

АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ САТКЕВИЧ

(1869—1942 г.)

(биографический очерк)

Александр Александрович Саткевич родился 22 августа (6 сентября) 1869 г. в Кронштадте в семье морского врача. Окончил в 1889 г. Военно-инженерное училище в Петербурге, а в 1894 г. Военно-инженерную академию и был оставлен при ней репетитором по механике. Проявляя большой интерес к дисциплинам физико-математического цикла, А. А. Саткевич в качестве вольнослушателя посещал лекции физико-математического отделения Петербургского университета и механического факультета Технологического института; в целях усовершенствования в науках и для осмотра инженерных сооружений был командирован в Германию, Швейцарию, Францию, Англию и Италию, прослушал курсы лекций в Шарлоттенбургской высшей технической школе (Берлин) и в Цюрихском политехникуме. В 1898 г. А. А. Саткевич представил и защитил диссертацию «Приложение законов термодинамики к тепловым машинам» и был зачислен преподавателем Военно-инженерной академии на кафедру практической механики; в 1902 г. он защитил вторую диссертацию «Установившееся прямолинейное движение газа, далекого от условий сжижения» и стал профессором академии.

До Октябрьской революции А. А. Саткевич читал и публиковал курсы математического анализа, термодинамики, теории и расчета паровых машин, гидравлики, водоснабжения, отопления и вентиляции; глубоко интересовался рядом вопросов теоретической и прикладной механики, энергетики, тепловыми и гидравлическими двигателями, холодильными машинами. С 1909 г. А. А. Саткевич преподавал одновременно в Военно-инженерной академии и на женских политехнических курсах (преобразованных позже во Второй политехнический институт) и с 1911 г. — в Институте инженеров путей сообщения. Как крупный специалист он представлял русскую науку на Международных конгрессах по холодильному делу в Париже (1908 г.) и в Вене (1910 г.), по двигателям внутреннего горения в Петербурге (1911 г.) и на Русских водопроводных съездах (1903, 1907, 1909 и 1913 гг.).

А. А. Саткевич отличался прогрессивностью взглядов, ярко выраженной принципиальностью суждений и поступков. По свидетельству современников, в годы реакции он укрывал от полиции известную революционерку А. М. Коллонтай и через нее знал В. И. Ленина. Будучи с 1914 г. начальником Военно-инженерной академии, генералом старой армии, в 1917 г. он без колебаний перешел на сторону Советской власти и вступил в ряды РККА.

Многогранная педагогическая, научная и организаторская деятельность А. А. Саткевича особенно развернулась после Октябрьской революции. Оставаясь профессором Военно-инженерной академии (ВИА), он

преподает и работает в других ленинградских институтах по своему профилю: в Институте инженеров путей сообщения, Политехническом и Технологическом институтах, а также в Ленинградском государственном университете.

В ВИА после революции А. А. Саткевич был назначен профессором по механическому отделу в звании дивизионного инженера; одновременно он вел занятия в школе военных авиатехников и авиамехаников. В 1920 г. в академии был организован факультет военных сообщений с автомобильным и авиационно-воздухоплавательным отделениями; с 1922 г. Александр Александрович — начальник этого факультета, а в 1925 г. он назначен старшим руководителем академии по механическим предметам. После перевода ВИА в Москву он, оставаясь в Ленинграде, продолжает исполнять в академии обязанности заместителя начальника научно-исследовательского отдела и начальника кафедры термодинамики и тепловых двигателей.

