же обработка их окажется неудобной, дорогой и продолжительной. Знакомство с процессами изготовления и обработки проектируемых машин, писал Сидоров, «должно начаться еще на школьной скамье, и потому основательное знакомство с технологией, как теоретическое, в виде изучения курсов ее, так и практическое, путем работы в мастерских и в особенности на заводе, справедливо считается необходимым для будущего инженера или техника...»⁸⁵.

Ученый не считал зазорным, что иногда инженер учится у практиков-мастеров. В некоторых случаях знающий и опытный мастер «может обладать большими сведениями, чем сам конструктор, может давать этому последнему полезные советы и выбирать некоторые размеры удачнее, чем он». Но такое положение ученый называл ненормальным. Он предлагал «урегулировать дело так, чтобы конструкторы без ущерба для своего самолюбия и авторитета могли бы пользоваться полезными советами и указаниями знающих и опытных мастеров». С этой целью на хороших заводах проводятся официальные совещания конструкторов и мастеров.

Сидоров утверждал, что к познанию истины человек может подходить лишь путем наблюдения, накапливая впечатления от того, что мы называем «реальным», или «действительным», миром. «Тысячелетний опыт,— писал он,— показывает нам, что одним «абсолютным мышлением», без помощи наблюдения и анализа наших ощущений, мы не можем получить знакомство с окружающей нас действительностью, с тем, что называется внешним

⁸⁴ Там же, стр. 385.

⁸⁵ Там же, стр. 309.

миром. Гениальный от рождения ребенок, посаженный при рождении в темную комнату и выросший в ней, никогда не узнает ничего о том, что находится и происходит за стенами этой комнаты. Только получая впечатления от этого внешнего мира при посредстве наших органов чувств, только наблюдая этот внешний мир, мы можем познавать его»⁸⁶. Такие наблюдения человек, по словам Сидорова, производит с незапамятных времен. На определенных этапах общественного развития люди (по мере накопления огромного количества наблюдений) стали искать зависимости или причинные связи между фактами, вещами, явлениями, а затем устанавливать законы.

Ученый постоянно заботился о формировании правильного мировоззрения у студентов технических школ. Не удивительно, что его возмущало наплевательское отношение некоторых студентов к философии. При этом он ставил им в пример В. И. Ленина, который, будучи крупнейшим политическим и государственным деятелем, умел классически разбираться в естественных и философских науках. Сидоров писал, что «ввиду огромной важности этого вопроса и того пренебрежения, которым в школе, не только средней, но и высшей, пользуются вообще вопросы теории познания или философии науки, я считаю необходимым сказать здесь несколько слов по этому поводу исключительно лишь с целью обратить внимание учащихся на этот в высшей степени важный и прискорбный пробел в деле образования и посоветовать им самим пополнить этот пробел и познакомиться с современными воззрениями в этой области. Студент Советской России, взявший в руки X том сочинений В. И. Ленина или номер правительственной газеты «Известия ЦИКа СССР», будет, вероятно, удивлен тем, что политический деятель Ленин, не физик, посвящает целый том разбору учений физика Маха, что газета говорит о Махе, Пирсоне, Пуанкаре, Оствальде и пр., а он, студент, в курсах физики и механики ни слова об этих лицах и их учениях не слышал! Будущему инженеру следует знать, что идут споры о том, есть ли одна лишь «сила», или одна лишь «материя», или и то и другое, или ни того, ни другого (а лишь «энергия», как говорит Оствальд), и уметь хоть немного разбираться в этих вопросах и выработать себе

⁸⁶ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 409.

собственное воззрение, дабы не потеряться в дебрях метафизики, иногда — явной, иногда — скрытой»⁸⁷.

Талантливый теоретик и педагог, он думал и о красоте будущих машин и механизмов. Вопросами эстетики в машиностроении в монографии Сидорова посвящена целая глава. Ученый и здесь оказался прозорливым: в настоящее время технической эстетике уделяется очень большое внимание как у нас в стране, так и за рубежом.

Сидоров убежден, что конструирование есть искусство, опирающееся на научные основы. При этом он указывает на сходство и различие в деятельности художника и инженера. «Деятельность конструктора имеет сходство с деятельностью художника; и там и здесь есть творчество. Но творчество художника свободно, мрамор в скульптуре, полотно в живописи, бумага в литературе вынесут всякие образы, созданные воображением художника, даже если они противоречат действительности и законам природы. В технике же деятельность создателя-конструктора несвободна: его творение не должно противоречить законам природы, оно должно действовать или существовать в согласии с ними и давать те результаты, которые имел в виду конструктор, проектируя машину или сооружение, все равно, постиг ли он эти законы природы путем научных или узнал их из практики»⁸⁸.

В монографии много и других весьма ценных мыслей, высказанных Сидоровым по самым различным вопросам развития машиностроения. Так, он одним из первых в нашей стране ратовал за нормализацию изготавливаемых деталей машин и специализацию машиностроительных заводов, видя в этом огромный экономический эффект. Эта проблема весьма актуальна и в наши дни. Недаром XXV съезд КПСС указал, что важным условием быстрого развития машиностроения в новой пятилетке является проведение твердого курса на углубление специализации производства.

По твердому убеждению Сидорова, «нельзя проектировать все, что угодно и как угодно», нельзя на одном и том же заводе делать разнообразные машины, постоянно меняя продукцию. Такая организация производства нерациональна, указывал он, она ведет к чрезмерному

⁸⁷ Там же, стр. 176.

⁸⁸ Там же, стр. 406.

удорожанию продукции. Ученый призывал к необходимости специализировать машиностроительные заводы. Он ссылаясь при этом на опыт стран с высокоразвитой промышленностью — Германию, Бельгию, Францию, Великобританию, США, где «за последние 35—40 лет вполне поняли выгоду специализации, и почти все заводы перешли на нее, результатом чего явился колоссальный успех названных стран в развитии техники и, в частности, машиностроения. С горечью приходится сказать, что довоенная (дореволюционная.— А. Ч.) Россия в этом отношении не только отстала, а, можно сказать, совсем еще не двинулась с места. Заводов, специализировавшихся на изготовлении однообразных машин, приборов и всяких мелких изделий, у нас совсем не было»⁸⁹.

Он отлично понимал, что выпуск определенных серий изделий на специализированных заводах нельзя считать установленным «раз и навсегда» — ведь «непрерывное развитие техники «требует» через определенное время обновлять конструкции машин, ибо это является главным законом непрерывного развития техники». Именно на это обстоятельство указывал Сидоров, говоря об успехах отечественной техники: «...особенно в настоящее прямо бешеное время (конец 20-х годов.— А. Ч.), когда за 40 лет почти все переменилось в области уже известных машин и появилась масса новых машин и даже целых отраслей техники»⁹⁰.

Огромное значение Сидоров придавал техническим чертежам, умению их читать. Однако в своей монографии он не просто писал об этом. В подтверждение своей мысли он вновь обращался к искусству: «Когда скульптор высекает из мрамора статую, образ которой он задумал и выносил в своей голове, или когда живописец наносит на полотно задуманные им образы, то он не нуждается в чертеже. Рука художника уподобляется в этом случае какому-то дивному пантографу, один конец которого теряется в тайниках человеческой психики и там как бы идет по невидимому контуру, созданному воображением художника, а другой конец при помощи того неизвестного нам и не объясненного современной наукой, что называется талантом или гением, ведет резец или

⁸⁹ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 312.

⁹⁰ Там же, стр. 394.

кисть — и из бесформенной глыбы мрамора выступает чудная статуя, а на полотне оживают картины природы, быта народов или фантастические образы, созданные воображением художника. При таком художественном, свободном творчестве художник не нуждается в чертеже»⁹¹. В современной же технике, по мнению Сидорова, конструктор должен иметь средства для передачи рабочему своих мыслей, образа (формы и размеров) тех деталей, которые необходимо изготовить. Здесь ему без чертежей не обойтись. Чертежи необходимы и самому конструктору при разработке проектов машин. Поэтому ошибаются те, кто недооценивает технического черчения. А такие специалисты есть, по мнению Сидорова, и у нас, и за границей.

Книга Сидорова буквально насыщена его повышенным интересом к истории техники. В этой связи любопытны мысли ученого о развитии изобретательства в области автоматизации. Так, он указывает, что, «несмотря на отсутствие научных методов в изучении механизмов, изобретательный талант часто преодолевал затруднения, и в истории техники известны с давних пор многие чрезвычайно остроумные механизмы, решавшие иногда необыкновенно трудные задачи. Нигде, может быть, остроумие изобретателей не проявилось с большей талантливостью, как в устройстве различных автоматов, т. е. аппаратов для получения самых разнообразных движений с целью воспроизведения движений, подражающих движению людей и животных; история этих автоматов составляет одну из любопытнейших и поучительных страниц в истории техники вообще, и ввиду того, что она мало известна и очень поучительна, в особенности для учащихся, я здесь приведу из нее несколько примеров»⁹².

Этому вопросу в монографии посвящено специальное прибавление. Сидоров рассматривает в нем автоматы, описанные древними, начиная с знаменитого математика и механика Архита Тарентского (ученика Пифагора и учителя Платона) и известного греческого математика, физика и механика Герона Александрийского. Говоря о последнем, Сидоров подчеркивает, «что учебники физики, перепечатаваемые сотни лет один с другого, обыкновен-

⁹¹ Там же, стр. 313.

⁹² Там же, стр. 32.

но описывают только «Геронов шар» и «Геронов фонтан», два сравнительно малоинтересных прибора, взятые из книги Герона, которую совсем не читает большинство учителей и даже профессоров физики и механики. Между тем многие приборы, описываемые Героном (и, может быть, существовавшие за тысячи лет до него, так как он не выдает всего описываемого им в книге за свои личные изобретения, а просто описывает то, что было известно в его время), весьма интересны; здесь мы находим и первую реактивную паровую турбину («Эолипил»), и печь, раздуваемую струей пара, и первые указания на применение нагретого воздуха к движению механизма, и таксометр для экипажа... и многое другое, осуществленное через сотни и тысячи лет!»⁹³ И сейчас еще, отмечает Сидоров (а он писал свою книгу в конце 20-х годов), несмотря на совершенство техники, изобретение удачного механизма для какой-нибудь цели — дело далеко не простое: человек до сих пор не имеет машин для замены многих простых ручных работ, а некоторые из них стали выполнять лишь совсем недавно. «Так, просто не верится, — писал он, — что первый патент на швейную машину взят только в 1790 г., а первая действительно пригодная для практики швейная машина построена лишь в 1847 г. американцем Элиасом Гау. Такую простую на вид вещь, как разрезку ручную на проволочке петелек шелковых нитей, которые, размохначиваясь, образуют затем прекрасную, ровную поверхность бархата, до сих пор не удалось заменить механическим, машинным разрезанием, которое, казалось бы, должно работать точнее, нежели могущая дрогнуть рука рабочего. В смысле автоматизации многих современных ручных работ остается еще сделать весьма многое, и, несмотря на чудеса современной техники... изобретателям и конструкторам остается еще обширное поле для работы»⁹⁴. Пророческие слова ученого не потеряли своего значения и в наши дни.

В монографии Сидоров очень подробно останавливается на так называемом противоречии между теорией и практикой. Он считает, что неправильное понимание этого вопроса приводит к нежелательным столкновениям

⁹³ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 36.

⁹⁴ Там же, стр. 33.

теоретиков и практиков. «Не следует думать,— замечает ученый,— что все сказанное мною здесь является чем-то новым или неизвестным. Светлые умы сотни лет тому назад говорили все это, иногда с поразительной меткостью, ясностью и краткостью, как, например, Леупольд, слова которого привожу ниже, но, к сожалению, антагонизм теоретиков и практиков и ложные воззрения по вопросу о «противоречии» теории и практики существуют и до сих пор, и поэтому приходится повторять то, что уже не раз говорилось ранее. Леупольд в своем сочинении «Театрум махинарум», изданном в 1724 г., с удивительной краткостью и необыкновенной меткостью и правильностью в нескольких строках исчерпывает этот вопрос. Предварительно следует заметить, что Леупольд «теоретиком» называет то же, что называем теперь и мы; то же, что мы теперь называем «инженером», Леупольд называет «практиком», а то, что мы разумеем под словом «практик», Леупольд называет «эмпириком»...

Итак, Леупольд говорит: «Теоретик в механике есть тот, кто знает основы, а практик (по-теперешнему инженер) — тот, кто также по этим основам может действительно спроектировать и построить машину. Эмпирик (по-нашему — практик) в механике есть тот, кто, хотя и может построить машину вошедшего в употребление рода, но не знает причины или основ, почему то или другое так, а не иначе быть должно»⁹⁵.

В монографии Сидорова «Основные принципы проектирования и конструирования машин» содержится ряд мыслей о прогнозах развития науки и техники.

Нельзя не восхищаться научно-технической прозорливостью автора монографии. Ведь Сидоров еще в конце 20-х годов высоко оценил счетные машины. Он предсказал им большое будущее и тем самым уже тогда показал значение метода математического анализа: «Там, где мы умеем выражать факты числами,— писал ученый,— в помощь мышлению является математический анализ, позволяющий при помощи графических приемов — писания или черчения — вести на бумаге, доске и т. п. весьма сложные процессы мышления, которые мы в последнее время научились даже механизировать, заставляя разные счетные машины и приборы работать за нас и производить не только простые математические действия,

⁹⁵ Там же, стр. 417—418.

как сложение, вычитание, умножение и деление, но даже вычислять площади, объемы, моменты инерции и другие интегралы и, наконец, даже решать уравнения»⁹⁶. Эти мысли звучат особенно актуально в свете решений XXV съезда партии — обеспечить в новом пятилетии широкое применение в народном хозяйстве математических и экономико-математических методов в первую очередь для дальнейшего развития автоматизации процессов производства и совершенствования управления.

Монография А. И. Сидорова «Основные принципы проектирования и конструирования машин» сыграла большую роль в формировании отечественной школы машиностроителей. Она не потеряла своего значения и в наши дни⁹⁷. И в этом нет ничего удивительного. Современные специалисты находят в ней не только важные теоретические положения, но и много интересных, поучительных технических примеров и историко-технических выкладок.

Грузоподъемные машины

В ряду многочисленных групп машинного оборудования особое место занимают механизмы, машины и установки для подъема и перемещения различных грузов.

На протяжении всей истории человечества — от первобытного состояния и до нашего времени — труд людей постоянно и неразрывно связан с движением. Непосредственно ли участвует человек в процессе производства или только управляет этим процессом, изготавливает ли он орудия труда или пользуется ими — движение сохраняется как обязательный фактор внешнего проявления его производственной деятельности. Без перемещения сырья и полуфабрикатов невозможно осуществление основных технологических операций. Без развитых дальних транспортных связей невозможны доставка сырья из районов добычи на перерабатывающие предприятия и пе-

⁹⁶ А. И. Сидоров. Основные принципы..., стр. 410.

⁹⁷ С. Л. Мак. Выдающийся машиностроитель (К 20-летию со времени выхода в свет книги А. И. Сидорова «Основные принципы проектирования и конструирования машин»). — «Вестник машиностроения», 1950, № 3.

реход готовых продуктов из сферы производства в сферу потребления.

Простейшие орудия и устройства, облегчавшие выполнение тяжелых и трудоемких подъемно-транспортных работ, — коромысла и носилки, катки, полозья (сани) и рычаги, наклонные плоскости и др. — использовались, по-видимому, еще первобытными народами — при кочевых передвижениях и переноске охотничьих трофеев, затем — при сооружении древнейших каменных построек и т. п.

Работы по перемещению грузов, выполнявшиеся вручную, всегда были крайне трудоемкими и тяжелыми.

Поэтому, неизбежно сталкиваясь с необходимостью их выполнения, человек уже на самых низких ступенях культуры был вынужден наряду с основными орудиями труда создавать несложные орудия для подъема и доставки громоздких тяжеловесных предметов. Каждая последующая ступень технического развития, определявшаяся изменением производственных отношений и развитием способов производства, характеризовалась количественным ростом и совершенствованием средств дальнего транспорта (кораблей и повозок). Каждая из них отличалась также от предшествующих ступеней соответствующим расширением областей применения и появлением новых конструктивных форм средств ближнего транспорта (подъемно-транспортных устройств), осуществляющих перемещение грузов в ограниченных пределах производственных территорий и непосредственно связанных с выполнением основных технологических процессов производства.

Грузоподъемные и транспортирующие машины и устройства всегда неотрывно сопутствовали человеку.

Настоятельная потребность в них возникла у кочевых племен и у оседлых народов с расширением обмена и торговли, с развитием и совершенствованием земледелия и строительного искусства, горного дела и металлургии, транспорта и военной техники — во всех случаях, когда доставка тяжелых и громоздких грузов не могла совершаться только непосредственно соединенными усилиями больших масс людей. Практика их применения явилась в древности одним из главных побуждающих факторов разработки начал античной механики, и применительно к их назначению и конструктивным особенностям в I в. до н. э. было сформулировано и долгое время сохранялось неизменным наиболее раннее из изве-

стных нам определений понятия «машина», данное Витрувием, как сочетание соединенных вместе частей, «обладающих огромными силами для передвижения тяжестей». В этих машинах и устройствах (особенно — в машинах и устройствах непрерывного действия), на которые — так же, как и на зерновые мельницы, воздуходувные меха плавильных печей и т. п., — человек с самого начала воздействовал лишь как простая двигательная сила, прежде всего были использованы двигательные силы животных, воды и ветра. Развитие и совершенствование их конструктивных форм, определявшиеся возрастающими требованиями народного хозяйства, сами во многом способствовали расширению возможностей технического прогресса в ведущих отраслях промышленности и транспорта. И когда, наконец, удовлетворяя все увеличивавшиеся потребности рынка, на рубеже XIX и XX вв. возникла и стала постепенно распространяться система поточно-массового производства с детальной пооперационной специализацией технологических машин, подъемно-транспортное оборудование вошло в эту систему как органически свойственное ей связующее звено, объединившее отдельно работающие машины в единый механизированный комплекс.

Значение этого связующего звена в успешном функционировании всего производственного организма, конечно, трудно переоценить. В последнее время все более отчетливо проявляется тенденция совмещения технологической обработки предмета труда и его транспортирования в единых производственных агрегатах. Такая тенденция, определяющая последовательный переход к высшей форме механизации процессов труда — к созданию автоматизированного производственного потока, стала ведущей тенденцией для всей мировой техники во всех областях ее применения.

Специфика областей использования средств ближнего транспорта определила характерные особенности их истории.

Они появились в глубокой древности, в течение многих тысячелетий не выходили за рамки вспомогательного оборудования и никогда не имели самостоятельного производственного значения. Пользование ими не сопровождалось какими-либо качественными или количественными изменениями предмета труда и не требовало от

исполнителей специальной подготовки и большого профессионального мастерства. Но настоятельная потребность в них последовательно возрастала от одного исторического этапа к другому, и преобладающее большинство промышленных производств не смогло бы достигнуть современного высокого технического уровня, если бы вместе с развитием технологических машинных и аппаратных систем, а во многих случаях — и опережая его, не происходило бы развитие различных типов и конструктивных форм оборудования механизированного и автоматизированного внутрицехового и межцехового транспорта.

Привнесенное в машиностроительную промышленность из ранее сформировавшихся смежных промышленных отраслей и примененное вначале для выполнения особо тяжелых и трудоемких подсобных работ подъемно-транспортное оборудование вошло затем в основной комплекс производственных средств машиностроения наряду с технологическим и контрольно-измерительным оборудованием. Представленное ко времени становления этой отрасли тяжелой индустрии единичными конструкциями общего назначения, оно пополнялось в дальнейшем специализированными машинами и установками, постепенно вводившимися для обслуживания межоперационной доставки и отдельных технологических процессов — на литейных участках, в окрасочных и сушильных камерах, в закалочных печах и пр. Исходные тенденции простого повышения силовых и скоростных характеристик независимо работающих механизмов прерывного действия позднее дополнялись в нем тенденциями совмещения раздельно выполнявшихся рабочих операций, перехода от применения только стационарных машин к применению более маневренных передвижных машин и, наконец, тенденциями преимущественного использования принципа непрерывности транспортного процесса. Когда же в ходе развития машиностроительной техники — по мере накопления элементов механизации и автоматизации в пределах еще обособленных цеховых участков и освоения массового поточного производства — на рубеже XIX и XX вв. все отчетливее стала определяться необходимость объединения технологических агрегатов в едином производственном потоке, именно подъемно-транспортное оборудование во многом способствовало формированию взаимосвязанной, синхронно действующей системы машин и устройств,

войдя в эту систему автоматических машин, цехов и заводов как органически свойственное ей связующее звено.