В Институте инженеров путей сообщения до революции А. А. Саткевич преподавал курс санитарной гидротехники; после 1918 г. он заведует гидравлической лабораторией, читает курсы гидравлики и теоретической аэромеханики. Здесь в 1923 г. издается его книга «Аэродинамика как теоретическая основа авиации». В начале 20-х годов в институте были образованы факультеты водного транспорта и воздушных сообщений; в 1930 г. при активном участии А. А. Саткевича на базе этих факультетов создаются самостоятельные Институт инженеров водного транспорта и Институт инженеров гражданского воздушного флота (ГВФ). Во втором из них Александр Александрович стал начальником кафедры аэродинамики и динамики полета и организовал Научно-исследовательский аэроинститут. В конце 30-х годов А. А. Саткевич — заместитель начальника и затем начальник Института инженеров ГВФ. (В 1941 г. этот институт был преобразован в Ленинградскую военно-воздушную инженерную академию.) В Институте инженеров водного транспорта он продолжал заведовать гидравлической лабораторией, организовал в ней специальный вихревой отдел.

В 1929—1930 гг. А. А. Саткевич преподавал в Политехническом и Технологическом институтах холодильное дело и гидроаэродинамику. В 1930 г. по его инициативе из них были выделены Институт холодильной промышленности и Гидротехнический институт гидроцентра, в котором он продолжал работать профессором.

В начале 20-х годов А. А. Саткевич ездит в Москву для чтения лекций в Академии воздушного флота, а после смерти Н. Е. Жуковского становится ее главным руководителем по аэромеханике.

В 1925 г. А. А. Саткевич был приглашен для чтения лекций в Ленинградский государственный университет, где затем он возглавил кафедру аэродинамики и заведовал специальностью «гидроаэромеханика» в НИИ математики и механики.

Особо должна быть отмечена обширная научно-организационная и общественная деятельность А. А. Саткевича.

В 1919 г. он входит в оргкомитет Российского (затем Государственного) гидрологического института, в котором затем непрерывно работает в качестве члена ученого совета, председателя гидравлико-математического отдела, активного участника издания трудов института. В 1920 г. А. А. Саткевич организует Комитет по холодильному делу и становится первым его председателем; в 1927 г. он избирается председателем Научного инженерно-технического общества отопления и вентиляции (членом этого общества он был с 1909 г.), а также заместителем председателя Научного механического общества. С 1932 г. Александр Александрович председа-

тельствует в Центральной квалификационной комиссии Главного управления ГВФ и в самолетной секции Научно-технического управления ВСНХ, а также является членом (от ученых Ленинграда) Всесоюзного совета по аэродинамике при ЦАГИ. А. А. Саткевич был также активным членом ряда других ученых советов, комиссий и комитетов, одним из редакторов издания «Технической энциклопедии».

В 1933 г. А. А. Саткевич был избран членом-корреспондентом АН СССР; в 1935 г. Высшая аттестационная комиссия утвердила его в ученой степени доктора технических наук.

* * *

А. А. Саткевичем опубликовано более ста научных трудов по гидромеханике, гидравлике, аэромеханике, термодинамике, отоплению и вентиляции, холодильному делу, прикладной механике и математике (из них около двадцати учебников и монографий).

Хотя в приведенном перечне научных направлений (принадлежащем самому Александру Александровичу) механика и математика указаны последними, именно глубокое знакомство с ними с первых же лет научной деятельности А. А. Саткевича определило высокий научный уровень его трудов.

Он имел возможность глубоко изучить по первоисточникам труды классиков математики и гидромеханики. Особое впечатление оказали на него работы Эйлера, которому он посвящает статью [27], Гельмгольца и Бертраана.

Из небольшого числа математических работ А. А. Саткевича прежде всего следует отметить оригинальный пропедевтический курс дифференциального и интегрального исчисления с дополнительными главами из высшей алгебры и теории рядов [13, 22]. Методическим вопросам преподавания анализа посвящены статьи [11, 20, 21]; в цикле работ [43—49] и затем в статьях [66, 80, 86] рассматриваются математическая обработка результатов измерений, построение эмпирических кривых и некоторые другие вопросы прикладного анализа. Высокая математическая культура Александра Александровича проявлялась в систематическом применении общего и строгого вывода уравнений движения, а также соответствующего аппарата комплексных переменных и векторного анализа.

Первым важным направлением работ А. А. Саткевича была термодинамика с ее применением к тепловым машинам. Этому вопросу была посвящена его первая диссертация [1]. Затем он изучает и публикует основы теории паровых машин [15, 16] и двигателей внутреннего сгорания [9, 32]; читает и в 1906—1909 гг. издает основной курс термодинамики [26, 28], который выдержал три издания — второе в 1912 г. [37] и третье в 1924 г. В этом курсе дается наиболее совершенное, ко времени каждого издания, своеобразное по плану и передовое по идеологии изложение технической термодинамики, включающее правильное освещение философских аспектов первого и второго законов, подробное рассмотрение теории истечения газов и паров с приложениями к двигателям внутреннего сгорания, паровым турбинам и холодильным установкам. Методическим вопросам термодинамики и энергетики посвящаются работы [23, 31, 45, 54, 73]. Большое внимание Александр Александрович уделяет теории и практике холодильного дела [33, 34, 36]. Имя А. А. Саткевича как организатора и первого председателя комитета по холодильному делу и как автора известной методики расчета абсорбционных установок [72] хорошо известно специалистам в этой области.

Вторым направлением деятельности А. А. Саткевича были гидравлические расчеты водоснабжения, отопления и вентиляции, которым еще в до-

революционный период он посвятил около двадцати работ и докладов. Александру Александровичу принадлежат различные уточнения расчета водопроводных труб и сетей [2, 3, 7, 24, 25, 28]; методика расчета водопровода с двумя резервуарами [17, 19], проект водоснабжения Петербурга [37, 38, 39], новые формулы для расчета сопротивления труб [38, 42]. К последнему вопросу он возвращается в 30-х годах в статье [83], лекциях и курсах гидравлики [82, 74]. Как авторитетный специалист, член и затем председатель НТО отопления и вентиляции Александр Александрович до конца своей жизни курировал это направление прикладной гидромеханики.

Третий самый крупный цикл работ А. А. Саткевича относится к гидромеханике и, в частности, к аэродинамике. Эти работы были подготовлены благодаря глубокому знакомству с литературой, занятиями математикой, механикой и термодинамикой, многосторонней деятельности в области гидравлики, педагогической практике и большому интересу к проблемам воздухоплавания и авиации. К вопросам теоретической гидромеханики А. А. Саткевич обращается еще в своей диссертации в 1902 г. [10, 14], в которой он выводит и исследует уравнения движения сжимаемой вязкой жидкости, а также частично в курсах гидравлики [18] и термодинамики. В начале 20-х годов, читая лекции в Институте инженеров путей сообщения, Военно-инженерной и Военно-воздушной академиях, он подготовил и издал свой наиболее известный курс «Аэродинамика как теоретическая основа авиации» [50]. После лекций Н. Е. Жуковского в литографированном издании 1912 г. это был первый систематический курс теоретической гидро- и аэродинамики. В нем автор поставил и выполнил задачу — «дать последовательное, возможно систематическое изложение существующих теоретических методов изучения основных вопросов аэромеханики полета, сопровождаемое критическим сопоставлением идейных особенностей каждого из методов». Курс был написан на основе классических и самых последних работ по аэромеханике; авторский указатель к нему содержит более 200 имен. Была принята структура курса, в основном сохраняющаяся до сих пор. В приложении к нему кратко изложены метод механического подобия и размерностей, а также элементы векторного и тензорного анализа. Для характеристики уровня курса следует подчеркнуть, что он начинается с вывода уравнений движения сжимаемой жидкости, включает в себя изложение метода комплексных переменных, теории струй, основных работ Н. Е. Жуковского и С. А. Чаплыгина. Почти половину курса занимает необычное в то время подробное обсуждение воздействия среды на обтекаемое тело на основе гидродинамической теории вихрей и образования вихрей, исходя из теории вязкой жидкости. Впервые на русском языке в оригинальной критической обработке А. А. Саткевича публикуются теории индуктивного сопротивления крыла, исчезающей вязкости и пограничного слоя. В заключение А. А. Саткевич приходит к выводу о необходимости «самого планомерного развития теории движения вязкой жидкости в целях установления условий зарождения вихрей у поверхности тела, их формирования, удаления от тела и постепенного их затухания». Учитывая, что вихрями Александр Александрович называет не только дискретные вихри, но и завихренность потока, этот его вывод следует признать важным и сейчас. Книга А. А. Саткевича оказалась исключительно важной для развития и пропаганды аэродинамических знаний в СССР, она сразу же приобрела широкую известность и заслужила общее признание. В последующие годы Александр Александрович опубликовал, в основном в трудах Гидрологического института, а также в трудах Института инженеров путей сообщения (позже Института инженеров ГВФ и Аэроинститута), ряд статей, развивающих отмеченные особенности его курса: об основных уравнениях гидродинамики с приме-