Мы уже указывали на то, что все работы А. И. Сидорова пронизаны историзмом. Поэтому здесь уместно было бы познакомить читателя с исключительно интересной вступительной лекцией по курсу грузоподъемных машин, прочитанной Сидоровым в сентябре 1894 г. при назначении его на должность преподавателя машиностроения в Московском техническом училище. (Заметим, что до этого он числился преподавателем по предмету построения грузоподъемных машин и ассистентом по кафедре машиностроения МТУ.) Эта увлекательная лекция, изданная затем в «Бюллетенях Политехнического общества», называлась «Очерк развития и совершенствования грузоподъемных машин»⁹⁸.

Обращаясь к слушателям, А. И. Сидоров сказал: «В прошлом году вы прослушали курс построения деталей машин, и теперь вам предстоит приступить к изучению построения целых машин разного рода, и прежде всего — к изучению машин подъемных. Прежде чем начать изучение курса построения машин, небезынтересно будет бросить беглый взгляд на их происхождение и развитие, тем более что машины подъемные развивались параллельно с развитием общего машиностроения. Поэтому я и намерен теперь сказать несколько слов о происхождении машин вообще и об их прогрессивном развитии параллельно с подъемными машинами в частности». Уже само начало выступления ученого говорит о широте постановки вопроса, о взаимосвязях в развитии отдельных отраслей машиностроения.

Сидоров считает одними из вероятных причин, побудивших человека заняться устройством и совершенствованием грузоподъемных машин, постепенное развитие строительного искусства и возникшую при этом «необходимость поднимать и двигать тяжелые камни и бревна». Из истории Египта мы видим, что у египтян были уже весьма совершенные подъемные средства: рычаги, наклонные плоскости, полиспасты, ворота, деревянные краны;

⁹⁸ А. И. Сидоров. Очерк развития и совершенствования грузоподъемных машин.— «Бюллетени Политехнического о-ва при имп. Техническом училище». 1893—1894, № 10.

при постройке пирамид, как указывает Геродот, употреблялись также подмости или леса. Сидоров пишет: «Если припомним, что большая пирамида Хеопса строилась около 2200 лет до н. э., и скажем, что вес отдельных камней, ее составляющих, доходит до $5\frac{1}{2}$ тысячи пудов (90 т), а высота пирамиды до 500 футов (150 м), то мы должны будем с почтением преклониться перед египетскими инженерами, исполнившими эти удивительные монументы, как и вообще мы преклоняемся перед необыкновенными знаниями этого великого народа древности, так глубоко проникнувшего для своего времени в тайны природы».

В самом деле, в древнем мире совершались работы со строительными материалами, громадными по объему и весу. Древние греки, ученики египтян, тоже знали рычаг, блок и ворот и употребляли их при постройках. Помимо пирамиды Хеопса укажем, что колонны храма Солнца в Гелиополисе, высеченные из цельного камня, имеют диаметр (по низу) до 2,2 м, а высота их (включая пьедесталы) составляет 28 м; камни в стенной кладке этого храма весят каждый, судя по обмерам, не менее 360 т. В древнеримской строительской практике для кладки стен использовались каменные блоки, каждый из которых весил около 75 т. Таким образом, если применение подъемно-транспортных устройств на подобного рода работах в древности не всегда подтверждается прямыми документированными свидетельствами, то масштабы этих работ позволяют с достаточной долей достоверности предполагать, что выполнение их велось не только непосредственно руками человека, что простейшие орудия и приспособления, облегчавшие в той или иной мере осуществление тяжелых подъемно-транспортных операций, имеют давность нескольких тысячелетий и что в длительном процессе их создания и развития участвовали многие поколения больших и малых народов. Как видим, первые попытки использования наиболее простых устройств и приспособлений ближнего транспорта относятся к глубокой древности.

Установить с достаточной степенью точности даты этих попыток пока не представляется возможным: археологические исследования еще не накопили необходимых исчерпывающих сведений, а сохранившиеся памятники материальной культуры либо не содержат нужных ука-

заний, либо датируются позднейшими историческими периодами. Но относительно немногие данные, находящиеся в распоряжении историков техники, позволяют все же, хотя и приближенно, определить время появления простейших групп подъемно-транспортного оборудования и области их первоначального применения.

Из сочинения «Архитектура» Марка Витрувия, римского инженера, мы видим, что в его время (I в. до н. э.) употреблялись краны типа нынешних двуног, но с укосиной неподвижной и краны, вращающиеся вокруг вертикальной оси. Любопытно упомянуть, кстати, что Витрувий уже тогда применял в машиностроении метод относительных размеров, который считается, по словам Сидорова, у нас открытым (вновь) и развитым только Редтенбахером.

Каково же было вообще состояние машиностроения в то время?

Постепенное развитие привело человека к комфорту и роскоши и заставило изобретать новые способы быстрого и удобного получения необходимых для своего обихода вещей, появилась технология, т. е. искусство получать из сырых материалов разные необходимые предметы.

Впрочем, то время от нашего отличается почти полным отсутствием фабрик. Многое делалось дома (пряжа и ткани) женщинами, и только недостающее получалось от ремесленников. Двигателем для машин обрабатывающей промышленности служили даровая в то время сила человека — раба и сила животных. В начале н. э. появилось водяное колесо (для мельниц). Витрувий упоминает в числе машин ткацкий станок, ярмо и плуг, ворот, пресс для выжимки масла и вина из винограда, кузнечные меха, телеги и токарный станок. «Может быть, — отмечал Сидоров, — не всякому из присутствующих в этой аудитории известно, что грозный Катон, повторявший в сенате каждый раз «Карфаген должен пасть», был отличным, известным мастером по устройству маслобоен и даже подробно писал об этом мирном предмете. Вообще машиностроение тех времен стояло далеко позади строительного искусства, и римляне не много прибавили к тому, что было сделано их предшественниками. После нашествия гуннов и покорения Рима германцами начался печальный для истории науки период застоя, длившийся более десяти веков. Были разрушены и утеряны многие па-

мятники науки, и в Европе наступило господство духовенства, оковавшего пытливым ум человека авторитетом Аристотеля (можно было бы сказать «святого» Аристотеля) и пугавшего его тело пытками и костром за всякое излишнее знание и рассуждение. Может быть, по этой причине — из-за боязни прослыть колдуном и подпасть под суд великой, святейшей и непогрешимой инквизиции — многие из ученых того времени скрывали свои открытия и тем давали возможность тянуться целое тысячелетие мрачному периоду средневекового застоя. По части техники в это время сделано, насколько мы знаем, очень немного. Арабы, принявшие и поддерживавшие на Востоке светоч науки в то время, как его топтали на Западе, занимались математикой, медициной, астрономией, к которой располагали ясные ночи аравийских пустынь, но механика и техника у них не были в почете».

Далее Сидоров отмечал, что в конце XV и начале XVI в. наконец были разорваны оковы, сдерживавшие ум человека, и начинается ряд блестящих открытий в истории точных и прикладных наук. Великим инженером и механиком этого времени является Леонардо да Винчи, живший в конце XV и начале XVI в.

«Этот колоссальный гений, — указывал Сидоров, — знаменитый живописец, музыкант, механик и инженер, показывает нам в своих сочинениях необыкновенно глубокие знания в области механики и должен быть поставлен наравне с Галилеем. Скажем только, что ему было известно начало возможных перемещений, основания теории падения тел, сферичность и двоякое движение Земли раньше Коперника, понятие об относительном движении, угол трения и коэффициент трения, невозможность вечного двигателя, понятие о сопротивлении материалов и расчет частей машин и многое другое, что привыкли считать открытым позже него на несколько столетий; можно догадываться даже, что ему неизвестен был и паровой двигатель. По части машиностроения у него упоминаются конические и винтовые колеса, цепи Галля и Вокансона, тангенциальное колесо и многое другое, тоже вновь найденное после него».

В связи с тем, что Сидоров в своей лекции, посвященной истории грузоподъемных машин, упомянул имя Леонардо да Винчи, нам хотелось добавить несколько слов о работах этого гениального человека в области

подъемно-транспортных машин, о чем не было сказано Сидоровым.

В 70-х годах XV в., когда московские строители сооружали Успенский собор, применив подъемные устройства для вертикального перемещения строительных материалов, во Флоренции началась самостоятельная творческая деятельность Леонардо да Винчи — гениального представителя итальянского Возрождения, бывшего, по словам Ф. Энгельса, «не только великим живописцем, но и великим математиком, механиком и инженером».

Ученик Вероккио — живописца, скульптора, архитектора и техника, одного из характерной для того времени группы художников-инженеров, Леонардо еще в годы ученичества проявил значительный интерес к различным техническим проблемам. Работы его в этой области — изобретение различных механизмов и машин для военных и гражданских нужд, попытки решения задач теоретической и практической механики — продолжались на протяжении всей его жизни, не раз заслоняя собою интересы в области живописи и скульптуры. Он изобретал и изучал различные типы зубчатых и червячных передач, конструировал текстильные машины и станки для обработки металлов и дерева, разрабатывал конструкции разборных переносных мостов «для преследования врага и для бегства от них», бомбард, мортир и огнеметов «прекрасной и целесообразной формы, не похожей на обычные», работал над усовершенствованием приводных водяных колес и т. д. И во всех его записях и зарисовках, составивших впоследствии огромный том, известный под названием «Атлантического кодекса», значительное место занимали машины и механизмы подъема и перемещения грузов (системы блоков, подъемные краны, сложные специальные машины кранового типа для отгрузки грунта из котлованов при возведении зданий и постройке каналов, грузозахватные приспособления для штучных и сыпучих материалов).

До настоящего времени остается невыясненным, были ли практически использованы эти машины и механизмы. Вполне вероятно, что многие из них так и не вышли за рамки эскизов, подобно ряду других незаконченных работ, послуживших поводом к упрекам в нежелании Леонардо укладываться в какие бы то ни было сроки, в неумении его доводить начатые работы до конца и в по-

стоянном чередовании вспышек повышенного интереса к работе и периодов полного охлаждения к ней. Но несомненно также, что разработка конструкций машин и устройств вызывалась не только любовью мастера к решению различных технических задач, но и практической необходимостью, определявшей его штатной должностью инженера при дворе Лоренцо Медичи, а позднее — положением придворного инженера Лодовико Моро в Милане. И именно это обстоятельство позволяет почти с полной уверенностью утверждать, что технические рисунки «Атлантического кодекса» в значительной своей части являлись зарисовками с натуры, тем техническим архивом, без которого была невозможна или, во всяком случае, крайне затруднена инженерная практика.

Но вернемся к лекции Сидорова. Ученый говорил в ней и о том, что Георгий Агрикола, живший почти в одно время с Леонардо да Винчи, оставил сочинение о горном деле и дал описание двух интересных кранов типа литейных с подвижной тележкой и зубчатой передачей. Сидоров обращал внимание на совет Агриколы — оградить колеса щитами, дабы рабочие не попадали в зацепление.

Но для устройства машины недостаточно лишь понимания кинематических и механических принципов, управляющих ее движением. «Необходимо, — отмечал Сидоров, — эту душу машины облечь телом, способным вместить ее; и самые глубокие и блестящие проекты могут остаться бесплодными, если нет материалов и инструментов для создания частей машины. К счастью, вместе с постепенным развитием общей механики шло развитие и другого, не менее важного фактора машиностроения, именно — железного производства; и соединение усовершенствованных способов расчета машин и сооружений с возможностью получить гигантские массы железа и стали произвольных форм было причиною того поразительного успеха, который сделало машиностроение и инженерное дело в наш XIX «железный» век. Развитие пудлингового способа выделки железа и стального литья совпадает по времени с первыми зачатками не менее великого элемента промышленности — паровой машины. До конца прошлого столетия (т. е. XVIII в. — А. Ч.) двигателями служили мускульная сила человека и животных и запас работы воды, падающей с высоты. Первые, т. е. живые, дви-

гатели — слабы и некомпактны, второй не везде имеется налицо; и только с изобретением и усовершенствованием паровой машины промышленность получила возможность идти гигантскими шагами вперед».

Далее Сидоров указал на то, что развитие машиностроения неизбежно повлекло за собою усовершенствования в машинах, служивших для обработки металлических и деревянных частей машин; и вот с изобретением строгальных и расточных станков, парового молота дерево все более вытесняется из машин и заменяется чугуном, железом, сталью и бронзой. Изобретение паровоза и чудовищно быстрый рост сети железных дорог, требовавших рельсов, паровозов, вагонов и мостов, изобретение парохода, развитие военного дела, устройство железных кораблей и барок, получение брони и пушек колоссальных размеров, развитие электротехники — все это шло с поразительной быстротой и требовало все больших и больших размеров выделяемых частей. Поэтому подъемные машины, так долго сохранявшие почти совершенно тот вид, в котором они перешли от древних, и служившие преимущественно при постройках, тоже подверглись значительным усовершенствованиям; область изменения и применения их значительно расширилась, и сообразно с этим появились новые формы и типы подъемных машин, совершенно неизвестные в древности.

В мастерских механических заводов стали устраиваться поворотные краны, а затем и еще более новый тип — мостовые краны, или катающиеся балки-мосты, перекинутые через помещения мастерской и несущие на себе подвижной ворот; катаясь вдоль мастерской по рельсам, положенным на стенах, с одного места на другое, они могут работать во всякой точке площади мастерской, не стесняя того, что помещается внизу, как это было с поворотными кранами.

В гаванях для загрузки и разгрузки судов, в магазинах и складах для перемещения товаров приходится устраивать иногда десятки кранов, разбросанных на большом пространстве. Чтобы не иметь при каждом кране особого источника двигательной силы, англичанин Армстронг изобретает гидравлическую систему с центральным аккумулятором. При этом каждый кран приводится в движение небольшими водостолбовыми машинами, получающими по трубам воду под давлением из центрального ре-

зервуара — аккумулятора, искусственно сообщаемого воде весьма значительный напор.

При устройстве больших фабрик оказалось весьма неудобно таскать товары по лестницам, и постепенно выработался особый тип подъемных машин для подъема товаров — подъемники. Вскоре, вследствие значительно усилившейся общественной жизни и возникновения различных публичных зданий с оживленной циркуляцией посетителей (гостиницы, громадные магазины, музеи и пр.), естественно возникла мысль заменить утомительную ходьбу по лестницам механическим подъемом людей, как это давно уже по необходимости делалось в рудниках. Появились подъемники для людей (лифты).

Все возрастающие размеры и вес предметов, поднимаемых в мастерских, гаванях и пр., и «желание сбереечь время и производить подъем быстро заставили вместо силы людей употреблять для приведения в действие кранов паровую машину или устраивать привод к крану, причем пришлось разрешить трудную, на первый взгляд, задачу о передаче работы к движущейся машине, например катающейся балке». Первоначально задача была решена при помощи длинного квадратного вала, по которому, постоянно заимствуя от него вращение, скользит шестерня, соединенная с движущимся мостом с помощью вращательной пары и передающая уже работу далее, вдоль моста. Затем была изобретена передача тонким канатом, или шнуровая передача, более легкая и удобная, нежели валовая. Шнур огибает блок, вал которого соединен с мостом, и, вращая его, передает работу вдоль моста далее.

«До самого последнего времени (имеется в виду конец XIX в., когда читалась эта лекция.— А. Ч.) эта система считалась наиболее совершенной, но и у нее есть свой недостаток, весьма неприятный при больших грузах: малая скорость подъема. Поэтому в последние годы только что на наших глазах оперившаяся, но уже твердо стоящая на ногах электрическая передача работы и здесь уже успела прийти к нам на помощь: появились электрические краны и подъемники». Они приводятся в действие при помощи электромоторов. В особенности удобна электрическая передача к движущимся мостовым кранам, ибо она весьма просто решает вопрос о передаче работы к движущимся машинам при помощи контактов,

скользящих по двум голым проводам, идущим вдоль мастерской. Электрическая передача намного экономичнее механической передачи: если коэффициент полезного действия шнуровой передачи в кранах в среднем не более 0,1, то при электрической передаче он может достигать 0,7.

Хотя электрические краны, указывал Сидоров, появились только в последние годы, но они уже оценены по достоинству и получили значительное распространение. Электрическая передача применена и к подъемникам. Следует заметить, что в 90-х годах XIX в. в России почти одновременно с другими странами начался переход от парового привода грузоподъемных и транспортирующих машин с громоздкими и конструктивно сложными трансмиссиями к электрическому приводу.

«Что касается подъемов при постройках, то благодаря развитию инженерного искусства в настоящее время (конец XIX в. — А. Ч.) приходится поднимать грузы, перед которыми бледнеют все знаменитые тяжести древности. Например, при постановке на место ферм Менеяского трубчатого моста, поднятых на высоту около 30 м, вес каждой фермы был около 2000 т. Эйфелева башня, вес которой около 7000 т, окончательно была смонтирована на фундаменте при помощи гидравлических прессов».

Эта в высшей степени содержательная лекция показала изумительную эрудицию Сидорова в вопросах истории механизации ручных работ.

Но, а как же развивались грузоподъемные машины в нашей стране?

Начиная с 60-х годов XIX в. в России по мере расширения и совершенствования отечественных машиностроительных предприятий растет использование различного грузоподъемного оборудования. В первую очередь в нем нуждалось само машиностроение, приступившее к выпуску достаточно сложных и крупных машин.

Дореволюционная Россия не располагала сколько-нибудь широко представленной отраслью подъемно-транспортного машиностроения. Недостаточность выпуска и дороговизна черных металлов, производимых внутри страны, ограниченность их марок и ассортимента, отсутствие заводской специализации и, как следствие, высокая себестоимость выпускавшихся изделий, неупорядоченность системы таможенных тарифов, при которой более выгод-

ным оказывалось приобретение машинного оборудования за границей,— все это, существенно сдерживая рост отечественной машиностроительной промышленности, особенно неблагоприятно сказывалось на развитии и совершенствовании производства механических средств внутризаводского транспорта.

«Построение разного рода подъемных механизмов,— писал в 1896 г. знаток русского машиностроения профессор П. К. Худяков,— никогда не затрудняло русские механические заводы, но спрос на подъемники в России и до сих пор продолжает быть довольно ограничен, поэтому таких заводов, которые специализировали бы свое производство на построении всяких подъемных механизмов, как это имеет место за границей, у нас не имеется вовсе; такого рода заказы наши заводы изготовляют между множеством других дел»⁹⁹.

Изготовление грузоподъемных машин и устройств для заказчиков со стороны велось отечественными машиностроительными предприятиями «между другими делами» еще в первой половине прошлого столетия. Несколько увеличилось оно ко времени промышленного подъема 90-х годов, когда изготовление сложного кранового оборудования было почти одновременно начато на Путиловском, Харьковском паровозостроительном, Коломенском, Сормовском и Невском судостроительном заводах, на московском заводе бр. Бромлей и др. Тогда же, по мере расширения строительства зерновых элеваторов, заводы товарищества Добровых и Набгольц в Москве и Нижнем Новгороде, Брянский механический завод в Бежице и некоторые другие заводы приступили к выпуску элеваторного оборудования (в том числе — многоковшовых зерноподъемников непрерывного действия, стационарных ленточных и винтовых конвейеров). Но лишь в 1899 г. в Москве был основан небольшой завод А. Гутмана («Товарищества подъемных сооружений»), специализирующийся на изготовлении пассажирских и грузовых лифтов, мостовых и стационарных поворотных кранов. На протяжении последующих восемнадцати предреволюционных лет он оставался единственным предприятием с относительно четкой специализацией в рассматриваемой области отечественного машиностроения, когда

⁹⁹ Сб. «Производительные силы России». СПб., 1896, стр. 22.

же после периода кризиса и депрессии 900-х годов вновь стал возрастать спрос на подъемно-транспортные машины и установки, то обеспечение этого спроса в его преобладающей доле по-прежнему выполнялось машиностроительными заводами с многопрофильным производством.

Несмотря на то, что в России производство грузоподъемных машин развивалось слабо, ученые и проектировщики поначалу почти не занимались разработкой новых грузоподъемных конструкций, но в то же время они были хорошо знакомы с заграничными образцами, установленными на предприятиях и в портах России. Последнее обстоятельство позволяло им быть в курсе технических достижений в области создания грузоподъемных машин и верно оценивать их достоинства и недостатки в условиях эксплуатации. Их наблюдения и выводы нашли отражение в технической литературе.

Со временем, несмотря на продолжающееся ограниченное производство грузоподъемных машин в России, вопросам, связанным с их построением, придается все большее значение. Это объяснялось потребностью и перспективностью этого оборудования. В 90-х годах в этой области техники плодотворно работали П. К. Худяков, А. И. Сидоров, а позднее Л. Г. Кифер и др. Они разрабатывали научные руководства (атласы, курсы и т. д.) по грузоподъемным машинам, решали многие инженерные задачи.