нением натуральных (естественных) координат Бертрана [53, 57, 58] и с учетом сжимаемости среды [67], а также по гидродинамической теории вихрей (около 20 работ). В 30-х годах А. А. Саткевич переработал и перестроил свой курс аэродинамики, разделив его на две части; кинематику [75] и динамику [87], причем сократил изложение применительно к учебной программе.

Заслуживает специального упоминания последний, также оригинальный курс А. А. Саткевича «Гидравлические турбины» [70]. Если первая половина этого курса имеет элементарный описательный характер, и сейчас представляет лишь исторический интерес, то вторая его половина («Новые конструктивные и теоретические достижения в технике реактивных турбин») актуальна и в наши дни. В ней автор описывает и развивает (со ссылками на самые последние исследования, в их числе на первые еще неопубликованные работы И. Н. Вознесенского) двумерную гидродинамическую теорию и методы расчета быстроходных турбин в потенциальном и вихревом потоках с использованием решеток профилей, конформных отображений и естественных координат. Весьма современно звучит критика многих научно не обоснованных рекомендаций, например (А. Я. Миловича), профилировать лопатки по линиям тока свободного осесимметричного потенциального потока. В противоположность подобным рекомендациям основные перспективы развития гидродинамической теории турбомашин А. А. Саткевич видел в учете взаимодействия лопаток с реальной вязкой жидкостью, утверждал, что «идея изучения лопаток в потоке среды по методам авиационной гидромеханики весьма целесообразна и многообещающа, так как она открывает возможности новых достижений на пути совершенствования теоретических и практических методов расчета турбин». Как известно, именно таким путем развивалась и развивается современная гидродинамическая теория турбомашин.

* * *

А. А. Саткевич был широко эрудированным педагогом и ученым с необыкновенной энергией и работоспособностью. Трудно переоценить роль его многогранной деятельности во всех сторонах обучения нескольких поколений русских и советских инженеров. Вряд ли будет преувеличением сказать, что все инженеры и ученые в области механики жидкости и газа, получившие образование в первые годы после революции и до конца 30-х годов, учились лично у него или по его книгам. А. А. Саткевич блестяще знал, трактовал и распространял передовые научные идеи и методы в области своей специальности, и в этом, по-видимому, нельзя найти ему равного. Все лично знавшие Александра Александровича с большой теплотой вспоминают его доброту и отзывчивость, особенно в отношении к молодежи, которой он всячески помогал, вплоть до предоставления для занятий своей квартиры и библиотеки.

Как ученый А. А. Саткевич всегда был склонен к теоретическим методам исследования с непосредственным приложением их к практическим вопросам. В 20-х годах среди некоторых аэродинамиков, близких к промышленности, не без оснований существовало убеждение, что теоретические методы (развивавшиеся тогда почти исключительно в применении к плоскому потенциальному потоку несжимаемой жидкости) ничего или почти ничего не дают для практики и что в лучшем случае их еще надо увязывать с экспериментом. Оригинальные и особенно обзорные работы Александра Александровича показывали в очень широком плане, какие результаты могут дать хорошие теоретические методы для приложений, и открывали правильные перспективы их дальнейшего развития и применения к реальному вихревому потоку.

Капитальные труды А. А. Саткевича в областях термодинамики, гидроаэромеханики и гидротурбин всякий раз отражали определенный этап развития отечественной науки и техники, имели большое научное, практическое и воспитательное значение.

Память об Александре Александровиче Саткевиче, особенно дорогая его ученикам, навсегда сохранится в истории нашей науки.

Г. Ю. Степанов

СПИСОК ТРУДОВ А. А. САТКЕВИЧА

1898

1. Приложение законов термодинамики к тепловым машинам. 1-я тема пробной лекции на получение звания преподавателя в Николаевской инженерной академии и Училища на кафедре практической механики, Спб., Типо-литограф. А. Ф. Маркова.

2. Расчет водопроводной сети труб. 2-я тема пробной лекции на получение звания преподавателя в Николаевской инженерной академии и Училища на кафедре практической механики, Спб., Типо-литограф. А. Ф. Маркова.

1899

3. Расчет водопроводной сети труб при помощи логарифмической таблицы. Спб., Тип. ж. «Строитель».

4. Водоснабжение городов. В сб. «Технический ежегодник», Спб.

5. Отопление и вентиляция зданий. В сб. «Технический ежегодник», Спб.

1900

6. Водоснабжение городов. В сб. «Технический ежегодник», Спб.

7. Отопление и вентиляция зданий. В сб. «Технический ежегодник», Спб.

8. Всякие системы городских железных дорог. В сб. «Технический ежегодник», Приложения, стр. 1—30, Спб.

9. Мотор Дизеля и его жизненная и научная оценка. В сб. «Технический ежегодник», Приложения, стр. 31—48, Спб.

10. Установившееся прямолинейное движение газа, далекого от условий сжижения. Диссертация на соискание звания экстраординарного профессора по кафедре прикладной механики, Спб., Товарищество художественной печати.

11. Дифференциальное и интегральное исчисления. В справочной книжке проф. Карповича, Спб.

12. Механика — теоретическая и прикладная. В справочной книжке проф. Карповича, Спб.

13. Высший математический анализ (анализ переменных), ч. 1. Введение в анализ. Курс Николаевского инженерного училища, Спб., Типо-литограф. А. Ф. Маркова.

1903

14. О составлении дифференциальных уравнений движения газа. Ж. русск. физ.-хим. об-ва, физ. отд., т. 35, вып. 4, отд. 1, стр. 425—452.

15. Общая теория и расчет паровых машин. Литограф. изд. Николаевской инженерной академии.

16. Теоретические сведения о паровых котлах. Литограф. изд. Николаевской инженерной академии.

17. Расчет водопроводной сети с контр-резервуаром. Тр. 6-го русск. водопроводного съезда (Нижний Новгород, 1903; М., 1905).

1904

18. Гидромеханика. 1-я часть курса гидравлики Николаевской инженерной академии, Спб., Товарищество художественной печати.

19. Расчет водопроводов с двумя резервуарами — главным питающим и уравнительным — контр-резервуаром. Инж. ж., № 1, отд. неофиц., стр. 183—190.

20. Основы методов дифференциального и интегрального исчислений. Вестн. знания, № 12.

21. Высший математический анализ, как естественно-научный метод. Вестн. знания, № 7.

22. Начальный курс высшего математического анализа. Курс старшего класса Николаевского инженерного училища, Спб., тип. К. Л. Риккер.

1906

23. О формулировке 1-го закона термодинамики. Ж. русск. физ.-хим. об-ва, физ. отд., т. 38, вып. 7, отд. 1.
24. Числовые таблицы для расчета сети водопроводных труб (соавтор инж. Д. В. Яковлев). Спб. (Изд. 2-е, Спб., 1908.)
25. Общий метод расчета водопроводных систем. Изд. Сиб. округа путей сообщения, вып. 9, Спб., тип. Ю. Н. Эрлах.
26. Курс теории тепла (Термодинамика, ч. 1). Спб., Типо-литограф. А. Ф. Маркова.