В конце XIX и начале XX в. Сидоров начал читать в МТУ курс «Грузоподъемные машины». Сохранилось литографическое издание лекций Сидорова, записанных студентами (Н. И. Ивановым и Д. Рошовским)¹⁰⁰. Оно представляло уже основательный курс по грузоподъемным машинам (575 стр.), включающий в себя, кроме введения, следующие разделы: элементы грузоподъемных машин, простые подъемные машины, краны (различных конструкций и назначений — краны с верхней опорой, краны без видимой верхней опоры, краны подвижные на тележке, велосипедные и мостовые или катающиеся балки), подъемники, элеваторы, транспортеры, грузоподъемные машины, питаемые энергией от центральной станции — гидрав-

¹⁰⁰ Грузоподъемные машины. Курс, читанный в МТУ (с атласом чертежей) проф. А. И. Сидоровым, просмотренный и дополненный преподавателем Л. Г. Кифером. Изд. литограф. М., 1900—1901.

лические и электрические краны. Как видим, один только перечень разделов курса свидетельствует о его прогрессивном направлении — тут и элеваторы, и транспортеры, и краны электрические. Курс соответствовал современному (по тому времени) состоянию техники: он содержал наиболее полно теорию, описание конструкций и способы построения всех известных тогда грузоподъемных механизмов.

Во введении Сидоров раскрывает значение грузоподъемных машин в общем машиностроении. Он отмечает, что его курс включает изучение конструкций и теорию построения машин, служащих для перемещения тяжестей, причем, как следует из самого названия этих машин, главное их назначение — подъем груза. Настоящий курс, пока речь в нем идет о ручных грузоподъемных машинах, является самостоятельным в ряду других курсов по общему машиностроению. Но с появлением двигателей у грузоподъемных машин возникла связь этого курса с курсами построения паровых, гидравлических, воздушных и электрических двигателей, смотря по роду двигателя, приводящего в действие данный подъемник. Изучению названных курсов обыкновенно предпосылается изучение грузоподъемных машин. Это диктуется тем, что подъем груза предъявляет свои совершенно особые требования и условия к двигателям, заставляет уклоняться от нормальных их типов и создавать новые, подходящие для заданной цели. Последнее ярко иллюстрирует тот факт, что машиностроение в общем основывается кроме теоретических положений еще и на целом ряде практических, опытных, местных и прочих условий, имеющих иногда решающее значение.

Для изучающих машиностроение значительное затруднение представляет необходимость примерить и лучше сочетать вполне определенные результаты теоретического расчета с не всегда определенными, часто условными, не поддающимися никакому расчету требованиями. В этом отношении грузоподъемные машины могут служить своего рода введением в предмет общего машиностроения: наиболее ясно и определенно можно произвести аналитический расчет почти каждой отдельной их части.

Сидоров указывает на крайнее разнообразие грузоподъемных машин в зависимости от рода поднимаемых

предметов, двигателя, места, где должна работать машина, и ряда специальных условий. И все же, отмечает ученый, в каждой (за небольшим исключением) грузоподъемной машине можно четко выделить две части: подъемный механизм, осуществляющий вертикальное перемещение, и кран — опора подъемного механизма, к которому привешивается с помощью канатов или цепей поднимаемый груз, переносимый этим сооружением в горизонтальном направлении. По словам Сидорова, в то время название «кран» часто распространяли «на всю грузоподъемную машину, и теперь этим же названием часто обозначают и такие грузоподъемные машины, в которых не осуществляется перемещение груза в горизонтальном направлении. В некоторых случаях подъемный механизм не нуждается в особом сооружении и крепится непосредственно на полу, на балках и пр., и тогда кран отпадает (например, в лебедках, шпилях, домкратах, подъемниках и пр.). В некоторых же других случаях эти две части как бы совершенно сливаются в одно нераздельное целое, и тогда грузоподъемная машина получает совершенно новую своеобразную форму и дает возможность поднимать и переносить груз на другое место, соединяя эти два движения в одно сложное. К этому классу грузоподъемных машин можно отнести транспортеры и элеваторы для сыпучих грузов, зерна, угля и пр., а также вошедшие недавно в употребление за границей подвижные наклонные трапы и лестницы взамен подъемников»¹⁰¹.

Курс «Грузоподъемные машины» был насыщен новым (по тому времени) материалом, характеризующим состояние этой отрасли техники. Большую ценность и интерес представляли приведенные в нем многочисленные исторические справки и выкладки.

Так, Сидоров, говоря о шарнирных цепях типа цепей Галля, указывает, что они были известны уже Леонардо да Винчи, однако название «цепи Галля» вошло в употребление лишь в XIX в.

Описывая всевозможные подъемники, ученый отмечает их распространенность в Америке. «Америка есть страна подъемников,— пишет он.— Там подъемники пользуются таким же распространением, как у нас лестницы, которыми там часто совсем не пользуются. Доро-

¹⁰¹ Грузоподъемные машины..., стр. 6.

говизна ручного труда заставила там устроить товарные подъемники, а склонность к комфорту и вечная деловая лихорадка американца, боящегося потерять лишнюю минуту, имели следствием развитие пассажирских подъемников, которые поднимают быстро на громадную высоту в 10—16 этажей, взбираться куда по лестнице было бы долго и весьма утомительно»¹⁰². В Европе американские подъемники стали известными после Филадельфийской выставки (1876). Характеризуя работу элеваторов, ученый вновь ссылается на опыт американских конструкторов: «Вообще же при элеваторах следует стремиться, что и делается в Америке, к автоматической погрузке и разгрузке без участия людей»¹⁰³. Механизации погрузочно-разгрузочных работ уделяется огромное внимание и сейчас.

Сидоров своевременно увидел огромные технико-экономические преимущества электрических кранов. В курсе имеется справедливое указание на их широкое распространение и постепенное вытеснение ими механических кранов. Здесь надо сказать о том, что научно-инженерная деятельность Сидорова совпала с началом применения электрических кранов. Так, он в 1894 г. выступил с докладом на эту тему, когда электрические краны еще лишь начинали входить в употребление, когда в России только что был установлен и пущен в работу первый электрический кран на Коломенском машиностроительном заводе. Уже в то время стало доказанным фактом превосходство электрической передачи работы над другими почти во всех отраслях техники. «Первые подъемные машины, — указывал Сидоров, — приводились в действие мускульной силой людей (иногда и животных), и такие подъемные машины употреблялись начиная с глубокой древности и кончая серединой настоящего столетия (XIX в. — А. Ч.). Но так как более 4-х рабочих ставить для действия ворота довольно неудобно, а наивыгоднейшая скорость работы на рукоятке или цепном блоке есть величина вполне определенная, то мы имеем в распоряжении лишь весьма незначительную работу двигателя; поэтому уже грузы средней величины поднимаются ручным краном весьма медленно, что, конечно, представляет гро-

¹⁰² Там же, стр. 463.

¹⁰³ Там же, стр. 505.

мадное неудобство для мастерских и гаваней с оживленной работой»¹⁰⁴.

Следствием этого неудобства явились попытки устроить краны с воротами не ручными, а приводными, паровыми и гидравлическими. Но и они в силу сложности передач, низкого коэффициента полезного действия и других неудовлетворительных технико-экономических показателей (как об этом мы уже указывали) не дали требуемых результатов. Эти неудобства различных систем были устранены электрическими кранами, которые появились в 90-х годах XIX в. с развитием электрических приводов. Благодаря своим преимуществам перед механическими они быстро получили за рубежом обширное распространение. (Заметим, что в литературе первые сведения об электрических кранах датируются 1891—1892 гг.)

Электрический кран, предназначенный для подъема паровозов, был установлен в новой паровозсборочной мастерской Коломенского завода. По словам Сидорова, он работал весьма спокойно и плавно и составлял украшение мастерской. Это было событием в отечественной технике. Вскоре после того, как кран был пущен в работу, А. И. Сидоров и П. К. Худяков специально ездили в Коломну для его осмотра и изучения.

Сидоров разработал ценные рекомендации по рациональному выбору систем крана для заводских мастерских — кузниц, а также литейных, токарно-слесарных и сборочных цехов. При этом, какой бы вопрос построения и эксплуатации грузоподъемных устройств ни затрагивал в своей работе ученый, он придавал большое значение не только его технической, но и экономической стороне.

Можно смело утверждать, что на курсе «Грузоподъемные машины» была воспитана огромная армия отечественных краностроителей¹⁰⁵.

¹⁰⁴ А. И. Сидоров. Электрические краны.— «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1896—1897, № 4, стр. 8.

¹⁰⁵ В МТУ курс по грузоподъемным машинам читал не только А. И. Сидоров. С 1870 по 1892 г. неоднократно издавал аналогичный курс профессор А. К. Эшлиман. В 90-х годах вышли в свет курсы по грузоподъемным машинам Ф. Е. Орлова, Д. С. Зернова, П. К. Худякова. Однако курс Сидорова, изданный в 1901 г., был значительно полнее их (позднее подобные курсы издавал в МТУ Л. Г. Кифер).

Много внимания уделяли грузоподъемным машинам и механики Петербурга. Так, в 1866 г. Н. П. Петров разработал тео-

Сидоров в дальнейшем неоднократно дорабатывал и переиздавал курс «Грузоподъемных машин». Это отвечало постановке учебного процесса в МТУ, где изданию учебных пособий по грузоподъемным машинам всегда придавалось большое значение. В таких руководствах удавалось не только обобщить новое в теории и практике данной области техники, но и отразить результаты научных работ училища в этом направлении.

В 1926 г. Сидоров выпустил в свет книгу «Подъемные и транспортные устройства»¹⁰⁶. В ней в общедоступной форме раскрывалось значение различных подъемных и транспортных устройств, разбирались важнейшие составные части подъемных машин, объяснялись устройство и действие простейших машин, кранов, элеваторов, подъемников, конвейеров, транспортеров, полиспасов и т. д. Всем этим механизмам ученый справедливо отводил очень большое место в технике, объективно считая, что для скорейшего воплощения в жизнь идеи механизации транспорта необходимо обратить серьезное внимание на их широкое изготовление и использование. При этом ученый с гордостью констатировал, что «это и делается в настоящее время правительством СССР».

В книге рассказывается и об электромагнитах, используемых при подъемных операциях. Ученый прослеживает 30-летний путь развития этих грузоподъемных устройств, показывает их место в общем потоке такого рода техники. «Употребление электромагнита для подъема железных листов,— пишет он в одном из подстрочных примечаний,— впервые было предложено мною для одного московского завода за несколько лет до появления первых электромагнитов за границей, но не было осуществлено, а затем уже они появились за границей»¹⁰⁷.

рию работы стационарных и передвижных кранов с гидравлическим приводом, впервые появившихся в Англии. Эти краны привлекли внимание инженеров России. Вскоре И. А. Вышнеградский детально описал их в своем «Курсе подъемных машин» (1872) — первом в инженерной практике специальном учебном и справочном пособии по подъемно-транспортному производству. Он лично руководил проектированием и освоением в производстве этих кранов. Однако уже в середине 70-х годов выявилось несовершенство гидравлического привода. С этого момента его стали заменять более прогрессивным и более совершенным в конструктивном исполнении — паровым приводом.

¹⁰⁶ А. И. Сидоров. Подъемные и транспортные устройства. М., 1926,

¹⁰⁷ Там же, стр. 14.

Сидоров уделял чрезвычайно большое внимание технике безопасности при работе подъемно-транспортного оборудования. Так, он еще в конце XIX в. указывал на одну важную особенность, отличающую подъемные машины от других машин. Эта особенность заключалась в их опасности. «Несмотря на высокую степень совершенства современной техники,— говорил ученый,— к сожалению, и в настоящее время частью вследствие дурного проектирования, частью вследствие дурного ухода случаются от времени до времени печальные явления — поломки или даже разрушения машин»¹⁰⁸, что приводит к увечью и смерти людей. «Хотя в публике,— отмечал ученый,— паи более дурную славу в этом отношении приобрели паровые котлы своими иногда действительно страшными взрывами, но я считаю, что подъемные машины еще более опасны, и главным образом потому, что взрыв котла паиболее опасен лишь для лиц, обращающихся с ним непосредственно, и далеко не всегда вредит другим помещениям, отделенным от него каменными стенами, а часто даже и просто известным расстоянием. В мастерских же или на пристани и пр., грузы весом иногда в тысячи пудов все время поднимаются на некоторую высоту и затем проносятся над головами сотен рабочих, которые при этом даже не смотрят на них, занимаясь своим делом; и это повторяется ежедневно. Поломка какого-нибудь зуба или разрыв ничтожного звена цепи могут быть причиной смерти десятков людей, которые ежедневно подвержены этой опасности. Кроме того, котлы, как уже получившие известность опасных приборов, поручаются (даже по закону) специалистам в уходе за ними — кочегарам, изучившим по возможности все правила и приемы обращения с ними; подъемными же машинами очень часто пользуется каждый рабочий, которому встретится в них надобность; следовательно, здесь машина чрезвычайно часто находится в руках людей, совершенно неопытных в обращении с нею, да и уход за кранами в мастерских обыкновенно довольно незавидный. Наиболее дурную славу успели приобрести (и справедливо) фабричные и домовые подъемники для людей и товаров, и чуть не

¹⁰⁸ А. И. Сидоров. Очерк развития и совершенствования грузоподъемных машин.— «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1893—1894, № 10, стр. 30.

каждый подъемник имеет свою летопись причиненных им увечий, и требуется много знаний и умения, чтобы сделать их безопасными. Задача и обязанность образованного инженера — заботиться о предупреждении и устранении подобных несчастий путем серьезного изучения предмета, путем внимательного проектирования, если он конструктор, и путем тщательного надзора и ухода, если он механик фабрики или завода. Долг же правительства заключается в том, чтобы законодательным путем ввести обязательное соблюдение всех правил, необходимых для предупреждения несчастий. Приходится сознаться, что в этом отношении научная сторона дела опередила законодательную. Мы, московские техники, можем гордиться тем, что наше Политехническое общество едва ли не первым в России подняло вопрос о предупреждении несчастных случаев при обращении с машинами и трудами своих сочленов собрало и выработало весьма ценный материал для дальнейшей разработки этого вопроса путем законодательным. Вопрос этот стоит теперь на очереди, и имеются уже попытки издания обязательных правил для безопасности рабочих»¹⁰⁹.

Эту весьма распространенную выдержку мы привели из уже упоминаемой вступительной лекции Сидорова к курсу грузоподъемных машин. Ученый обращал внимание слушателей на то, что при изучении подъемных машин всегда нужно помнить о том, что плохо спроектированная «деталь может стоить жизни нескольким людям». Эта мысль нашла очень четкое выражение и в заключении лекции: «Поэтому при изложении курса нам необходимо будет с особенной старательностью остановиться на всех пунктах курса, касающихся вопроса о безопасности. Я постараюсь по мере возможности указывать вам наиболее опасные случаи поломок и неправильностей действия подъемных машин и способы ограждения опасных мест, напр[имер] подъемных клеток и проч. Вы же, надеюсь, отнесетесь к подъемным машинам с этой точки зрения с полной внимательностью, приличной важности предмета, имея перед собой высокую цель — заботиться о благе ближнего. Вы, которые во время пребывания в стенах

¹⁰⁹ А. И. Сидоров. Очерк развития и совершенствования грузоподъемных машин.— «Бюллетени Политехнического общества при имп. Техническом училище», 1893—1894, № 10, стр. 35—36.

училища пять лет носите синюю блузу рабочего, имеете возможность легче других понимать и помнить, что под этой блузой и слоем грязи, покрывающим рабочего, находится такой же человек, как и все, и ваша обязанность — любить этого рабочего и беречь по возможности его силы и жизнь»¹¹⁰.

И в советское время, в книге «Подъемные и транспортные устройства» (1926), Сидоров настойчиво призывал к осторожности при эксплуатации устройств массового транспорта, так как подъемные и транспортные машины являются, «по числу причиняемых ими увечий, самыми опасными в настоящее время машинами и поэтому при них никакая осторожность не будет излишней»¹¹¹. Ученый считал желательным, чтобы «всякий рабочий имел здравые представления о подъемных машинах, и это есть цель нашей книжки». О соблюдении правил безопасности при работе с подъемниками он говорил во многих местах книги: «Поэтому и представляется крайне желательным, чтобы не только высший технический персонал, но и все рабочие были бы знакомы с сущностью устройства и действия важнейших подъемных машин, умели бы правильно обращаться с ними и могли бы сознательно поддерживать в порядке все предохранительные приспособления и принимать сами все меры предосторожности, как предписываемые законом, так подсказываемые разумом»¹¹².

Работы Сидорова в области подъемных и транспортных устройств сыграли важную роль в развитии отечественной техники. И не удивительно, что в дальнейшем фундаментальные исследования по грузоподъемным машинам продолжил в МВТУ профессор Л. Г. Кифер, являющийся учеником А. И. Сидорова.

Подъемно-транспортному оборудованию особенно большое внимание уделяется в настоящее время. Одна из существенных проблем современности — механизация вспомогательных работ; это задача, решение которой непосредственно связывается с важнейшими направлениями работ по повышению народнохозяйственной эффективности. В планах на 1976—1980 гг. предусматриваются за-

¹¹⁰ А. И. Сидоров. Очерк развития и совершенствования грузоподъемных машин.— «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1893—1894, № 10, стр. 36.

¹¹¹ А. И. Сидоров. Подъемные и транспортные устройства..., стр. 98.

¹¹² Там же, стр. 84.

дания по производству наиболее прогрессивных видов подъемно-транспортного и складского оборудования и по созданию соответствующих производственных мощностей.

Паровые машины

Большое место в творчестве Сидорова занимают паровые машины — наиболее распространенный в конце XIX — начале XX в. тип двигателя. Наряду с В. И. Гриневецким и другими профессорами МТУ он создал много отличных курсов, посвященных этой области машиностроения. В частности, Сидоров придавал важное значение быстрому ремонту паровых машин.

Дело в том, что в отечественной технической литературе даже конца XIX в. не было ни одной работы, специально посвященной вопросу о поломках паровых машин, причинах и исправлении повреждений. По мнению Сидорова, ремонт таких механизмов недооценивался и многими преподавателями, готовящими кадры будущих машиностроителей. «Наше техническое образование, как высшее так и среднее, — указывал он, — тоже не касается вопроса о больной машине, ибо везде студентам и ученикам сообщаются только сведения о проектировании новой машины или об уходе за здоровой машиной и нет ничего о больной машине, а иногда даже и эти сведения сообщаются в весьма скудном объеме, совершенно не соответствующем потребностям действительной, практической жизни, а учащиеся вместо этого загружают теоретическими сведениями совсем не в той форме и объеме, как это действительно было бы для них нужно, и называют это научной подготовкой будущих техников»¹¹³. А это то же самое, что «учить будущих врачей анатомии, гистологии и физиологии здорового человека и не давать им даже понятия о патологии, диагностике и терапии, о том, что такое болезнь, как распознать и лечить ее».

В 1898 г. ученый перевел на русский язык только что вышедшую книгу немецкого инженера Германа Хедера, специалиста по больным паровым машинам¹¹⁴. Сидоров

¹¹³ А. И. Сидоров. От переводчика. — В кн.: Г. Хедер. Больная паровая машина и первая помощь в несчастных случаях с нею. М., 1898, стр. V.

¹¹⁴ Г. Хедер. Больная паровая машина и первая помощь в несчастных случаях с нею. Практическое руководство к уходу

творчески подошел к работе над книгой, сделав к ней ряд значительных дополнений в виде многочисленных и подчас распространенных подстрочных примечаний, иногда поясняющих мысли автора, иногда расширяющих приводимые им факты, а также в виде весьма важных «Добавлений переводчика» (2 п. л. в конце книги). Это была первая на русском языке книга, посвященная специально поломкам паровых машин, их причинам и исправлению.

Сам же Сидоров считал добавления к книге Хедера недостаточными. По его мнению, книгу можно было бы дополнить еще больше — ведь Хедер приводит примеры преимущественно из собственной практики, между тем в текущей литературе встречалось немало фактов весьма интересных поломок такого рода механизмов. При этом Сидоров ссылаясь на знаменитое крушение парохода «Сити оф Парис» (1890), громадная паровая машина которого (мощностью в 10 тыс. л. с.) развалилась на тысячи кусков. «К сожалению, — замечает Сидоров, — недостаток времени не позволяет мне собрать весь журнальный материал и дополнить им книжку Хедера, как бы того хотелось, и я принужден был ограничиться некоторыми, наиболее существенными дополнениями»¹¹⁵. В новых переизданиях книги (она переиздавалась до 1930 г.) ученый все же выполнил эту работу, значительно пополнив труд Хедера свежим материалом.

Но вернемся к изданию 1898 г. В подстрочных примечаниях Сидоров подверг основательной критике ряд ошибочных положений Хедера. Свои мысли он изложил ясным, сочным языком, подчас резко высмеивая заграничную технику. Например, Хедер описывает абсурдный случай при проектировании воздушного насоса, происшедший потому, что «чертежник при расчете перепутал окружность и площадь круга». Сидоров так комментирует этот факт: «Хороши, однако, бывают в «цивилизованной» Германии чертежники и инженеры, проектирующие такие прелести, которыми полна книжка Хедера. Этого,

и надзору за паровой машиной. Из практики обработал Г. Хедер — специалист по большим паровым машинам. Пер. с немец. адъюнкт-проф. имп. Московского технического училища А. И. Сидорова (с добавлениями). М., 1898.

¹¹⁵ А. И. Сидоров. От переводчика. — В кн. Г. Хедер. Большая паровая машина..., стр. VII—VIII.

пожалуй, как справедливо заметил профессор Тиме, не встретишь в нашей «варварской» России»¹¹⁶.

В «Прибавлениях переводчика» Сидоров проанализовал два случая аварии паровых машин, причиной которых послужили лопнувшие болты ползуна. Речь идет о поломке паровой машины, построенной в 80-х годах известной немецкой фирмой для центральной электрической станции в Гамбурге, и о затонувшем из-за аварии паровой машины рейсового парохода, курсирующего по р. Эльбе. На основе этих поучительных примеров ученый делает вывод об огромном значении для машиностроения рационального проектирования с учетом даже незначительных, на первый взгляд, мелочей. Он высмеивает теоретиков, недооценивающих специфику проектирования машин. «Разобранный пример,— пишет Сидоров,— наглядно показывает, как трудно проектировать рационально машины и какие мелочи, могущие тем не менее принести убытки на сотни тысяч и погубить сотни людей, должен иметь в виду конструктор. К сожалению, в наших технических школах до сих пор слишком и слишком малое внимание уделяется специально машиностроению и проектированию, а для новых школ предлагается даже чуть ли не совсем выкинуть предметы «технического» (?) характера»¹¹⁷ и заниматься только «теоретическими» предметами. «Надо думать,— продолжает ученый,— что такие мнения могут поддерживаться только теоретиками, не спроектировавшими в своей жизни даже ни одного болта, а как трудно спроектировать правильно при данных условиях болт и к чему может повести плохой болт, показывает описанный здесь пример»¹¹⁸.

Мысль о надежном и рациональном конструировании различных деталей машин владела Сидоровым на протяжении всей работы над книгой Хедера. В результате он

¹¹⁶ Г. Хедер. Большая паровая машина..., стр. 267

¹¹⁷ Здесь А. И. Сидоров делает следующее подстрочное примечание: «В «соображениях» по поводу одного из новых политехникумов в России говорится: «практические, чисто технические (?) сведения имеют лишь временное значение и с изменением техники могут оказаться совершенно непригодными». Чтобы видеть, обусловливается ли совершенство машиностроения одной глубиной теоретической подготовки, достаточно сравнить современное состояние машиностроения во Франции и в Америке» (Г. Хедер. Большая паровая машина..., стр. 343).

¹¹⁸ Г. Хедер. Большая паровая машина..., стр. 343.

дополнил книгу описаниями трех аварий крупнейших паровых машин. Одна из них произошла 25 марта 1890 г. на английском пароходе «Сити оф Пэрис». Этот большой пароход с 687 пассажирами на борту следовал из Нью-Йорка в Европу, когда у него неожиданно сломался вал гребного винта (диаметром около 500 мм), паровая машина (мощностью в 10 тыс. л. с.) осталась без всякой нагрузки. Не имея никакого регулятора, она «пошла вразнос» и искрошила в куски большой цилиндр (вес 43,2 т) и станины. К счастью, дно судна под машиной не было разрушено полностью, и пароход удалось отбуксировать в порт. Убыток, причиненный аварией, составил почти 1 млн. рублей. Комментируя этот случай, Сидоров пишет: «Хороши порядки на одном из первоклассных пароходов Англии, излюбленном публикой!! Страшно становится за всех плавающих, когда читаешь спокойные рассказы этих машинистов на судне о том, как они пили чай и как метались без толку, когда в них уже полетели куски разрушавшейся машины. Такая небрежность в уходе, которая обнаружилась на «Сити оф Пэрис», прямо преступна. Надо еще заметить, что английский суд оправдал весь служебный персонал и не нашел причины несчастья. Между тем в момент несчастья во всем машинном помещении было лишь 4 человека, вместо полагавшихся 12 машинистов»¹¹⁹.

Сидоров вновь обращает внимание будущих техников на огромную важность знакомства с построением машин и их деталей. Он указывает, что никакая «глубокая теоретическая» подготовка и «знание основных законов механики и физики» не заменят им разумного, основательного знакомства с машиностроением, рассматриваемым с конструктивной точки зрения. Только путем упорного труда «можно войти понемногу в эту область и привыкнуть к той самой мелочной осторожности, которой требует главным образом проектирование и отчасти уход за машинами». Именно в области техники нет большого и малого, важного и неважного. Все одинаково важно, и самая ничтожная мелочь, как отсутствие закругления, может повлечь пагубные последствия, смерть людей и тысячные убытки. И так как при современном состоянии точных наук даже «глубокое знание основных научных

¹¹⁹ Г. Хедер. Больная паровая машина..., стр. 348.

предметов — математики, механики и физики» не дает еще возможности оценить все сложные явления работы машин и их деталей, то инженер-конструктор после основательной проработки этих наук должен еще капитальнее изучить машиностроение с конструктивной точки зрения, пользуясь опытом своих предшественников. «Пусть техник никогда не забывает, — замечает Сидоров, — какая ужасная ответственность за человеческие жизни лежит на каждой его мысли, слове и деле, на каждом движении его карандаша или циркуля, на каждом приказании и на каждом исполнении приказания. Пусть те живые примеры, которыми полна эта книжка, будут у него всегда перед глазами и будут напоминать ему, что в технике ничтожная мелочь может открыть доступ действию громадных сил и произвести ужасные разрушения»¹²⁰.

В одном из подстрочных примечаний к книге он коснулся весьма важного вопроса о плоских регуляторах (в то время они получили широкое распространение в связи с появлением на электростанциях быстроходных машин). Сидоров упрекнул Хедера в том, что в книгах последнего отсутствуют сведения о плоских регуляторах, о возможных методах их проектирования и способах ремонта. При этом он подчеркивал, что «если конструктору в России еще не так скоро может встретиться надобность проектировать такой регулятор, то механику, ходящему за машинами, весьма возможно встретиться с таким регулятором, а если такой регулятор «заболеет», то и лечить его»¹²¹.

По мнению ученого, о таких регуляторах «еще весьма мало писано, а особенно по-русски». Плоский регулятор обычно монтируется на главном валу машины «и весьма часто помещается внутри маховика, к спицам которого прикрепляются его части, т. е. ручки с грузами, пружины и проч.». Поскольку при большом числе оборотов за работой регулятора наблюдать невозможно, его нужно очень тщательно проектировать и выверять, «чтобы не могла на ходу отвернуться и выскочить какая-нибудь часть, чтобы смазка всех его частей была автоматическая и надежная, чтобы регулятор позволял машине изменять число оборотов лишь в тех весьма тесных преде-

¹²⁰ Там же, стр. 349—350.

¹²¹ Там же, стр. 190.

лах, какие предписываются потребностями электротехники. К сожалению, техническая литература по плоским регуляторам еще не очень богата, и даже хорошие заводы строят никуда не годные регуляторы»¹²².

Сидоров рассказывает о том, как однажды он был приглашен для консультации («суждения») по поводу быстроходной паровой машины, предназначенной для электрического освещения и созданной одним из первоклассных заграничных заводов. Ученый констатировал, что «регулирование машины никуда не годится, ибо плоский регулятор ее не работает, и при изменениях нагрузки вольты колеблются на совершенно недопустимые величины». При осмотре машины оказалось, что «между витками пружины монтер забил железное кольцо и поэтому правильность действия пружины была нарушена. Нетрудно после этого представить, что возможно встретить в изделиях средних и плохих заводов». Здесь же Сидоров указывает на весьма большую сложность расчета плоского регулятора (по сравнению с обыкновенным). По его мнению, «в существующих теориях его встречается немало неточностей».

Сидоров справедливо сетовал на недостаточность наших сведений по многим вопросам теории регулирования, еще и еще раз указывая на трудность их решения. Ученый провел специальное исследование, посвященное расчету и описанию плоских регуляторов. Результаты работ он опубликовал в 1895 г.¹²³ Это сочинение представляло в то время единственное подробное руководство к изучению, построению и выверке плоских пружинных регуляторов, уже широко применявшихся для электрического освещения быстроходных паровых машин. Именно так оценили этот труд Сидорова его современники.

Но сам ученый даже в 1928 г., спустя 30 с лишним лет, в одном из переизданий книги Хедера «Большая паровая машина» (1928), указывая на большую важность для конструкторов знания полной и всесторонне разработанной теории регулирования, отмечал: «К сожалению, теория эта еще не вполне разработана... Вообще же нужно сказать, что и до сих пор наши сведения о регулировании довольно бедны, и конструктору часто прихо-

¹²² Г. Хедер. Большая паровая машина..., стр. 190.

¹²³ А. И. Сидоров. Плоские регуляторы быстроходных машин (регуляторы в маховике). Их устройство, теория и расчет. М., 1895.

дится действовать при проектировании регулирования чуть не «на авось»¹²⁴. Он считал изучение хода процесса регулирования весьма сложным и запутанным.

В то же время Сидоров указал на прогресс в разработке вопросов регулирования, достигнутый учеными нашей страны. Говоря о своей книге «Плоские регуляторы быстроходных машин» (1895), в которой имелись описания, чертежи и полный расчет этих регуляторов, он отметил, что еще более полная и подробная теория плоских регуляторов дана профессором Ленинградского горного института Л. Б. Левенсоном в специальном труде, посвященном этому вопросу. Левенсон, по словам Сидорова, сделал не только статический, но и динамический расчет строящегося (тогда) регулятора.

Как уже отмечалось, у Сидорова в 1898 г. не было времени для основательной переработки книги Хедера «Большая паровая машина». Свои намерения он осуществил спустя некоторое время, при подготовке 2-го издания книги (1904). В предисловии уже к 3-му изданию (1928) ученый так писал об этом: «Настоящее, третье, русское издание является переработкой второго издания, выпущенного в 1904 г. мною совместно с инженером Касаткиным. В этом втором издании я сделал многочисленные добавления, добавив как интересные примеры из английской и американской практики, так и ряд положительных указаний относительно некоторых приемов сборки, установки, ремонта и пр., выбрав их из нескольких хороших иностранных руководств и дополнив, где нужно. Но так как эти весьма ценные указания занимают довольно большой объем, то я в настоящем, третьем, издании сократил несколько книгу, выбросив из нее те примеры, приводимые Хедером, которые касаются устарелых уже типов машин или не содержат интересных данных относительно ремонта поломанных вещей. Выделять добавленные мною примеры указанием, что они добавлены именно мною, а не принадлежат Хедеру, в настоящем издании я почел излишним — для читателя это малоинтересно»¹²⁵. Сидоров значительно дополнил книгу собранными за последние 20 лет материалами о больших паровых турбинах.

¹²⁴ См.: Г. Хедер. Большая паровая машина и первая помощь в несчастных случаях с нею. Пер. с немец., с дополн. и обработ. проф. А. И. Сидорова. М., 1928, стр. 301.

¹²⁵ Там же, стр. 5.

Итак, работа Хедера подверглась весьма основательной переделке, вплоть до того, что из нее «выбрасывались» примеры, приводимые самим автором. Больше того, Сидоров, вводя в книгу новые данные и указания из иностранных руководств, сам дополняет и расширяет их. Таким образом, его переработку книги можно смело охарактеризовать как в высшей степени критическую и творческую. Именно значительные дополнения Сидорова сделали труд Хедера настольной книгой русских механиков.

Переработанная Сидоровым книга имела в России очень большой успех — ведь в ней впервые на русском языке специально освещались вопросы поломок паровых машин, их причины и исправление. «После выхода 2-го издания книги, — пишет Сидоров, — мною было получено несколько чрезвычайно трогательных писем исключительно от машинистов, слесарей и пр., где они высказывают благодарность за то, что имеют возможность читать доступную и полезную для них книгу Хедера на русском языке, и просят различных указаний, преимущественно относительно книг же по разным техническим вопросам»¹²⁶.

Очень хорошо отозвался о русском издании книги П. К. Худяков. Он подчеркнул, что оно «много полнее немецкого оригинала, так как Сидоровым сделаны значительные добавления — за счет материалов, добавленных из американской и русской практики, а также за счет подстрочных примечаний редактора (т. е. Сидорова), разъясняющего во многих случаях теоретическую сторону вопроса, а иногда и практическую, в том числе монтажную»¹²⁷. По мнению Худякова, книгу с интересом прочтут не только конструкторы паровых машин, но и заводские механики, машинисты, мастера и в особенности студенты, изучающие механику.

В 1902 г. Сидоров квалифицированно перевел с исправлениями и добавлениями еще одну книгу Г. Хедера — «Паровые машины и парораспределение». По словам ученого, она являлась тогда «единственным и исключительным драгоценным пособием для конструкторов паровых машин».

¹²⁶ Г. Хедер. Большая паровая машина..., стр. 6.

¹²⁷ П. К. Худяков. Рецензия на книгу Г. Хедера «Большая машина и первая помощь в несчастных случаях с нею». Пер. с немец., дополн. и обработ. проф. А. И. Сидорова. — «Вестник инженеров», 1929, № 11-12, стр. 383—384.

Успех этой книги был огромным — за короткий срок она выдержала в Германии шесть изданий, ее перевели на английский и русский языки ¹²⁸. Однако книга содержала довольно много грубых ошибок в самых элементарных расчетах. Не отличалась безукоризненностью и ее теоретическая сторона. Хедер весьма кратко и даже неверно раскрыл достоинства и особенности вертикальных машин, пользовавшихся в то время очень большим успехом. Поэтому Сидорову пришлось выполнить весьма большую работу по выправлению недостатков и дополнению книги Хедера. О масштабах переработки можно судить, в частности, по объему «Прибавлений переводчика», которые составляли почти четыре печатных листа.

Теория регулирования

В 1895 г. Сидоров опубликовал свою первую работу по теории регулирования ¹²⁹, снабдив ее интересным историческим очерком. Дальнейшее развитие теории и практики регулирования связано с именем Н. Е. Жуковского, создавшего первый отечественный курс «Теории регулирования хода машин».

Как известно, в последней четверти XIX в. электричество стало широко применяться не только для целей освещения, но и в промышленности. При этом вскрылось несовершенство привода динамо, вращаемого обыкновенными паровыми машинами старых типов. Их ход, по словам Сидорова, оказался настолько неравномерным, что электрический свет мерцал, дрожал и гас, а лампочки перегорали от сильных колебаний напряжения тока. Пришлось проектировать и строить специальные быстроходные паровые машины с равномерным ходом (для наиболее экономичного действия динамо требовалось возможно большее число оборотов). Такие машины нуждались уже в автоматическом регулировании весьма высокой равномерности хода, чего не могло обеспечить существующее

¹²⁸ Г. Хедер. Паровые машины и парораспределение. Перевод последнего (шестого) немецкого издания. Полн. пер. с немец., с исправл. и дополн. проф. имп. Технического училища А. И. Сидорова. М., 1902.

¹²⁹ А. И. Сидоров. Плоские регуляторы быстроходных машин (регуляторы в маховике). Их устройство, теория и расчет. М., 1895.

в то время ручное регулирование. Таким образом, конструкторы машин встретились с новой, весьма трудной и сложной задачей — созданием чувствительных регуляторов.

По словам Сидорова, «первые и главнейшие шаги к решению этой задачи сделали американцы», которые в 1876 г. на Филадельфийской выставке познакомили Европу с быстроходными машинами, снабженными быстрыми автоматическими плоскими регуляторами. Именно создание таких регуляторов открыло новую эру в истории построения быстроходных машин для электротехники, заставив ее «перейти из физического кабинета в мастерскую, на завод». Творческое содружество электротехников-физиков с механиками позволило создать огромные динамо-машины мощностью в тысячи лошадиных сил. Одной из побед этого содружества, констатировал Сидоров, является использование энергии Ниагарского водопада, долгое время считавшееся «чистейшей научной фантазией, вроде путешествия на Луну в пушечном ядре».

В предисловии к работе «Плоские регуляторы быстроходных машин...» ученый в весьма живой, увлекательной форме указывает на значение плоских (пружинных) регуляторов и на необходимость их изучения. Он отмечает, что своими большими успехами электротехника обязана, бесспорно, маленькому пружинному регулятору, скромно спрятавшемуся от глаз в маховике машины или даже внутри коробки, как в машине Вестингауза. «Там вертится он и из уголка зорко следит за всеми изменениями в нагрузке машины, контролируя тысячи огней, сияющих в домах и на улицах и светящих массе людей, не знающих даже о существовании этого неусыпного контролера. Но публике простительно такое неведение, странным является то обстоятельство, что и сами механики, люди, знающие об этом регуляторе, а многие и имеющие с ним дело, мало им занимаются»¹³⁰. И если обыкновенные центробежные регуляторы «исследованы со всех сторон» и по этому вопросу имеется обширная литература, то «в иностранной литературе (не говоря уже об русской) нет ни одного отдельного сочинения, посвященного плоским регуляторам, и только в технических журналах иногда, вероятно не без целей рекламы своего патента и не лишен-

¹³⁰ А. И. Сидоров. Плоские регуляторы быстроходных машин..., стр. III.

ные крупных ошибок», появляются отдельные статьи. Для устройства же такого регулятора, по словам Сидорова, «нельзя даже достать детального чертежа для образца или копировки».

Сидоров говорит о причинах, побудивших его заняться исследованием плоских регуляторов. Одна из них — постепенное расширение области применения электричества в промышленности России и возникающая в связи с этим необходимость создания в ближайшем будущем отечественных быстроходных паровых машин. Поэтому, по мысли ученого, желательно уже сейчас предоставить студентам-механикам и инженерно-техническим работникам возможность заранее, не тратя времени на утомительные поиски и анализ немногих статей, рассеянных в технических журналах и не дающих понятия о предмете во всей полноте и строгости, познакомиться с плоскими регуляторами. Детальное знакомство с технической литературой, разработка мало затронутых в ней вопросов — обязанность преподавателей машиностроения. На это в свое время указал Худяков, и Сидоров был полностью согласен со справедливым мнением учителя. Он даже решил взяться за подготовку руководства к изучению плоских регуляторов. При этом ему предстояло пополнить многие проблемы в данной области и исправить ошибки, допущенные авторами имеющихся статей. Как видим, к работе и над этой монографией Сидоров подошел с критической и творческой позиций.

Главная ценность нового труда Сидорова — разработка весьма оригинального метода расчета плоских регуляторов (свое исследование он начинает с теории спиральных пружин, играющих при этом весьма большую роль). Ученый наблюдал плоский регулятор сначала в его простейшей идеальной форме — груза,двигающегося центром тяжести по радиусу вращающегося диска, а потом — и в том виде, в каком он обыкновенно употребляется в практике. Свои исследования он строил на базе статики: условия относительного равновесия регулятора рассматривались при различных скоростях машин или положениях груза.

Монография содержит объективную критику существующих систем регуляторов и ошибочных положений теории их работы (Прелль, Каргл и др.). Длительное время, замечает Сидоров, считалось вполне достаточным изучать

регуляторы (не только плоские, но и обычные) с точки зрения статики. Их свойства рассматривались в различных положениях равновесия, в которых регулятор устанавливается сообразно работе машины. Но так как регулятор переходит из одного положения в другое не мгновенно, а постепенно и за все время связь его с парораспределительным органом машины, а следовательно, и влияние на ее работу (понимается регулятор прямого действия) не прекращаются, то важно и необходимо рассмотреть регулятор и в состоянии движения и изучить свойства этого движения и зависящие от него колебания скорости машины, чтобы иметь возможность судить о достоинстве или даже о пригодности или непригодности регулятора. Этот основной вопрос теории регуляторов не только не разбирался, но и был, по мнению Сидорова, малоизвестен, его влияние на ход машины никогда не рассматривалось.

Впервые разрешить этот «бесспорно весьма запутанный» вопрос ученые попытались в 70-х годах XIX в. Одна из попыток принадлежит профессору Карглу (1871), причем постановку задачи и основные пути ее решения наметил еще Людерс (1865). Над этой проблемой работал и профессор Вышнеградский (1877). В 1883 г. Грасгоф выпустил труд, в котором весьма подробно изложил теорию регуляторов, уделив внимание и вопросу о влиянии регулятора на ход машины. После него в Германии за эту проблему не брался ни один немецкий ученый. «Последний голос,— отмечал Сидоров,— призывающий вновь внимание к этому важному вопросу (имеется в виду исследование влияния плоского регулятора на ход машины.— А. Ч.), раздался из-за океана, из Америки, где Бегтрупом в 1893—1895 гг. были опубликованы статьи по этому вопросу».