1907

27. Леонард Эйлер. Русская старина, № 12, стр. 467—506.
28. О желательной постановке дела проектирования водопроводных и водосточных систем в высших технических учебных заведениях. Тр. 8-го Русск. водопроводного съезда, 1907, Изд. Постоянного бюро водопроводных съездов, Типо-литограф. товарищества И. Н. Кушнарев и К°, стр. 226—239 (М., 1909).

1909

29. Курс теории тепла. Основы теории тепловых машин, Спб., Типо-литограф. А. Ф. Маркова.
30. Графический расчет наиболее выгодных основных размеров инженерных сооружений в применении к водоснабжению С.-Петербурга из Ладожского озера. Тр. 9-го Русского водопроводного съезда в Тифлисе, вып. 4, стр. 527—544, Изд. Постоянного бюро водопроводных съездов.
31. Об основных принципах энергетики. Дневник 12-го съезда русских естествоиспытателей и врачей в Москве, № 4, стр. 125—126. (Термодинамика, ч. 2, Прикладная.)
32. Интегральная диаграмма работ и ее применение к расчету двигателей. Съезд деятелей, занимающихся построением и применением двигателей внутреннего горения. Спб., Типо-литограф. А. В. Шредера, разд. 3, стр. 151—178.
33. Резюме докладов по теории и нормировке холодильных машин. Извлечения из трудов 1-го Конгр. по холодильному делу в Париже (1908 г.). Изд. Комитета по холодильному делу, Сиб., Тип. В. О. Киршбаума, стр. 1—16.

1911

34. Was soll man unter dem ökonomischen Wirkungsgrad einer Kühlmaschine verstehen. Internat. Congress of Refrigeration, vol. 2, Vienna (1910), Vienna, Weiner.
35. Об очертаниях зубцов круглых цилиндрических колес дугами круга. (Речь на юбилейном чествовании Н. П. Петрова). Инж. ж., № 5, отд. офиц., стр. 86—89.

1912

36. Наглядные графические пособия при изложении основ теории холодильных машин. Тр. 4-го съезда по холодильному делу в Москве, 22—26 сентября. Доклады, стр. 327—381, М., Тип. П. П. Рябушинского.
37. Термодинамика. Курс старшего класса Николаевской инженерной академии, Спб., Автолитограф. Г. П. Эйхгорн, 2-е литограф. изд.

1913

38. Оценка применимости формулы Ляпле — Линдлея к расчету труб различных диаметров. Изв. С.-Петербургской городской думы. Доклады экспертной комиссии по рассмотрению проекта водоснабжения С.-Петербурга, представленного Комиссией по сооружению канализации и переустройству водоснабжения.
39. Проверочные расчеты некоторых бетонных и чугунных водоводов, применяемых Г. Линдлеем в проекте водоснабжения. Спб., (см. № 38).
40. Новый графический прием определения касательных сил при шатунной передаче. Вестн. об-ва технологов, № 22, стр. 745—750.
41. Общие принципы устройства канализации населенных мест. Напорный бак. (Техническая энциклопедия, т. 5), Сиб., Типо-литограф. акц. об-ва «Самообразование», стр. 161—190.
42. Опытное обоснование формул для расчета чугунных водопроводных труб. Тр. 2-го Всероссийского водопроводного и санитарно-технического съезда в Риге, вып. 4, Изд. Постоянного бюро всероссийских водопроводных и санитарно-технических съездов.

1919

43. Приемы исследования эмпирических кривых, I. Номографический метод параллельного координирования в его применении к анализу эмпирических зависимостей, Спб., ВСНХ, Упр. ирриг. работ в Туркестане, Опытн.-строительное дело, вып. 3.