К сожалению, констатирует Сидоров, вопрос о ходе процесса регулирования до сих пор малоразработан. Большинство сочинений о регуляторах его даже не касаются, в них разбираются регуляторы лишь в состоянии равновесия. Ученый и сам не претендует на глубину его разработки и в своей монографии ставит скромную цель. «Мы рассмотрим здесь,— пишет он,— лишь сущность вопроса о движении плоского регулятора в простейшей форме, имея целью, с одной стороны, дать возможность познакомиться с этим вопросом учащимся, не владеющим

иностранными языками, а с другой стороны — оживить внимание специалистов к этому вопросу»¹³¹. Таким образом, Сидоров только поднимает проблему, явно сознавая ее недоработку. «Читатель,— пишет он в заключение,— вероятно, не вполне удовлетворен настоящей, последней главой нашего сочинения, ибо теориям, изложенным в ней, недостает законченности. Но таково теперешнее положение дела, и наша цель была лишь призвать внимание к этому важному вопросу, за решение которого мы сами не решаемся браться, предоставляя это дело специалистам по теоретической механике и испытательным станциям, которые должны когда-нибудь возникнуть и у нас в России»¹³².

Отечественные инженеры и техники должны широко познакомиться с устройством и работой плоских регуляторов. Поэтому ученый не только публикует работу в «Известиях Московского технического училища» (1895), но и выпускает ее отдельным изданием. Сидоров стремится еще и еще раз сказать о необходимости заняться теорией регулирования.

Его страстный призыв не пропал даром. Многие ученые России обратили внимание на эту важную область машиностроения. Спустя более чем 30 лет Сидоров писал: «...и, благодаря моему призыву, сопровождаемому историческим очерком, целый ряд выдающихся русских профессоров (Гречанинов, Гридна, Жуковский) напечатали вскоре же ценные исследования по этому вопросу. Затем профессор Горного института Л. Б. Левенсон разработал теорию регулирования в применении к расчету плоских регуляторов, а профессор Московского высшего технического училища Л. П. Смирнов разработал превосходный курс теории регулирования... Я горжусь тем, что на мой призыв откликнулось столько талантливых и выдающихся специалистов»¹³³.

Монография Сидорова о плоских регуляторах по праву относится к числу тех работ, в которых было заложено начало широко разрабатываемой сейчас теории регулирования, являющейся основой автоматизации. Наряду с за-

¹³¹ А. И. Сидоров. Плоские регуляторы быстроходных машин..., стр. 126.

¹³² Там же, стр. 171—172.

¹³³ А. И. Сидоров. Основные принципы проектирования и конструирования машин, стр. 48.

мечательными основополагающими трудами А. С. Ершова, П. Л. Чебышева, Н. Е. Жуковского и Н. И. Мерцалова она создала базу и для развития современной теории машин и механизмов. Недаром Н. Е. Жуковский, Д. С. Зернов и П. К. Худяков высоко оценили монографию Сидорова. Они отметили ее неоспоримое значение для отечественного машиностроения, подчеркнув, что в ней «в первый раз дается цельное изложение теории быстроходных регуляторов и методы расчета их, удобные для практических целей. Это сочинение окажет большую услугу как учащимся, так и лицам, имеющим заниматься построением быстроходных машин для электрического освещения, так как оно представляет единственное руководство по регуляторам быстроходных машин»¹³⁴.

Механизация ручных работ

А. И. Сидоров уделял весьма большое внимание замене ручного труда машинным. Он относил эту проблему к числу важнейших и уже в первые годы Советской власти говорил о необходимости ее скорейшего разрешения. Ученый объяснял: материальные силы страны истощены войной и разрухой, из строя выбыли тысячи квалифицированных рабочих, ремесленников, земледельцев и т. д., а оставшиеся, хотя и трудятся по мере сил, все же пока не могут заменить работу погибших квалифицированных работников. Поэтому, указывал Сидоров, в настоящее время, когда дорог каждый человек, нужно особенно позаботиться о замене ручного труда машинами. «Таким образом,— писал Сидоров,— я считаю делом государственной важности озаботиться в самом скорейшем времени принятием мер к тому, чтобы везде, где только возможно, ручной труд был заменен машинным, благодаря чему освободятся люди, труд которых следует обратить туда, где без людей обойтись невозможно»¹³⁵.

¹³⁴ ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 1, д. 2, ч. 1, л. 121, 1894 г.— Записка об учебной и ученой деятельности преподавателя грузоподъемных машин в имп. Московском техническом училище А. И. Сидорова, составленная проф. Н. Е. Жуковским, Д. С. Зерновым и П. К. Худяковым.

¹³⁵ А. И. Сидоров. Роль двигателя в раскрепощении труда.— «Вестник металлопромышленности», 1922, № 10-12, стр. 58.

Ученый предостерегал от чрезмерной спешки в решении проблемы. Замена физического труда людей работой машин, «приводимых в действие элементарными силами природы» (энергией движущейся воды и т. д.), должна быть предварительно тщательно продумана и проведена планомерно в государственном порядке. По его мнению, РСФСР как раз подходит для практического осуществления этой идеи. Здесь, писал он, «представляется не только удобный случай, но и настоятельная необходимость произвести ту подготовку и то распределение работников, соответственно как их способностям, так и представляющимся потребностям, о которых я говорил выше и которые являются основным условием процветания хозяйственной жизни страны и ее благосостояния»¹³⁶.

Сидоров предлагал заменить ручной труд машинным в мелкой промышленности, а также ремесленникам, кустарям, земледельцам, считая, что тем самым высвободится много свободных рук. Восстановление же крупной промышленности, по мнению ученого, совершится само собой, «естественным путем, когда появятся топливо и сырье, соберутся рабочие, отремонтируются машины — и заводы и фабрики заработают»¹³⁷.

Конечно, в вопросе крупной промышленности Сидоров многое путал. Главное — он не понимал ее ведущей роли в развитии общества. Что касается восстановления такой промышленности, то оно шло далеко «не естественным путем». Выработка правильного пути ее развития стала предметом ожесточенных споров и боев, причем не только технического и экономического, но и политического характера.

В то же время Сидоров правильно ставил вопрос об увеличении числа станков, замене устаревших станков более совершенными и производительными. С одной стороны, подчеркивал он, это позволит повысить производительность, а с другой — приведет к освобождению рабочих рук и позволит усилить производство продовольствия, предметов первой необходимости, улучшить работу на транспорте и в строительстве. Таким образом, «будет устранена та острая нужда во всех этих областях хозяйственной жизни, которую мы теперь переживаем».

¹³⁶ Там же.

¹³⁷ Там же.

Сидоров не ограничивается простыми пожеланиями. Он дает ценные практические рекомендации. Например, ученый призывает шире и рациональнее использовать водяные двигатели для приведения в действие машин, станков и орудий в мелких хозяйствах, считая, что «для этой цели возможно было бы командировать в подходящие места лекторов, практически знакомых с делом, снабженных чертежами и образцами, которые разъясняли бы населению всю важность замены ручной работы машиною и помогли бы ему в деле постройки таких простейших водяных двигателей, которые в сумме могут освободить тысячи рабочих рук»¹³⁸.

Как преподавать машиностроение

Развитие капитализма в России вызвало рост в стране числа высших учебных заведений, и в первую очередь технического профиля. В 1896 г. на базе Рижского политехникума, основанного в 1862 г., был образован Рижский политехнический институт; в 1898 г. состоялось открытие Киевского политехнического института, одновременно значительно возрос прием студентов в технологические институты Петербурга, Харькова, а также в МТУ, спустя год в Томске принял первых студентов местный технологический институт. Расширение сети высших специальных учебных заведений потребовало новых профессорских кадров для замещения кафедр, в особенности по специальным предметам. Министерство народного просвещения России оказалось в весьма затруднительном положении: лица с инженерным образованием при существующей в то время высокой оценке инженерного труда в промышленности весьма неохотно шли на преподавательскую работу в учебные заведения «ввиду сравнительно ограниченного вознаграждения». Поэтому в России в конце XIX и начале XX в. большое значение приобрел вопрос об упорядочении системы подготовки кандидатов, предназначенных для профессорской и преподавательской работы в высших технических учебных заведениях¹³⁹.

¹³⁸ А. И. Сидоров. Роль двигателя в раскрепощении труда..., стр. 61.

¹³⁹ ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 1, д. 44а.— О порядке приготовления кандидатов к профессорской деятельности в высших специальных учебных заведениях, 1899—1906.

В 1899 г., разрабатывая проект положения о порядке подготовки кандидатов на профессорскую должность, отделение промышленных училищ Министерства народного просвещения обратилось к ведущим высшим техническим учебным заведениям страны с просьбой всесторонне обсудить этот вопрос¹⁴⁰. В то время подготовка кандидата к профессорскому званию помимо поездок по России включала обязательную заграничную командировку. Поэтому Министерство народного образования просило особо продумать желательный порядок командировки молодых ученых за границу.

В Московском техническом училище была образована специальная комиссия, занимавшаяся обсуждением этого вопроса. В ее состав вошли крупнейшие ученые — Н. Е. Жуковский, А. И. Сидоров, П. К. Худяков и др.¹⁴¹ В марте 1900 г. члены комиссии доложили свое мнение в Учебном комитете МТУ. Многие в докладе комиссии не утратило своего значения и в наши дни.

Члены комиссии по-деловому подошли к решению поставленной задачи. Их доклад отличала глубина и многоплановость. В нем сравнивалось состояние отечественного и зарубежного машиностроения, говорилось об отношении западных ученых к специалистам из России, характеризовались своеобразные пути и возможности ознакомления с техникой заграничных заводов и т. д.

В частности, комиссия не рекомендовала посылать за границу лиц, только что окончивших курс высшего технического заведения. Как указывалось в докладе, они еще не настолько овладели теорией основных наук, чтобы с надлежащей серьезностью «предаться изучению избранной ими специальности». Кроме того, выпускники еще не успели разобраться в самой специальности и за границей не будут знать, на что следует обратить свое внимание. «Наконец,— отмечала комиссия,— прежде нежели изучать машиностроение и технологию за границей, для таких лиц есть еще многое и очень многое, чему они могут научиться в России, которая в последнее время сделала большие успехи как в теории машиностроения и техники, так и в области фабрично-заводской промышленности. Если посылка за границу лиц, приготовляющихся к за-

¹⁴⁰ Там же, лл. 1—6, 1899.

¹⁴¹ Там же, лл. 25—29.

нятию профессорских кафедр в университетах, делается после оставления этих лиц при университетах, то такой порядок еще более необходим для лиц, отправляющихся за границу для изучения машиностроения. Такие лица должны явиться за границу во всеоружии теоретического знания и с прочными рекомендациями. Ученые учреждения (физические лаборатории, астрономические обсерватории, физиологические кабинеты и т. д.) охотно показываются иностранцами. Этого нельзя сказать о механических и технических учреждениях. Чтобы занять надлежащее место в чертежных и механических лабораториях высших технических школ, надо завоевать своими солидными знаниями особенное расположение заведующих профессоров... Чтобы попасть на заводы и фабрики, надо иметь рекомендацию, преимущественно от больших русских заказчиков. Как солидные знания, так и знакомство с русскими фабрикантами и рекомендации от них могут быть получены лицами, подготовляющимися в России и посылаемыми в командировки на русские фабрики.

На основании вышеуказанных соображений члены комиссии рекомендовали предварительно оставлять кандидатов на занятие профессорских должностей при высших технических школах, аналогично тому, как это делалось в отечественных университетах. «Но,— подчеркивалось в докладе,— деятельность лиц, оставляемых при высших технических школах, должна отличаться от деятельности лиц, оставляемых при университетах. Она должна быть ближе связана с технической школой и более ею регламентирована; она должна включать в себя теоретическую подготовку под руководством профессоров и практическое изучение избранной специальности на русских заводах и фабриках. Оставленный кандидат должен принять участие в ведении «лабораторного и педагогического дела» в высшей технической школе, чем будет оправдываться необходимое по существу (надо иметь средства для экскурсий на заводы и фабрики) увеличение стипендии кандидата против университетской стипендии».

В результате члены комиссии приняли основные положения для выпускников, оставленных при высших технических заведениях.

«а) Цель оставления при высших технических школах заключается в приготовлении к профессорской деятельности по техническим предметам.

б) Кандидаты для оставления при высших технических школах предлагаются профессорами из лучших окончивших курс студентов, преимущественно зарекомендовавших себя во время пребывания в высшей школе самостоятельными работами по избранной специальности, и избираются Комитетом посредством закрытой баллотировки. Рекомендующий профессор представляет в Комитет доклад с характеристикой кандидата.

В круг занятий кандидата входит: ближайшее изучение предмета своей специальности и прилегающих к нему общих предметов, а также и экспериментальная обработка тем по указанию профессоров или по собственному выбору; участие в руководстве занятиями студентов в лабораториях и чертежных или при теоретических упражнениях студентов; изучение фабричного и заводского дела путем командировок на русские заводы и фабрики.

в) К концу каждого полугодия кандидат представляет о ходе своих знаний отчет, который обсуждается Комитетом. При этом в случае неуспешности занятий кандидата стипендия ему может быть прекращена.

г) По истечении двух лет кандидат подвергается испытанию по предмету своей специальности и по общим предметам, к ней прилегающим.

д) Лучшие из кандидатов командированы за счет государства за границу на срок от одного до двух лет. Учебный комитет должен снабдить кандидата рекомендациями для посещения иностранных заводов и фабрик и указаниями тех учреждений, которые ему следует осмотреть».

Следует заметить, что, на наш взгляд, употребление в докладе такого выражения, как «машиностроение и техника», нельзя считать удачным, так как машиностроение является составной частью техники.

Некоторые члены комиссии сделали к этим положениям свои замечания. Так, Сидоров рекомендовал командировать выпускников, избравших своей специальностью машиностроение и решивших в будущем вести курсы проектирования, на какой-нибудь хороший завод, где они могли бы поближе познакомиться с практическим конструированием.

Ученый даже написал (в виде добавления к докладу комиссии) специальную записку «о необходимости изучения лицами, назначаемыми для приготовления к профес-

сорскому званию из оставленных при училище техников, аналитической механики и заводского проектирования»¹⁴². В ней Сидоров указывал, что из техников, оканчивающих МТУ, можно назначить профессоров только по специальным предметам (прикладной механике и машиностроению). «Венцом деятельности инженер-механика, — отмечал он, — является проектирование машины, а соответственно высшая и самая трудная для профессора машиностроения задача — это: 1) научить учащегося понимать совершенно ясно и отчетливо механическую сущность всех, иногда весьма сложных и разнообразных процессов, происходящих в машине, и 2) научить его, зная все условия действия сил в машинах, создать новую машину так, чтобы она во всех своих, как главных, так и второстепенных частях отвечала наилучшим условиям работы, т. е. была экономична, прочна, долговечна, дешева, красива, удобна, проста, безопасна и др.»¹⁴³. Как видим, Сидоров уже в то время отчетливо представлял себе всю важность проблемы — надежности и долговечности машин (над чем работают ученые и инженеры в наши дни).

Будущий профессор машиностроения, по мысли Сидорова, должен не только обладать в высшей степени знаниями, какие он должен преподавать студенту, но уметь разрабатывать неясные или еще нетронутые вопросы из области своей любимой науки, в данном случае — машиностроения. Для того, чтобы будущий профессор мог отчетливо уяснить себе самую «сущность тех механических явлений, которыми выражается и сопровождается то, что мы называем работой, или ходом, машины, и для того, чтобы, систематизируя и упрощая, но не популяризируя изложение, он мог своим весьма плохо подготовленным слушателям раскрыть хотя бы слегка тайны действия сил в машинах, ему необходимо очень основательное знакомство с механикой как наукой о силах и движении вообще и в частности с механикой твердого тела в особенности».

Сидоров считает, что «быстрое повышение скорости современных машин, дошедших, например, до 25 000 об/мин в турбине Лаваля и до скоростей 200 верст в час на железных дорогах и т. п., выдвинуло и продолжает выдвигать

¹⁴² ЦГИАЛ, ф. 741, оп. 1, д. 44а, лл. 30—31.

¹⁴³ Там же.

гать вперед такие факторы и вопросы в деле машиностроения, о которых часто и не думали 50 лет тому назад, когда строили машины почти всегда только в расчете исключительно на передаваемую ею силу двигателя..., — а теперь часто главным фактором являются силы инерции и вибрации, происходящие вследствие больших скоростей и грозным образом дающие себя знать в виде постоянных взрывов маховиков и разрывов канатов и пр., заменивших отходящие теперь в область преданий взрывы паровых котлов». Ученый видит в изучении сил инерции и вибраций одну из основных задач теоретической механики, поэтому он считает особенно важным для будущего профессора-машиностроителя «серьезное и глубокое (недилетантское) знакомство с теми частями теоретической механики, которые имеют отношение к машиностроению с конструктивной точки зрения, как-то: силы инерции, удар, вибрации и т. п., преимущественно для твердых тел». Только глубокое знание этих отделов позволит будущему профессору свободно, легко и ясно раскрывать перед слушателями «тайны действий гнездящихся в частях машин слепых сил, не добрых и враждебных, но являющихся часто злыми врагами человека, если он, не зная точно всех их свойств, позволит им направить свою энергию ко вреду и разрушению».

К сожалению, недостаток времени, по словам Сидорова, не позволяет преподавать в МТУ аналитическую механику в том объеме, в каком ее должен бы знать каждый инженер-механик, — ведь его прямое назначение — заниматься машинами. В результате знания будущего профессора, окончившего училище, могут быть неполными. «Да позволено мне будет, — пишет ученый, — указать на свой собственный пример: окончив университет по физико-математическому факультету и Московское техническое училище и занимаясь в свободное время и сам аналитической механикой, я все-таки чувствую часто недостаточность своих познаний в ней при разработке некоторых вопросов, которые желал бы выяснить более точно и ясно или себе, или слушателям. С другой стороны, сравнительно порядочному знанию аналитической механики, которым я много обязан моему уважаемому учителю Н. Е. Жуковскому, я в значительной мере приписываю несомненный успех той части моего курса деталей машин, который с нынешнего учебного года официально санкционирован

нашим Учебным комитетом и министерством под названием «Введение в машиностроение» и в котором я стараюсь изложить и раскрыть общие механические и конструктивные принципы, управляющие построением и работой машин. Эта часть курса собирает всегда переполненную аудиторию, и ее я считаю в высшей степени важной»¹⁴⁴. И Сидоров убежден, что серьезное знакомство с научной стороной машиностроения возможно только при знании аналитической механики.

Важным и нужным делом считал он знакомство будущего профессора с заводским проектированием. По мнению ученого, знающий близко условия проектирования и постройки машин на заводах и сам построивший хотя бы небольшие машины преподаватель может уверенно выступать перед студентами, отвечать на их порой очень нелегкие вопросы. «Естественно,— замечает Сидоров,— такое ведение дела может быть доступно только лицу, знающему не только научные основы, но и умеющему применять их к делу в той мере и форме, как это возможно при современном (это писалось в 1900 г.— А. Ч.) состоянии техники». Ученый вновь ратует за объединение науки и практики: «Чувство меры, знание необходимой и достаточной степени точности расчетов, советы относительно выбора тех размеров и элементов, которые нельзя получить расчетом при помощи одной теории и т. п., а главное, уверенность в том, что одно следует вычислить строжайшим теоретическим образом, а другое лучше взять из многолетнего, хотя и слепого, опыта,— все это такие вещи, которые могут быть получены исключительно лишь знакомством с проектированием и работой на хорошем заводе, а главное — хотя небольшим опытом в деле собственноручного проектирования машин»¹⁴⁵. Эти мысли Сидорова звучат актуально и в наши дни.

¹⁴⁴ ЦГИАЛ, ф. 741, оп 1, д. 44а, л. 32.

¹⁴⁵ Там же.

На протяжении всей своей деятельности А. И. Сидоров увлеченно занимался историей техники. Интерес ученого к историко-техническим проблемам нашел проявление в любом из его произведений.

Сидоров первым из отечественных ученых приступил к серьезной разработке вопросов истории техники. В феврале 1905 г. почетный член Политехнического общества профессор В. И. Гриновецкий предложил Сидорову выступить с публичными лекциями в пользу материально не обеспеченных студентов МТУ. Последний согласился и вскоре уже прочел две лекции на тему «Чудо техники древнего Египта (постройки пирамид)», а также «В царстве воздуха (полеты Сантос-Дюмона на управляемых воздушных кораблях, описанные самим аэронавтом)»¹. В них ученый обстоятельно осветил ряд исторических аспектов техники прошлого.

Наиболее известные работы Сидорова по истории техники относятся к 20-м годам XX в. Однако, как уже отмечалось, историзм присущ большинству трудов ученого. Так, в одной из работ (1900)² он говорит о применениях зубчатых колес в практике первых механиков (Леонардо да Винчи и Агрикола), интересовавшихся и теоретической и практической частью построения машин. Сидоров советует всем желающим поближе ознакомиться с этим

¹ «Вестник Политехнического об-ва», 1905, № 2, стр. 15.

² Речь идет о работе П. К. Худякова и А. И. Сидорова «Детали машин». (Изд. 2-е, переработ. и дополн. проф. А. И. Сидоровым, применительно к 3-му изданию «Атласа деталей машин», М., 1900.)

вопросом обратиться к сочинению Теодора Бекка «Beitrag zur Geschichte des Maschinenbaues».

Критически анализируя в данной работе существующие конструкции деталей машин и методы их расчета, Сидоров справедливо указывает на необходимость и важность изучения исторического аспекта этой темы: «Чтобы не производить излишней работы и не повторять старых ошибок,— пишет ученый,— всякий начинающий изучать построение машин должен предварительно ознакомиться со всем тем, что было сделано в этой области ранее, каким образом было сделано и почему именно так, а не иначе. Поэтому курс построения машин, а следовательно, и отдельных частей их, совершенно естественно должен распадаться на 2 части — на знакомство и критическую оценку существующих устройств и на сообщение данных о воспроизведении их вновь, может быть даже с некоторыми возможными и желательными улучшениями. Серьезный упрек большей части существующих курсов машиностроения можно и должно сделать именно за не вполне достаточное и иногда совсем слабое развитие первой из указанных выше частей курса. Через это начинающие изучать машиностроение и приступающие к проектированию большую часть времени, уделяемого ими на этот предмет, тратят совершенно непроизводительно на такую работу, которая миллион раз проделывалась до них»³. По мнению Сидорова, это — обязанность преподавателей машиностроения. «На этом основании,— констатирует ученый,— проф. П. К. Худяков счел своим нравственным долгом принять на себя труд по собиранию и разработке такого материала для курса построения деталей машин», знакомство с которым может принести пользу не только начинающим изучать машиностроение, но отчасти и тем, кто давно окончил курс. Можно только удивляться, с какой четкостью формулировал Сидоров на заре XX в. задачи и значение истории техники!

Как уже говорилось, в 1903 г. Сидоров начал читать в МТУ «Описательный курс машин». Ученый, по его словам, ввел в новый курс, «насколько позволяло время, исторический элемент». В другой своей книге («Основные принципы проектирования и конструирования машин»)

³ П. К. Худяков и А. И. Сидоров. Детали машин. Изд. 2-е. М., 1900, ч. 1, стр. 58—59.

он изложил краткую историю науки о трении. Уделил Сидоров место истории техники и в капитальной монографии «Трубы и их соединения»⁴.

Монография заканчивается небольшой главой, содержащей краткие сведения по истории трубостроения (весьма интересные исторические справки по данному вопросу разбросаны по всей книге). История техники, по словам Сидорова, свидетельствует о том, что водопровод и канализация были известны людям давно: почти у всех древних народов мы находим остатки сооружений, иногда грандиозных, служивших для проведения больших масс воды⁵. При этом сравнительно небольшие количества воды подавали по трубам; для большого водотока, отмечает ученый, использовались открытые каналы, иногда устроенные на высоких мостах — акведуках (если водопровод приходилось вести через долины, овраги). Уцелевшие остатки гигантских акведуков, главным образом римских, своей грандиозностью вызывают удивление и в наши дни.

Сидоров защищает римлян от упреков в том, что они строили столь дорогие сооружения (акведуки необходимы при открытых каналах), а не пользовались более дешевыми — закрытыми трубами (последние, в отличие от акведука, можно уложить почти в любой местности). Римляне, по мысли ученого, не умели изготавливать трубы больших диаметров, способные выдерживать значительные давления. И лишь с дальнейшим развитием техники стало возможным заменить открытые каналы закрытыми трубами. Переход от каналов к трубам Сидоров рассматривает как своего рода этап в развитии данной отрасли техники.

Из закрытых труб самыми древними, по словам ученого, являются трубы глиняные и сверленные каменные, а затем свинцовые. Последние в основном употреблялись опять-таки римлянами. Если судить по сохранившимся остаткам этих труб, констатирует Сидоров, они были круглой и овальной формы, изготовлялись из листового свинца (толщина стенки иногда доходила до 25 мм) и сваривались или паялись по образующей. Длина таких труб достигала 3 м, а диаметр — 300—450 мм. В ряде случаев они выдерживали давление в 20 атм.

⁴ А. И. Сидоров. Трубы и их соединения. М., 1906 (изд. 2-е, 1912).

⁵ Там же, стр. 490.

Сидоров говорит и о деревянных трубах. Они обычно высверливались из сплошной колоды. Ученый отмечает, что такие трубы употреблялись уже во времена Плиния.

Чугунные трубы впервые были применены во Франции в XVII в. при сооружении знаменитого водопровода Марли в Версале с подъемом воды на высоту около 162 м. Затем, отмечает Сидоров, чугунные трубы стали входить в широкое употребление. Намного позже появились железные и стальные трубы.

Краткая история развития труб, предложенная Сидоровым, в то время была единственной в своем роде. Она представляет большой интерес и в наши дни.

В первые годы Советской власти Сидоров выступил инициатором преподавания в МВТУ курса «История техники». Сохранился любопытный документ — протокол Общего собрания межфакультетской предметной комиссии от 21 июня 1923 г. Один из его пунктов (4) гласит: «Слушали: заявление профессора А. И. Сидорова о введении в учебный план всех факультетов курса «История техники».

Постановили: признать необходимым ввести чтение курса «История техники» с начала учебного года и поручить чтение его профессору А. И. Сидорову»⁶.

Весной 1924 г. научно-лекционный отдел постоянной промышленно-показательной выставки ВСНХ пригласил Сидорова прочитать лекцию. Ученый выступил с тремя лекциями по истории древней техники, которые затем в 1925, 1928 гг. издал отдельными книгами⁷. В предисловии к первой книге Сидоров подчеркивает большое значение истории вообще и истории науки и техники в частности для повышения общего образования человека. Он возмущается неправильным, на его взгляд, подходом к освещению истории как «истории царей», игнорирующей участие подлинного творца истории — народа. «Знакомство с историей, — замечает Сидоров, — считается необходимым и с давних пор включено в круг предметов, входящих в программу общего образования. Но в течение многих лет, вплоть до наших времен, эта «история» понималась очень своеобразно. Это была (и остается даже сейчас

⁶ ГАОР МО, ф. 958, оп. 1, д. 122, л. 193.

⁷ А. И. Сидоров. Очерки из истории техники. М., вып. 1 (1925) и вып. 2 (1928).

в большинстве случаев) история «героев» и «царей»... Но история самого «народа» обыкновенно не писалась, и уж, во всяком случае, ее не было в «учебниках», составленных под строжайшим контролем... Только в последнее время «народ» стал находить доступ в историю, так как с развитием просвещения и изменением форм государственной жизни сделалось уже невозможным молчать о нем. Нечего говорить о том, что если даже «народ» с таким трудом проникал в историю, то еще труднее было проникнуть в нее отдельным сторонам жизни этого народа — науке и технике. Наряду с правителями и героями вопросы науки и техники, на которых, однако, держится вся современная культурная жизнь (да в гораздо большей степени, чем обычно думают, держалась и древняя), считались присяжными историками настолько маловажными, что или совсем не попадали в историю, или же в ней уделялось «из приличия» немного места наиболее выдающимся представителям реальных знаний, вроде Галилея или Ньютона, техника же оставалась совсем в стороне»⁸. Следовательно, в общеобразовательной школе учащиеся получали очень мало сведений из истории науки и техники.

Но не лучше обстояло дело и в высшей школе. Загруженная большим количеством предметов, вынужденная восполнять пробелы в образовании, оставленные средней школой, она тоже не могла уделять место исторической стороне дела, и в огромном большинстве случаев курсы, читающиеся в высших учебных заведениях, даже не касались истории излагаемой дисциплины. В результате создалось такое положение, когда историки вовсе не интересуются и не занимаются историей техники, а инженеры и техники, занятые практической работой, не имеют на это времени и возможности. Правда, существуют биографии знаменитых технических деятелей (преимущественно англичан XIX в.), а также исторические описания некоторых отдельных областей техники (архитектуры, паровой машины и пр.), но связанной всеобщей истории техники нет. «Говорить о важности и пользе истории техники (или ее отдельных крупных областей) как для технического деятеля, так, в особенности, для учащегося — я считаю из-

⁸ А. И. Сидоров. Очерки из истории техники, вып. 1, стр. 3.

лишним, настолько это понятно и признано теперь. За границей давно уже все известные авторитеты указывают на желательность преподавания истории техники, а у нас Советское правительство не так давно признало необходимым ввести в высших технических школах преподавание истории техники и вообще уделяет ей серьезное внимание»⁹.

В «Очерках из истории техники», написанных в весьма увлекательной форме, Сидоров показал наличие глубоких научных представлений у древних народов. Иначе, отмечал ученый, они бы не смогли воздвигать грандиозные сооружения, многие из которых дошли до наших дней. «Когда около 25 лет тому назад,— писал Сидоров,— я начал интересоваться историей древней техники, то такой взгляд показался мне крайне поверхностным и неоспорительным. Мне представлялось совершенно очевидным, что «на глаз» возводить такие сооружения невозможно»¹⁰.

Больше того, по его твердому убеждению, «... многое из того, что считается достижением современной науки и техники, было известно древним или лишь как идея, или же осуществленным в виде готовой и работавшей конструкции»¹¹. Это положение он подтверждает многочисленными примерами. Так, он приводит в книге рисунки двух древних египетских кораблей с верхними шпренгелями, предназначенными для увеличения прочности и жесткости корпуса. У одного корабля, перевозившего грузы на носу и корме, был шпренгель гибкий, растянутый канатом, у другого, транспортирующего груз в средней части,— с жестким сжимаемым стержнем. Следовательно, у египтян уже 3500 лет тому назад была хорошо развита механика: они понимали распределения и действия сил. «Так усиливали египтяне корпус корабля,— писал Сидоров.— А вот американский пароход (он также дает рисунок.— А. Ч.), построенный через 3500 лет и считавшийся при своем появлении (в 50-х годах прошлого столетия) «новейшим», «гениальнейшим» изобретением американцев. Плоскодонный слабый корпус парохода усилен шпренгелем из толстых деревянных брусьев, расположенных над корпусом: таких судов было построено не-

⁹ А. И. Сидоров. Очерки из истории техники..., стр. 4.

¹⁰ Там же, стр. 6.

¹¹ Там же, стр. 25.

сколько. Как видите, египтяне опередили Америку на три с половиной тысячи лет»¹². По словам ученого, египтянам не менее 4000 лет тому назад была знакома идея конструкции современного, так называемого французского, замка.

В «Очерках» Сидоров мастерски раскрыл перед читателем исключительные по глубине и обширности познания Леонардо да Винчи в области машинной и инженерно-строительной техники и т. д. Некоторые из описанных этим великим ученым, художником и инженером механизмов были применены только в XIX в. Таким образом, Леонардо да Винчи более чем на три века опередил современную ему технику.

Особенно высоко оценивает Сидоров деятельность Герона Александрийского — знаменитого греческого ученого и инженера александрийской школы, который в своих трудах по прикладной механике обобщил опыт современной ему техники, а также описал собственные изобретения. (В «Очерках» дается отличный перевод «Театра автоматов» Герона.) По мысли автора «Очерков», Герон — единственный греческий ученый, который не боялся прослыть за «техника», и не гнушался писать о прикладной механике. В отличие от своих знаменитых коллег (Платона, Архимеда и др.) Герон не смотрел с презрением на знания техники и вообще прикладными знаниями.

До нас дошло много сочинений Герона: «Театр автоматов», «Пневматика» (о пневматических приборах), «Барилкон» (механика и грузоподъемные машины), «Белопойека» (о военных машинах) и некоторые другие. Все эти труды, по мнению Сидорова, представляют огромный интерес для инженеров и техников: они являются единственным дошедшим до нас сводом древних знаний в области прикладных наук и техники (к сожалению, чертежи к сочинениям Герона утеряны).

Труды Герона лишней раз свидетельствуют о тех больших знаниях, которыми обладали ученые древности. «Мы теперь считаем, — указывает Сидоров, — очень остроумным «новым» изобретением те автоматы, которые (в особенности за границей) выдают нам за опущенную в них монетку железнодорожный билет, плиточку шоколада, стаканчик пива и бутерброд и т. д. и которые изобре-

¹² Там же, стр. 23.

тены и устроены впервые Эвериттом в Лондоне в 1885 г. А вот посмотрите на рисунок из сочинения Герона Александрийского «Пневматика», написанного около 2000 лет тому назад. Это автомат, да еще для раздачи «святой воды»!.. Устройство автомата настолько ясно и настолько сходно с современным, что я позволю себе не описывать фигуру подробно. Так как «Пневматика» Герона была очень известна среди техников все время, начиная от арабов и до наших дней, то, возможно, что Эверитт прямо сконструировал наш современный автомат по книге Герона»¹³. Герону принадлежит также изобретение золипила — первой в мире паровой турбины. Кроме того, он занимался исследованием простейших подъемных приспособлений — «простых машин».

В работах Сидорова, особенно в его трудах, посвященных деталям машин, приведено много данных и о работах русских ученых и инженеров. Ученого возмущала недооценка отечественных достижений в области техники. Так, в 1895 г. Н. Е. Жуковский по просьбе профессора технологии волокнистых веществ С. А. Федорова объяснил с помощью «гениального по своей простоте прибора» принцип быстро вращающегося веретена в прядильном производстве. «Такой прибор,— с горечью констатирует Сидоров,— имеется (или по крайней мере имелся) в механическом кабинете Московского университета и теперь тоже совершенно забыт. За границей одного этого прибора было бы совершенно достаточно, чтобы обессмертить имя изобретателя, а у нас его забыли»¹⁴.

Повышенный интерес Сидорова к истории техники проявляется во всех его монографиях. В этой связи интересно «Прибавление», сделанное им к одной из глав «Основных принципов проектирования и конструирования машин». (В главе изложены основные конструктивные рекомендации, большое место в которых отведено вопросам трения.) В «Прибавлении» ученый освещает историю трения. В частности, он приводит несколько интересных исторических справок о пионерах в исследовании трения. По его мнению, первые, хотя довольно краткие и нечеткие, указания на опытное определение величины трения

¹³ А. И. Сидоров. Очерки из истории техники..., стр. 23—24.

¹⁴ А. И. Сидоров. Основные принципы проектирования и конструирования машин. М., 1929, стр. 420.

имеются в записках Леонардо да Винчи. Последний, как указывает Сидоров, сформулировал два закона трения, довольно близкие к действительности.

«Первым исследователем законов трения, произведшим опыты и опубликовавшим их результаты,— пишет Сидоров,— является французский ученый Амонтонс, мало известный в настоящее время. Однако ему принадлежит то объяснение трения, которого пока и мы все держимся за неимением лучшего (если таковое найдется), да и в других областях науки Амонтонс также работал... Своими работами в области термометрии Амонтонс опередил свое время почти на 150 лет; они потом были забыты, и его положения «открывали» потом вновь другие и присваивали себе»¹⁵. Результаты опытов позволили Амонтонсу сформулировать три основных закона трения. «Любопытно,— замечает Сидоров,— что из своих петочных и грубых опытов Амонтонс, вероятно случайно, пришел к тому, к чему мы пришли лишь через 200 лет, именно: что трение зависит от времени и скорости»¹⁶.

В этой же монографии Сидоров останавливается на эволюции материалов, применяемых в машиностроении. При этом он с горечью сетует на то, что история машиностроительных материалов до сих пор не создана. «Начиная с древнейших времен,— пишет ученый,— в различные эпохи машиностроения менялись и материалы, из которых преимущественно строились машины, и в этом отношении представлялось бы чрезвычайно интересным проследить подробно историю последовательной смены различных материалов по мере развития машиностроения. К сожалению, такая история еще не написана, излагать ее здесь — не место, и я ограничусь лишь несколькими, наиболее существенными замечаниями»¹⁷.

В весьма увлекательной форме, с привлечением интересных исторических фактов определяет он эпохи преимущественного использования в машиностроении того или иного материала. Сидоров объясняет и причины смены материалов, увязывая их с развитием в первую очередь техники металлургии. «В течение многих тысяч лет, начиная с древнейших времен и до конца XVIII столе-

¹⁵ Там же, стр. 303.

¹⁶ Там же.

¹⁷ Там же, стр. 153.

тия, материалом, из которого строились почти все части машин, являлось дерево. И в самом деле, материал этот обладает многими ценными качествами, делающими его весьма подходящим для устройства машин и сооружений даже и в настоящее время. Дерево в изобилии имеется в природе в виде лесов, легко добывается, легко обрабатывается, по сравнению со своим весом очень прочно, и неудивительно поэтому, что из него целые тысячи лет строились почти все машины. С другой стороны, металлургия развилась всего лишь несколько сот лет назад, раньше же металлы составляли редкость, и поэтому из них делалось лишь небольшое число мелких частей машин, гвозди, винты, скрепляющие скобы или оковка для деревянных частей, шипы и т. п. Материалами служили железо или бронза. Но дерево обладает и важными недостатками: оно боится огня, легко загнивает, от изменений температуры и влажности коробится и трескается, сильно деформируется и, хотя по сравнению с металлическими деревянные части выходят и немногим тяжелее, но зато они выходят гораздо более громоздкими. Но несмотря на эти недостатки все-таки тысячи лет все машины строились из дерева, и строились, заметим, весьма умно и обдуманно; даже такие серьезные и ответственные части, как коромысла или балансиры первых паровых машин, и не только Ньюкомена, но даже и Уатта, делались из дерева, и тогдашние конструкторы с полным пониманием дела, весьма обдуманно и умело составляли эти коромысла из отдельных брусьев, скрепляя их при помощи шпонок, болтов и железной оковки... Несмотря на то, что такие балансиры с течением времени начинали трещать, «как кресло с камышовым сиденьем» (выражение очевидца), они работали благополучно по сто лет, а одна машина Ньюкомена проработала в Англии с подобным балансиром даже сто сорок лет, с 1760 до 1900-й, когда была сломана.

Но мало-помалу, по мере развития машиностроения, под влиянием все увеличивающейся серьезности и строгости тех требований, которые машины начинали предъявлять к материалам благодаря новым, более трудным условиям работы (высокой температуре частей, все увеличивающейся скорости движения их и т. п.), пришлось расстаться с деревом в силу указанных выше недостатков и постепенно заменить деревянные части машин металли-

ческими, как более жесткими, уютными, не боящимися огня и т. д.; в настоящее время дерево почти совершенно не встречается в машинах. Это явилось возможным благодаря развитию металлургии...»¹⁸

Сначала в машиностроении применялись сравнительно просто изготавливаемые литые части. Но постепенно машиностроители заметили, что детали, полученные путем отковки, штамповки и прокатки, т. е. в процессе изготовления уплотненные, обладают гораздо большей прочностью и способностью выносить удары, нежели литые. Правда, производить кованные или штампованные детали гораздо сложнее, чем литые. Однако, по мысли Сидорова, здесь уже должен постараться конструктор и по возможности придать деталям простые (удобные для изготовления) формы.

Сидоров рассматривает эволюцию термина «машина». Понятие «машина» нельзя считать постоянным, застывшим, говорит ученый, оно, начиная с Витрувия, менялось в зависимости от развития и исполняемых функций самих машин. Он дает такое определение этому термину: «Машина есть сочетание прочных тел, которое устроено так, что каждое тело имеет совершенно определенное движение, обусловленное только устройством самой машины, и в котором силы природы работают для наших целей, давая полезную механическую или эквивалентную ей работу»¹⁹. При этом он не претендует на абсолютную точность и непогрешимость своего определения.

Определение термина «машина», по мысли Сидорова, сложилось не сразу. Оно вырабатывалось тысячелетиями. «В самых древних дошедших до нас определениях,— пишет ученый,— вторая часть современного определения везде имеется более или менее ясно выраженной. Во всех определениях машина характеризуется как устройство, назначенное для действия в нем сил природы (включая в эти силы и мускульную силу человека и животных) сообразно нашим потребностям; но элемент определенности движения, являющийся самым существенным в современном определении, сообразно строгой и точной обработке, требуемой от современных машин, в прежних определениях или совершенно отсутствует, или выражен неясно и

¹⁸ А. И. Сидоров. Основные принципы проектирования..., стр. 153—155.