44. Условия номографируемости функций трех переменных. Ж. русск. физ.-хим. об-ва, физ. отд., т. 51, вып. 1—3.

1920

45. Правило фаз в термодинамике. Доклад на заседании физ. отд. Русск. физ.-хим. об-ва.

1921

46. Метод Чебышева постепенного составления по данным опыта целой алгебраической функции в упрощенном обосновании и примененной к практике формулировке. Изв. Российск. гидролог. ин-та, вып. 1—3, стр. 1—39.

47. Методы составления эмпирических формул (математическая обработка данных наблюдений и опыта). Изв. Российск. гидролог. ин-та, вып. 1—3, стр. 252—255.

1922

48. Приемы исследования эмпирических кривых, II. Координатные изображения в логарифмических масштабах как средство анализа числовых результатов наблюдения. Петроград, Управление водного хозяйства и мелиорации (Опытно-строительная часть, Нарком земледелия), вып. 4.

49. Графический прием понижения порядка эмпирических кривых, выражаемых целыми алгебраическими функциями. Ж. русск. физ.-хим. об-ва, физ. отд., т. 52, вып. 1—3, стр. 25—35.

1923

50. Аэродинамика как теоретическая основа авиации. Ин-т инж. путей сообщ. Петроград, Военная тип. Шт. РККА.

1924

51. Уравнение поперечного взаимодействия струй потока и его применение к анализу форм движения жидкости. Изв. Российск. гидролог. ин-та, № 9, стр. 33—47.

52. Анализ плоского струевого потока, как целой механической системы. Изв. Российск. гидролог. ин-та, № 11, стр. 63—81.

53. Натуральные координаты гидродинамики трех измерений и применения их к установившемуся управляемому руслом потоку. Докл. 4-му съезду русск. физ. ВСНХ, стр. 46—48, Л., Научн. хим.-техн. изд-во, Научн.-тех. отд.

54. Оценка идейной последовательности в изложении основ термодинамики. Докл. 4-му съезду русск. физ., Л., Научн. хим.-техн. изд-во, Научн.-техн. отд. ВСНХ, стр. 48.

55. Общий гидромеханический анализ непотенциального потока. Т. 1-го Всероссийск. гидролог. съезда (1924), стр. 344, 345.

1925

56. Основной курс термодинамики, Изд. 3 (1-е печатное). Л., Изд. Военно-техн. акад. РККА.

57. Натуральные координаты гидродинамики трех измерений и применение их к установившемуся, управляемому руслом потоку. Ж. русск. физ.-хим., об-ва, т. 57, вып. 1—2, стр. 93—104.

1926

58. Натуральные координаты гидродинамики управляемого руслом потока. Зап. Гос. гидролог. ин-та, т. 1, стр. 1—81.

59. С. Г. Петрович (Некролог). Изв. Гос. гидролог. ин-та, № 16.

60. Упрощенная формулировка основных уравнений гидродинамики. Кораблестроитель, № 2, стр. 11—28.

61. Критическая оценка созданной Л. Прандтлем теории несущего крыла и индуктивного сопротивления. Сб. Ленингр. ин-та путей сообщ., вып. 93, стр. 9—25.

1927

62. Основной курс гидравлики, ч. 1. Л. Кубуч.

63. О расчетных формулах движения воды в трубах и каналах. Сб. Ленингр. ин-та путей сообщ., вып. 95, стр. 179—200.

64. Метод решения задачи о скоростях вихревого поля. Сб. Ленингр. ин-та инж. путей сообщ., вып. 96, стр. 183—200.

65. Геометрическое обоснование графических приемов построения аэропланной профили типа Н. Е. Жуковского. Изв. Ленингр. политехн. ин-та, вып. 30, стр. 405—418.

1928

66. Основные методы анализа эмпирических кривых периодического типа. Зап. Гос. гидролог. ин-та, т. 2, стр. 13—42.