¹⁹ Там же, стр. 13.

слабо. Поэтому прежние определения шире, но зато и неопределеннее современных. Под старые определения подходили и часы, и весы, и даже простая телега»²⁰.

Сидоров тщательно разбирает старинные книги, в которых давалось определение термина «машина». Ученый сталкивается при этом и с парадоксами. Так, в знаменитой книге Леупольда «Театрум махинарум» (1724) к машинам отнесены и кузнечные клещи и ножницы портного, так как по определению автора «машина есть устройство для получения наивыгоднейшего движения». Однако любопытно, отмечает Сидоров, сам Леупольд признает, что причисление этих вещей к машинам «большинству покажется смешным».

По мере развития научного машиностроения (прежде всего во Франции, а затем в Германии и Англии) потребовалось ограничить это понятие более тесным и определенным кругом признаков, так как широкое развитие машинного дела сделало бы область машиностроения слишком громоздкой, расплывчатой, что представляло бы трудности при изучении. Сидоров рассматривает понятие «машина», установленное Редтенбахером (50-е годы XIX в.) и Рело (70-е годы XIX в.)²¹.

²⁰ А. И. Сидоров. Основные принципы проектирования..., стр. 13—14.

²¹ К. Маркс дал следующее определение понятия «машина»: «Всякое развитое машинное устройство состоит из трех существенно различных частей: машины-двигателя, передаточного механизма, наконец, машины-орудия, или рабочей машины» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 23, стр. 384). Начиная с конца XVIII в. трехзвенные машины непрерывно совершенствовались, увеличивались рабочие скорости, мощности, расширялись возможности комбинирования операций и т. д. В результате значительно повысилась производительность труда. Однако при трехзвенной системе машин труд человека являлся составной частью рабочего процесса, за рабочим оставалось выполнение многих технологических операций (пуск и остановка машин, регулирование скорости и качества обработки, установка приспособлений, деталей и т. д.). Поэтому потенциальные возможности дальнейшего повышения эффективности производства и роста производительности труда при помощи последующего совершенствования трехзвенных машин постепенно исчерпывались.

Современная научно-техническая революция вызвала к жизни четырехзвенную машину. Эта машина обладает новым свойством, которое заключается в том, что в качестве четвертого звена в машину входит контрольно-измерительный и управляющий комплекс, означающий превращение ее в автомат. Четырехзвенная машина служит как бы продолжением не только фи-

Сидоров проявил себя весьма разносторонним историком техники. Например, в 1896 г. он сделал доклад на собрании Политехнического общества о паровой турбине Лавалья. Он ознакомил собрание с историей этого изобретения, отметил некоторые принципиальные особенности ее различных частей (сопел, вала и др.) и сообщил данные относительно расходования ею пара. В 1928 г. он опубликовал работу, посвященную подводным лодкам, в которой не только описал их устройство и действие, но и остановился на истории развития²². Отмечая доступность и простоту изложения книги, он констатировал, что «ничто при популярном изложении не вводит так легко в ясное понимание основных вопросов какой-нибудь отрасли знания, как историческое изложение»²³.

Во вступлении к книге Сидоров отмечал, что «во время последней мировой войны, когда начались действия подводных лодок, в публике появился известный интерес к этому мало известному широким кругам роду оружия. Однако никто из петербургских моряков не нашел нужным удовлетворить этому интересу. Тогда я в начале войны составил популярную лекцию о подводных лодках и прочел ее с большим успехом не только в Москве, но и в других городах».

Сидоров указывал, что из числа трудных задач, разрешенных современной техникой, две задачи в особенности привлекали к себе с давних пор внимание как специалистов, так и более широких кругов публики, и этих последних, может быть, даже в более сильной степени, нежели первых. Эти две задачи суть: первая — воздухоплавание и воздухолетание, вторая — подводное плавание. «Достойно замечания,— отмечает Сидоров,— обстоятельство, что эти две задачи, довольно удовлетворительно разрешенные современной техникой, получили совершенно различное отношение к себе со стороны кругов публики именно в то время, когда обе они начали разрешаться удовлетворительно. Так, воздухоплавание, а в последние

зических, но и умственных сил человека, она резко увеличивает его интеллектуальные возможности, при этом происходит замена логических функций работающего различными машинами, приборами, приспособлениями, устройствами и т. д.

²² А. И. Сидоров. Подводные лодки, их история, устройство и действие. М., 1928.

²³ Там же, стр. 7.

годы и воздухолетание, сразу стало общественным достоянием, им стали интересоваться самые широкие круги публики»²⁴.

Далее Сидоров указывает, что совершенно иное положение занимает подводная лодка. Публика, даже образованная, даже специалисты-инженеры, мало знакома с нею, мало интересуется ею, и только первая мировая война оживила несколько интерес к подводному плаванию. Правда, немаловажную роль в непопулярности подводных лодок сыграл тот факт, что строительство подводных лодок почти сразу стало делом государственным, назначенным для военных целей и поэтому секретным. Дороговизна постройки подводных лодок заставляла изобретателей предлагать свои проекты правительству, а желание устроить новое и страшное орудие войны, конечно, требовало глубокой тайны, и тайну эту легко было сохранять, так как глубины моря недоступны глазам публики.

«Таким образом,— отмечал Сидоров,— подводная лодка, исчадие мрака, как тать в ночи подкрадывающаяся к вражескому кораблю и коварно пускающая ему смертоносную мину в бок, сразу сделалась для публики чем-то запретным, невиданным, знакомым только понаслышке, не описанным в курсах физики и механики, и если бы не знаменитый роман великого популяризатора научных и технических знаний Жюль Верна «80 000 верст под водою», то, вероятно, многие никогда бы и не слышали до последних лет прошлого столетия о подводных кораблях и подводном плавании!»²⁵

В увлекательнейшей форме излагает Сидоров историю подводных лодок, причем в виде отступлений в ряде случаев делает весьма занимательные замечания о перспективах развития техники, например о бионике, и т. д.

«Если не касаться,— пишет Сидоров,— водолазного колокола, который описывает еще Аристотель, то первое достоверное описание проекта подводной лодки мы находим в 1460 г. в манускрипте Вольтурио (Дрезденская библиотека)»²⁶.

В 1578 г. Вилиам Бурн издал в Лондоне книгу, в которой описывает изобретенную им подводную лодку.

²⁴ А. И. Сидоров. Подводные лодки..., стр. 4.

²⁵ Там же. стр. 6.

²⁶ Там же, стр. 8.

Первая действительно плававшая подводная лодка была построена в Англии в 1620 г. голландским врачом Корнелиусом Ван Дреббелем и плавала по Темзе, будто бы, как указывает Сидоров, имея даже пассажиром короля Якова I. Подробного описания лодки Дреббеля и чертежей ее не осталось, но факт несомненен. Лодка была сделана из дерева, усилена железными полосами и для герметичности (водонепроницаемости) обтянута жирной кожей; лодка двигалась при помощи весел, пропущенных сквозь корпус и соединенных с ним кожаными диафрагмами.

В высшей степени интересными являются указания современников на то, что Дреббель очищал испорченный воздух внутри лодки при помощи жидкого вещества, названного им «квинтэссенцией воздуха». Небольшого количества этого вещества, выпущенного из сосуда, было достаточно для того, чтобы сделать воздух опять совершенно свежим. Одни видят в этом открытие Дреббелем кислорода, а другие писатели того времени считают, что это сообщение о жидкости есть нарочно распущенный Дреббелем слух и что он попросту брал свежий воздух и выгонял испорченный при помощи трубок, выходящих на поверхность воды, подобно тому, как это делали затем другие изобретатели подводных лодок и как это делали наши предки славяне. «Следует все-таки упомянуть, — указывает Сидоров, — что в числе лиц, положительно и ясно говорящих о том открытии Дреббеля, что для дыхания важен не весь воздух, а лишь жизненная его часть («квинтэссенция»), между тем как остальное не способно поддерживать дыхания, находится знаменитый физик Роберт Бойль. Тайну свою Дреббель унес в могилу, но почему бы ему и не открыть кислорода?»²⁷

В год смерти Дреббеля (1634) монах отец Мерсен, а в 1640 г. другой монах — отец Фурийе написали независимо друг от друга два весьма любопытных сочинения о подводных лодках, в которых содержится много здравых идей и замечаний. Но оба почтенных отца обогатили только библиотеки своих монастырей и не осуществили своих лодок на деле. Наиболее интересны следующие замечания Мерсена. Он говорит, что корпус лодки должен быть металлическим и вместительным, что форма корпуса

²⁷ Там же, стр. 11.

должна быть подражанием форме рыбы, что воздух возможно возобновлять посредством вентиляторов и воздушных насосов, что компас внутри лодки будет работать под водой так же, как и на поверхности, и т. д.

Около 1690 г. построил подводную лодку знаменитый Папин — один из изобретателей паровой машины. В 1776 г. появилась подводная лодка, созданная американским рабочим Бушнеллем, — это была первая лодка, которая пробовала взорвать неприятельский корабль (в то время велась война с Англией за независимость Америки.)

Гениальный американский изобретатель Фультон, совершенно не оцененный своими современниками, но обесмертивший свое имя изобретением и постройкой парохода, оставил заметный след и в истории подводного плавания. В 1797 г. Фультон предложил французской Директории модель своей подводной лодки, но она успеха не имела. Через три года Фультон обратился к первому консулу Бонапарту. Тот поручил комиссии в составе Монжа, Лапласа и Вольнея рассмотреть проект и отпустил Фультону 10 тыс. франков. В 1801 г. Фультон закончил постройку своей подводной лодки, которую он назвал «Наутилусом». Лодка была опробована на Сене, и Фультон с матросом благополучно плавали в течение 20 минут. После этого лодка была послана в Брест и там совершила часовое плавание на глубине 8 м. Потом лодка плавала и даже взорвала старый корпус корабля. Затем было совершено плавание, при котором лодка пять часов оставалась под водой. Дальнейшего движения лодка Фультона не получила и была забыта.

«Последующая история развития подводных лодок, — замечает Сидоров, — показывает, что мы действительно многому должны были учиться у природы, в особенности по отношению формы наших подводных лодок и торпед»²⁸. Имеется в виду подражание корпуса подводной лодки формам рыб. Явные намеки на бионику!

Начиная с 50-х годов XIX в. подводное плавание пошло ускоренными шагами, появляется масса новых проектов. Замечательным явлением в истории подводных лодок стала французская лодка «Плонжер», построенная в 1863 г. Брюном и Буржуа и послужившая Жюлю Верну

²⁸ А. И. Сидоров. Подводные лодки..., стр. 32.

образцом для его знаменитого «Наутилуса». Эта лодка поражает прежде всего своими колоссальными по тому времени размерами: водоизмещение ее равно 453 т, длина 42,5 м, ширина корпуса — 6 м и высота — 3 м. «Плонжер» весь построен из железных листов. Эта лодка опередила свой век — она была слишком велика, и ее испытания показали большое количество отрицательных сторон. В дальнейшем таких больших лодок не строили. Но она представляла собой спроектированный специалистами подводный корабль, имела много прекрасно разработанных деталей и послужила образцом не только для романа Жюль Верна, но и для последующих конструкций.

Следует заметить, что Сидоров слабо осветил вклад русских ученых и инженеров в изобретение и сооружение подводных лодок. Он лишь вскользь упоминает русского моряка Спиридонова, инженеров Апостолова и Джевецкого. Отчасти это объясняется тем, что во время написания книги Сидоровым в конце 20-х годов многие вопросы истории отечественных подводных лодок были еще не разработаны. Но многие данные о работах И. Г. Бубнова и других по сооружению подводных лодок были уже известны.

Исследования наших историков техники показали, что в России идея использования подводного судна для военных целей была впервые выдвинута русским изобретателем-самоучкой Ефимом Никоновым, построившим в 1724 г. «потаенное судно». В 1834 г. инженер-генерал русской армии К. А. Шильдер создал подводную лодку водоизмещением 16 т из железа. Лодка получала движение от ручного привода особыми гребками. В 1866 г. изобретатель И. Ф. Александровский построил подводную лодку водоизмещением 355 т, вооруженную двумя минами.

В разных странах стали строиться подводные лодки с различными двигателями, в том числе с паровыми машинами, отапливаемыми нефтью.

В Испании в 1887 г. много шуму наделала лодка инженера дона Исаака Перала, которая приводилась в движение электромоторами, получавшими ток от 420 аккумуляторов. В конце XIX в. начали строить подводные лодки в Германии (1890), в Италии (1891). Но принято считать, что подводное кораблестроение вышло из стадии опытов в начале XX в. В 1903—1915 гг. по проектам замечательных русских конструкторов И. Г. Бубнова и

М. П. Налетова было построено несколько подводных лодок, определивших тип русской подводной лодки.

И в советское время А. И. Сидоров неоднократно выступал с лекцией о подводных лодках перед широкой аудиторией (например, в Политехническом музее его слушали 2000 человек). Ученый тепло вспоминает о том, как читал лекцию о подводных лодках подмосковным рабочим в Павшине: «Последняя лекция мне особенно памятна и отрадна. Аудиторию мою составляли несколько сот слушателей, преимущественно работниц, эта аудитория хотя во время лекции и лужгала подсолнухи, но тем не менее слушала меня с таким напряжением и вниманием, в такой тишине, которой могла бы позавидовать и «интеллигентная» аудитория Политехнического музея. Это еще раз показало мне справедливость того положения, что рабочим можно читать даже об очень мудреных вещах и при этом говорить с ним нисколько не подделываясь под «простой» язык, а надо говорить тем же языком, как и с интеллигентной аудиторией, и если аудитория из рабочих кой-чего не поймет, то выслушает вас внимательно»²⁹.

Таким образом, Сидоров выступил горячим поборником распространения знаний среди масс. В этой связи большой интерес представляет общественная деятельность ученого.

В конце XIX и начале XX в. большое влияние на развитие научно-технической мысли в России, а также на распространение технических знаний оказывало Политехническое общество, основанное при МТУ. Как уже говорилось, Сидоров принимал деятельное участие в работе общества, членом которого состоял с 1892 г. В частности, он входил в состав организационной комиссии, разрабатывающей вопросы по постройке Дома Политехнического общества. Идея его создания возникла в кругах научно-технической общественности, и в первую очередь у инженеров МТУ, еще в начале XX в.

В 1902 г. отмечалось 25-летие Политехнического общества. Председатель общества профессор С. А. Федоров, выступая на торжественном заседании по случаю этого юбилея, сказал: «Наше общество занималось не только одними чисто научными и техническими интересами, но и

²⁹ А. И. Сидоров. Подводные лодки..., стр. 3.

было воодушевлено идеей взаимопомощи и товарищеской поддержки в материальном и нравственном отношении. По выражению одного из наших товарищей, общество жило не только умом своих членов, но и любвеобильным сердцем их».

Поэтому так называемый Справочный отдел, который был первым учреждением Политехнического общества, имел своей целью «упрочивать» материальное благосостояние членов общества, заниматься, как мы бы сейчас сказали, их трудоустройством. «Справочный отдел поставил себе задачей прежде всего сопоставление предложения и спроса на технический труд и, развивая деятельность в этом направлении, много способствовал получению технических мест нашими товарищами».

Этот же отдел собирал и сосредоточивал при Политехническом обществе фонды для оказания материальной помощи нуждающимся товарищам и их семьям. Бюллетени, издаваемые обществом, были средством для развития коллективной мощи воспитанников Технического училища. В них печатались их труды, которые становились общим достоянием. Кроме того, они способствовали и осуществлению многих практических задач. Они также являлись средством для обмена мнениями — каждый мог поделиться со своими товарищами своими взглядами, знаниями и успехами.

Периодические собрания товарищей в заседаниях Политехнического общества укрепляли личные отношения, способствовали также развитию «общения и единения». С каждым годом собрания становились все многочисленнее. Особенно это касалось годовых собраний, продолжением которых являлись традиционные товарищеские обеды. Кроме того, окончившие Техническое училище периодически собирались на «технические семейные чайные вечера».

Со временем участникам таких встреч стало не хватать «своего собственного помещения, в котором они бы могли с полным удобством сосредоточить все функции своей научной и практической деятельности и все мероприятия, направленные к развитию большего сплочения». Одним словом, нужен был свой собственный дом, в котором можно было бы собираться «во всякое время», как для специальных занятий, так и для собраний, «товарищеских и семейных». Дом решено было построить на собст-

венные пожертвования. Эта идея нашла широкую поддержку.

Благодаря активной деятельности учредителей этого предприятия, среди которых был и Сидоров, строительство, начатое в 1904 г., успешно закончилось в 1907 г. Оно в основном велось, как указано, на средства, пожертвованные строителями и научно-технической общественностью. Дом Политехнического общества (сейчас дом № 4 по улице Грибоедова — бывш. Мало-Харитоньевский переулок) внес неоценимый вклад в пропаганду научно-технических знаний.

Важную роль в деле распространения научных знаний играли издания Политехнического общества. Дело в том, что авторами статей, помещенных в этих изданиях, чаще всего были воспитанники училища, ставшие видными теоретиками и практиками. Почти все они приняли литературное крещение именно в изданиях общества, причем решались на этот шаг благодаря инициативе председателей отделов. В других условиях они навряд ли бы выступили со своими работами, и собранный ими ценный материал по отечественной промышленности остался бы лежать мертвым грузом.

Сидоров, находясь на посту председателя инженерно-механического отдела, способствовал изданию трудов многих механиков, да и частично электротехников. Например, при содействии Сидорова Н. С. Иванов издал солидную монографию, посвященную описательному курсу паровых машин. По его совету были осуществлены публикации работ В. С. Щегляева по электротехнике.

При этом ученый, понимая большую роль печати в распространении знаний, особенно тщательно подбирал авторов научно-технических работ. В этом благородном деле он терпеть не мог невежества и пустозвонства. С такими горе-авторами Сидоров боролся беспощадно. Так, он откликнулся гневной статьей на книгу инженера-технолога Боровича «Практическое руководство к построению динамо-машин с постоянным током», обвиняя автора в небрежном отношении к формулам. «Случайно прочел я,— пишет Сидоров,— несколько страниц из книжки инж.-технолога Боровича «Практическое руководство...» и встретил там «удивительные вещи». И далее он указывает, что, неправильно пользуясь формулами, Борович посчитал диаметр вала машины мощностью в 1 л. с. равным

2 м, а для машины в 1000 л. с.— 30 м. «Вероятно, после этого,— констатирует Сидоров,— любитель бросит и свою машину и книжку г. Боровича в угол. Интересно знать, как рассчитывал г. Борович валы для построенных им самим динамо-машин. Вероятно, по справочной книжке, а не по своим формулам»³⁰.

Осуждая недобропорядочность новоявленного популяризатора, ученый с горечью говорит о крайне неблагоприятном состоянии дел с распространением знаний в России. При этом он ставит важные в этой области вопросы, злободневные и в наши дни. «Нужно глубоко сожалеть о том,— пишет Сидоров,— что у нас в России роль популяризатора научных сведений часто берут на себя такие господа, которых не мешало бы для выучки иным простым наукам послать чуть ли не в уездное училище. Тем более прискорбно, что в данном случае такое лицо обладает высшим техническим образованием и имеет на то законный диплом, так что приходишь в полнейшее недоумение, каким образом лицо это могло произвести такой вывод формул. Что здесь не случайная ошибка, видно из тех рассуждений, которыми сопровождается вывод формул... Остается предположить одно из двух: или невежество г. Боровича в механике и арифметике, чему не верится, или то, что составление своей книги он поручил за недостатком времени другому лицу, обладающему весьма малым запасом знаний. Как в том, так и в другом случае отношение г. Боровича к такому серьезному делу, как распространение в читающей публике здравых научных сведений, совершенно непростительно и заслуживает решительного и энергичного осуждения. Такое осуждение не может исходить от любителя, неспециалиста, и это заставило меня выступить с настоящей заметкой, как специалиста»³¹.

Сам Сидоров обладал изумительным даром популяризатора научно-технических знаний. Он весьма тщательно готовился к каждой лекции, скрупулезно вычитывал каждую строчку своих печатных работ, будь то брошюра или небольшая статья. Как и многие передовые деятели оте-

³⁰ А. И. Сидоров. По поводу изданий «для любителей». — «Бюллетени Политехнического об-ва при имп. Техническом училище», 1894—1895 гг., № 5, стр. 37—40.

³¹ Там же, стр. 40.

чественной науки и техники, Сидоров считал пропаганду знания весьма ответственным и нелегким делом.

В первые годы Советской власти, когда страна испытывала недостаток в общедоступной технической литературе, он охотно согласился написать книгу по деталям машин для серии «Библиотека рабочего-металлиста», издаваемой при ближайшем участии ЦК Союза рабочих металлистов СССР. В очень сжатой по объему книге ученый увлекательно рассказал об элементарных законах сопротивления материалов, а также о важнейших деталях машин. О популяризаторском мастерстве Сидорова можно было судить уже по начальным строкам, в которых четко и понятно раскрывался основной замысел автора. «Я не боялся указывать на недостаточность наших сведений по многим вопросам и трудность их решения,— писал ученый.— Дать верный взгляд на положение вещей я считаю важнее всего, одинаково как для инженера с высшим образованием, так и для образованного рабочего. Это лучше всего способствует смягчению так называемого «противоречия между теорией и практикой», которого на самом деле нет, а есть лишь «неполнота теории» или «неполнота практики». Между той или другой должны быть взаимное понимание и поддержка»³².

³² А. И. Сидоров. Детали машин. Библиотека рабочего-металлиста. М., 1926, стр. 1.

Заключение

С именем А. И. Сидорова связана целая историческая полоса в развитии отечественной науки, техники и высшего технического образования.

Ученый жил и работал в то время, когда машиностроение в России становилось понемногу на твердую почву, освобождалось от влияния зарубежных специалистов, разрабатывало новые инженерно-технические задачи и создавало новые машины и технологические процессы. Обобщение многочисленных теоретических и экспериментальных исследований позволило А. И. Сидорову рекомендовать научно обоснованный порядок конструирования новых машин; он указал своим ученикам пути к развитию современного рационального проектирования машин и конструирования их деталей.

Многие написанные А. И. Сидоровым статьи и большое количество фундаментальных работ и учебников сохранили свое значение до наших дней. В связи с этим автору этих строк вспоминается беседа с академиком Н. Г. Бруевичем, состоявшаяся осенью 1963 г. Во время нее Н. Г. Бруевич заявил, что быстрое действие современных машин и автоматизация заставили сейчас опять взглянуть на детали машин как на научную дисциплину, а не как на учебный курс (так стали считать после Худякова и Сидорова). Говоря о диалектическом развитии машин на новой технической основе, Н. Г. Бруевич отметил, что «мы вновь должны считать детали машин наукой».

Труды А. И. Сидорова сыграли важную роль в формировании отечественной машиностроительной промышленности в первый 15 лет Советской власти и в подготовке первых квалифицированных кадров инженеров-машиностроителей.

Основные даты жизни и деятельности А. И. Сидорова

- 1866 г. Анатолий Иванович Сидоров родился 13 (25) апреля 1866 г.
- 1884 г. Окончил с серебряной медалью в г. Новочеркасске классическую гимназию. Поступил на математический факультет (по физико-математическому отделению) Московского университета.
- 1888 г. Окончил Московский университет и поступил в Московское техническое училище (МТУ).
- 1889 г. В течение летних вакансий работал практикантом на Орловско-Грязской железной дороге в качестве помощника паровозного машиниста.
- 1891 г. Блестяще окончил МТУ со званием инженера-механика. Приглашен на должность заведующего чертежным бюро завода МТУ.
- 1891—
1892 гг. Принимал участие на заводе МТУ в изготовлении турбин, паровых машин и других изделий. В эти же годы параллельно начинает педагогическую деятельность в должности репетитора по построению машин и ассистента при кафедре построения и проектирования деталей машин. Начало деятельности в Политехническом обществе при имп. Техническом училище.
- 1893—
1894 гг. Начал читать лекции по грузоподъемным машинам, руководить проектированием деталей машин, грузоподъемных машин, паровых машин и котлов, а также вести репетиторию по сопротивлению материалов, деталям машин, технологии металлов и дерева. Составил и прочитал студентам новый курс грузоподъемных машин, полностью отвечающий запросам того времени.
- 1895 г. Командирован за границу для подготовки к профессорскому званию. По возвращении из-за границы совместно с профессором П. К. Худяковым читал курсы «Сопротивление материалов» и «Детали машин». Руководил проектированием машин. Опубликовал первую монографию «Плоские регуляторы быстроходных машин». Начало чтения курса «Введение в машиностроение».
- 1897 г. Назначен адъюнкт-профессором (в 1899 г. присвоено звание профессора) кафедры машиностроения.

- 1898— Выпустил в свет переработанное и дополненное им 3-е издание «Атласа конструктивных чертежей деталей машин».
- 1901 гг.
- 1906— Работа над монографией «Трубы и их соединения» (1906 г.— 1-е изд.; 1912 г.— 2-е изд.).
- 1912 гг.
- 1909 г. Опубликовал сборник «Задачи по деталям машин».
- 1915— Избран деканом механического факультета МТУ.
- 1921 гг.
- 1919— Потеря зрения. Будучи слепым, А. И. Сидоров три года продолжал чтение лекций.
- 1921 гг.
- 1921— Командирован ВСНХ в Германию для организации Бюро иностранной науки и техники (БИНТ).
- 1922 гг.
- 1923 г. Начало чтения курса «История техники».
- 1925— Издание «Очерков из истории техники» (в двух выпусках).
- 1928 гг. Опубликование монографии «Описательный курс машин (Элементы машиноведения)», 5-е изд. (1925). Присвоение звания заслуженного деятеля науки и техники.
- 1929 г. Издание монографии «Основные принципы проектирования и конструирования машин».
- 1931 г. Опубликование книги «Краткий курс паровых машин», 2-е изд.
- 1931 г. Анатолий Иванович Сидоров скончался.
18 декабря

1. Сравнение механических фабричных приводов с электрической передачей работы к машинам-орудиям.— «Технический сборник и вестник металлопромышленности», 1893, № 10.
2. Очерк развития и совершенствования грузоподъемных машин.— «Бюллетени Политехн. об-ва при имп. Техническом училище», 1893/94, № 10.
3. Курс подъемных машин. Изд. литограф. М., 1893.
4. Плоские регуляторы быстроходных машин (регуляторы в маховике). Их устройство, теория и расчет. М., 1895.
5. Курс подъемных машин. Изд. литограф. М., 1895, 554 стр.
6. Подъемные машины. Изд. литограф. М., 1895.
7. Сопrotивление материалов. Изд. литограф. М., 1896.
8. Паровые насосы. Изд. литограф. М., 1897.
9. Грузоподъемные машины. Изд. литограф. М., 1897—1898, 22 табл.
10. *Г. Хедер*. Большая паровая машина и первая помощь в несчастных случаях с нею. Практическое руководство к уходу и надзору за паровой машиной. Из практики обработал Г. Хедер — специалист по большим паровым машинам. Пер. с немец. с исправл. и дополн. адъюнкт-проф. имп. Технического училища А. И. Сидорова (с добавлениями). М., 1898.
11. Построение паровых машин. Изд. литограф. М., 1898.
12. Конспект курса построения паровых машин. М., 1900.
13. Атлас конструктивных чертежей деталей машин. Изд. 3-е. М., 1900.
14. Детали машин. Изд. 2-е, исправл. и дополн. проф. А. И. Сидоровым (в соавторстве с П. К. Худяковым). М., 1900.
15. Грузоподъемные машины. Курс, читанный в МТУ (с атласом чертежей) проф. Сидоровым, просмотренный и дополненный преподавателем Л. Г. Кифером. Изд. литограф. М., 1900—1901.
16. *Г. Хедер*. Большая паровая машина и первая помощь в несчастных случаях с нею... Пер. с немец. А. И. Сидорова. Изд. 2-е. М., 1902.
17. *Г. Хедер*. Паровые машины и парораспределение. Пер. с последнего (шестого) немецкого издания. Полн. пер. с немец., с исправл. и дополн. проф. имп. Технического училища А. И. Сидорова. М., 1902.
18. Атлас конструктивных чертежей деталей машин. Изд. 4-е, перераб. М., 1902—1906.

19. Описательный курс машин. Лекции, читанные на 1-м курсе мех. отд. Технического училища в 1903 г. Изд. литограф. Стенографировал, писал и чертил А. Бриткин.
20. Временные таблицы к курсу деталей машин. М., 1903.
21. Трубы и их соединения. М., 1906.
22. Описательный курс машин (Элементы машиноведения). Изд. 3-е (литограф.), 1908.
23. Детали машин (в соавторстве с П. К. Худяковым). Изд. 3-е. М., 1907.
24. Временные таблицы к книге «Детали машин», проф. П. К. Худякова и А. И. Сидорова. Изд. 2-е. М., 1909.
25. Задачи по деталям машин (со включением задач на перевод формул в другие меры). М., 1909.
26. Трубы и их соединения. М., 1912.
27. Сборник статей по горячей обработке металлов, под редакцией проф. А. И. Сидорова. Берлин, 1922.
28. *Г. Гофмейстер*. Проектирование, изготовление и применение кузнечных штампов. Редактор перевода А. И. Сидоров. Берлин, 1922.
29. Курс деталей машин, ч. 1 и 2. М., 1923—1926.
30. Описательный курс машин (Элементы машиноведения). Изд. 5-е. М., 1925.
31. Очерки из истории техники (вып. 1 и 2). М., 1925 и 1928.
32. Детали машин. М., 1926.
33. Подъемные и транспортные устройства. М., 1926.
34. Курс деталей машин. М., 1927.
35. Подводные лодки, их история, устройство и действие. В общедоступном изложении. М., 1928.
36. *Г. Хедер*. Большая паровая машина и первая помощь в несчастных случаях с нею. Пер. с немец., дополн. и обработ. проф. А. И. Сидорова. М., 1928.
37. Задачи по деталям машин. Изд. 2-е (значит. дополн.). М., 1928.
38. Основные принципы проектирования и конструирования машин. М., 1929.
39. Задачи по деталям машин. Изд. 3-е. М., 1931.
40. Краткий курс паровых машин. Изд. 2-е (пересм. и дополн.). М., 1931.

Основная литература о А. И. Сидорове

1. *Боголюбов А. Н.* История механики машин. Киев, 1964.
2. *Вялых В. А.* О преподавании курсов «Детали машин» и «Подъемно-транспортные машины». — «Вестник высшей школы», 1948, № 12.
3. *Дмитриев Г.* Профессор А. И. Сидоров — заслуженный деятель науки и техники. — В сб.: «Сто лет Московского механико-машиностроительного института им. Баумана (1832—1932)». М., 1933.
4. *Добровольский В. А.* Детали машин. Изд. 7-е. Киев, 1954.
5. *Мак С. Л.* Выдающийся машиностроитель. — «Вестник машиностроения», 1950, № 3.
6. *Парницкий А. Б., Плотников П. А.* Ученый-механик А. И. Сидоров (1866—1931 гг.). — В сб.: «Вопросы теории и работы подъемно-транспортных машин», вып. 47. М., 1953.
7. *Прокофьев В. И.* Московское высшее техническое училище. 125 лет. М., 1955.
8. *Ямский А.* Лучший втуз Советского Союза. М., 1934.

Именной указатель

- Агрикола Г.— 117, 153
Александровский И. Ф.— 169
Амонтос Г.— 161
Андронов А. А.— 32
Аристотель — 115
Армстронг — 118
Архимед — 159
- Бах К.— 31, 34, 46, 49, 50, 51, 52
Бекк Т.— 154
Бекон Р.— 59
Бенардос Н. Н.— 51
Боголюбов А. Н.— 180
Бойль Р.— 167
Брандт И. И.— 84
Бресс — 54, 55
Бриткин А. С.— 75, 178
Бруевич Н. Г.— 175
Бубнов И. Г.— 169
- Величковский А. П.— 15
Витрувий Марк — 95, 114
Вокасон Ж.— 115
Ворчестер Э.— 83
Вышнеградский И. А.— 28, 32, 59,
127, 142
Вялых В. А.— 60, 180
- Гавриленко А. П.— 13, 28, 32, 43,
45, 66
Галилей Г.— 115, 157
Галль — 115, 124
Гау Элиас — 106
Герке Ф. К.— 15
Геркенс — 56, 57, 58
Геродот — 113
Герон Александрийский — 38, 105,
106, 159, 160
Гиндель — 53
Гиппиус И. И.— 54
Грасгоф Ф.— 55
Гриневецкий В. И.— 8, 14, 99, 131,
153
- Дерягин Б. В.— 92
Дмитриев Г.— 180
Добровольский В. А.— 180
Дреббель Корнелиус Ван — 167
- Ершов А. С.— 28, 144
- Жуковский Н. Е.— 7, 8, 14, 26, 29,
32, 56, 59, 139, 143, 144, 147, 151,
160
Жюль Верн — 166, 168, 169
Зернов Д. С.— 7, 8, 126, 144
- Иванов Н. И.— 122
Иванов Н. С.— 172
Иванова Л. И.— 6
- Каргл—142
Касаткин—133
Кирпичев В. Л.— 28, 29, 31
Кифер Л. Г.— 122, 126, 130, 178
Кларк В.— 53
Коперник Н.— 115
Кориолис Г.— 96
Кузнецов В. Д.— 92
- Лаваль К. Г.— 38, 165
Ламе Г.— 58, 64
Лаплас П. С.— 62, 168
Лебедев Д. Н.— 28, 29, 31
Левенсон Л. Б.— 137, 143
Ленин В. И.— 12, 16, 102
Леонардо да Винчи — 53, 115, 116,
117, 124, 153, 159, 161
Леупольд Я.— 107, 164
Людерс—142
- Мак С. Л.— 108, 180
Мальцев П. И.— 28
Маркс К.— 86, 164
Матчос К.— 99
Мерцалов Н. И.— 8, 59, 144
Монж Г.— 168
Мосолов С. М.— 15

- Навье Л. А.— 96
Налетов М. П.— 170
Некрасов П.— 12
Никонов Ефим — 169
Ньюкомен Т.— 83
Ньютон И.— 62, 157
- Орлов Ф. Е.— 7, 9, 28, 31, 32, 126
Отто фон Герике — 60
- Папин Д.— 83, 84, 168
Парницкий А. Б.— 180
Плотников П. А.— 180
Парсонс Ч. А.— 38
Паскаль Б.— 59
Пермяков А. П.— 9
Петров Н. П.— 55, 126
Петров П. П.— 26
Пифагор — 105
Платон — 105, 159
Ползунов И. И. 8 2, 83
Понселе Ж.— 96
Прокофьев В. П.— 180
- Ранкин У.— 53
Ребиндер П. А.— 92
Редтенбахер Ф.— 87, 88, 97, 164
Рело Ф.— 58, 96, 99
Ридлер — 10, 31
Розанов — 24
Рошовский Д.— 122
- Саверин М. А.— 15
Славянов Н. Г.— 51
Смирнов Л. П.— 143
- Тарентский Архит — 105
Тиме И. А.— 28, 33, 43, 44, 58, 59, 133
- Уатт Дж.— 82
Угримов Б. И.— 8
- Федоров С. А.— 8, 160, 170
Фёппль А.— 54, 55
Фультон Р.— 168
- Хелер Г. 131—133, 136—139, 178, 179
Худяков П. К.— 5—8, 12—14, 18, 26, 28, 29, 31—34, 36, 42, 43, 45, 49, 51, 59, 60, 62, 66, 74, 75, 86, 98, 121, 122, 126, 138, 144, 147, 153, 154, 176, 178, 179
- Чебышев П. Л.— 144
- Шильдер К. А.— 169
Шлаттер Иван — 83
- Щегляев В. С.— 24, 172
- Эйлер Л.— 53, 54, 55
Энгельс Ф.— 85, 86, 116, 164
Эшлиман А. К.— 9, 126
- Ямский А.— 14, 180
Ясинский Ф. С.— 29

Содержание

| | |
|---|-----|
| Вступление | 5 |
| Биографический очерк | 7 |
| Вклад А. И. Сидорова в развитие машиностроения | 28 |
| Историк и общественный деятель | 153 |
| Заключение | 175 |
| Основные даты жизни и деятельности А. И. Сидорова | 176 |
| Избранные труды А. И. Сидорова | 178 |
| Основная литература о А. И. Сидорове | 180 |
| Именной указатель | 181 |

Андрей Александрович Чеканов

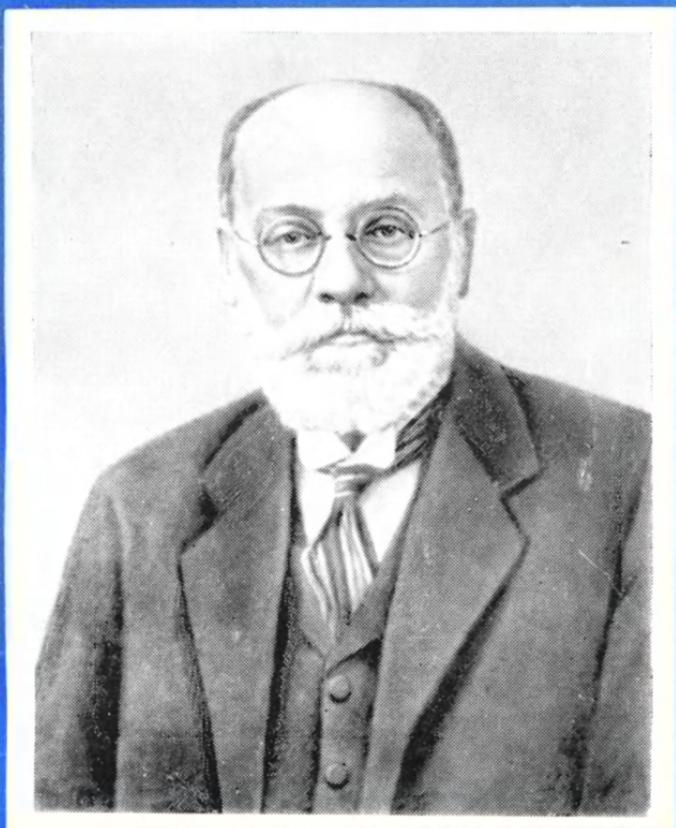
Анатолий Иванович Сидоров

*Утверждено к печати
редколлегией научно-биографической серии
Академии наук СССР*

Редактор *В. П. Большаков*
Художественный редактор *В. Н. Тихунов*
Технический редактор *Ф. М. Хенох*
Корректоры *Е. Н. Белоусова, В. А. Гейшин*

Сдано в набор 6/XI 1975 г. Подписано к печати 1/III 1976 г.
Формат 84×108^{1/32}. Усл. печ. л. 9,66. Уч.-изд. л. 9,9.
Бумага типографская № 1. Тираж 7200. Т-03541. Тип. зак. 3108.
Цена 62 коп.

Издательство «Наука». 103717 ГСП,
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
2-я тип. издательства «Наука». 121099,
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



А. А. Чеканов

Анатолий Иванович

СИДОРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

Тюлина Н. А., Жозеф Луи Лагранж, 14 л., 1 р.

Жозеф Луи Лагранж (1736—1813) — выдающийся французский ученый, годы научного творчества которого совпали с бурным периодом в истории Франции: Великой французской буржуазной революцией (1789—1794), термидорианской контрреволюцией и Директорией (1794—1799) и периодом Консульства и Первой империи (1799—1814).

Имя Лагранжа широко известно: нет такой области в современной математике и механике, в которой значительные достижения не были бы связаны с его исследованиями. Тщательное изучение оригинальных работ Лагранжа, его обширной переписки, знакомство с подавляющим большинством отечественной и зарубежной литературы о нем позволили дать анализ научной деятельности ученого и проследить его жизненный путь на широком историческом фоне, а также более тесно установить его связь с наукой нашего времени.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Адреса магазинов «Академкнига»:

480391 **Алма-Ата**, ул. Фурманова, 91/97; 370005 **Баку**, ул. Джапаридзе, 13; 320005 **Днепропетровск**, проспект Гагарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 664033 **Иркутск**, 33, ул. Лермонтова, 303; 252030 **Киев**, ул. Ленина, 42; 277012 **Кишинев**, ул. Пушкина, 31; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 192104 **Ленинград**, Д-120, Литейный проспект, 57; 199164 **Ленинград**, Менделеевская линия 1; 199004 **Ленинград**, 9 линия, 16; 103009 **Москва**, ул. Горького, 8; 117312 **Москва**, ул. Вавилова, 55/7; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 630076 **Новосибирск**, 91, Красный проспект, 51; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; **Ташкент**, Ц-15, ул. 50 лет Узбекистана, 11; 700029 **Ташкент**, Д-29, ул. Ленина, 73; 700100 **Ташкент**, ул. Шота Руставели, 43; 634050 **Томск**, наб. реки Ушайки, 18; 450075 **Уфа**, Коммунистическая ул., 49; 450075 **Уфа**, проспект Октября, 129; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310003 **Харьков**, Уфимский пер., 4/6.

Цена 62 коп.