67. Пересмотр основных понятий аэродинамики в условиях переменной плотности газа. Сб. Ленингр. ин-та путей сообщ., вып. 97, ч. 2, стр. 49—72.

68. Определение скоростей в плоском вихревом потоке. Сб. Ленингр. ин-та инж. путей сообщ., вып. 98, стр. 25—44.

69. Последовательность решения задач обтекания методом конформных изображений. Изв. технол. ин-та, т. 2 (26), стр. 327—333.

1929

70. Гидравлические турбины. М.—Л., Госиздат.

71. О распределении скоростей внутри вихря кругового сечения. Сб. Ленингр. ин-та инж. путей сообщ., вып. 100, стр. 435—451.

1930

72. Абсорбционная холодильная установка. Основы теории и расчет. М., Транспечать НКПС.

73. Научное значение энергетики. Сб. Ленингр. ин-та инж. путей сообщ., вып. 104, стр. 5—23.

1931

74. Краткий курс гидромеханики и введение в гидравлику, ч. 1. М., Гос. научн.-техн. изд-во.

75. Общий анализ свободно-вихревого потока несжимаемой вязкой жидкости. Зап. гидролог. ин-та, т. 5, стр. 1—21.

76. Общий анализ задачи о силовом действии неограниченного потока на обтекаемое тело. Тр. Научн.-исслед. аэроин-та, вып. 1, стр. 5—24.

1932

77. Об основах гидродинамической теории вихря. Тр. Научн.-исслед. аэроин-та, статья 19, стр. 3—16.

78. Теоретические основы гидроаэродинамики, ч. I. Кинематика жидких тел. Л., Изд. Учебного комбината гражданского воздушного флота, стр. 238.

1933

79. Общий анализ вихревого потока. Зап. Гос. гидролог. ин-та, т. 9, стр. 1—16.

80. Решение задач немеханического характера приемами механики. (По поводу метода В. Г. Глушкова графического сглаживания ряда эмпирических точек). Зап. Гос. гидролог. ин-та, т. 10, стр. 21—34.

81. Методические замечания к струйной теории Кирхгофа. Зап. Гос. гидролог. ин-та, т. 9, стр. 17—25.

82. Проблема вихря в гидродинамике и организация Вихревого отдела в Гидравлической лаборатории ЛИИВТа. Тр. ин-та инж. водн. трансп., т. 2, стр. 5—22.

83. Теоретическая гидрология. Генеральный доклад на 4-й Гидрологической конференции балтийских стран (соавторы В. Н. Попов и В. М. Маккавеев). Л., Гос. гидролог. ин-т, ОНТИ.

84. Неточности современных теорий сопротивления обтекаемых тел. Доклад на 4-й Гидрологической конференции балтийских стран. Л., Гос. гидролог. ин-т, ОНТИ.

85. Анализ принципиальных положений существующих вихревых теорий обтекания. (К 3-й Всес. конф. по аэродинамике в Москве). Л., Изд. учебного комбината гражданского воздушного флота.

86. Оперативная формула для обработки данных наблюдений в применении к гидроаэромеханическому эксперименту. Тр. 3-й Всес. конф. по аэродинамике в Москве (1933), ч. 2, М., ЦАГИ (1935), стр. 158—170.

1934

87. Теоретические основы гидроаэродинамики, ч. 2. Динамика жидких тел. Л.—М., Глав. авиац.

88. Закон импульсов в вихревой теории сопротивления. Тр. Ленингр. ин-та инж. водн. трансп., т. 5, стр. 116—130.

1935

89. Турбулентное движение жидкостей в цилиндрических трубах круглого сечения (Доклад технической группе АН СССР на мартовской сессии 1935 г.).

1936

90. О методе контрольной поверхности в гидродинамике. Тр. 2-го Всес. матем. съезда. Ленинград, 24—30 июня 1934 г., т. 2, секцион. доклады, Л.—М., стр. 317—324.

91. Теплотехника. В изд. «Техническая энциклопедия», (редактор отдела).