



*ИСААК МОИСЕЕВИЧ РАБИНОВИЧ*

**ИСААК МОИСЕЕВИЧ РАБИНОВИЧ**  
*(К девяностолетию со дня рождения)*

Исаак Моисеевич Рабинович — выдающийся ученый, глава советской школы строительной механики стержневых систем, создавший крупные труды в этой области науки. Начав свою научную деятельность в первые годы текущего столетия, когда формировались идеи, положенные в основу современных методов расчета сооружений, Исаак Моисеевич Рабинович оказал плодотворное влияние на развитие этих идей. Он создал новые направления в строительной механике, представляющие теорию и методы расчета конструкций наименьшего веса, теорию вантовых ферм и синтез таких висячих систем, кинематический метод в строительной механике, методы расчета стержневых систем на действие кратковременных и мгновенных сил, теорию систем с односторонними связями.

И. М. Рабинович внес крупный вклад в теорию сооружений, установив ряд общих свойств линейно-деформируемых систем. Значительны его заслуги в развитии экспериментальных методов исследования сооружений, методов расчета статически неопределимых систем, в исследовании устойчивости стержневых систем при действии статической и кратковременной динамической нагрузок.

И. М. Рабинович родился 23 января 1886 г. в г. Могилеве на Днепре в семье ремесленника. В 1904 г. он окончил курс Могилевского реального училища и в том же году поступил на механический факультет Московского высшего технического училища (ныне МВТУ им. Баумана). Начиная с 1905 г., И. М. Рабинович участвует в деятельности большевистской фракции РСДРП.

В 1911 г. за участие в революционном движении он был исключен из училища без права поступления в другие учебные заведения и сослан царским правительством в глухую деревню Олонецкой губернии (ныне Петрозаводский край). Окончив механический факультет МВТУ в 1918 г., И. М. Рабинович был зачислен во вновь организованный Научно-экспериментальный институт путей сообщения, переименованный впоследствии в Институт инженерных исследований, который был одним из первых исследовательских учреждений, созданных в СССР после Великой Октябрьской революции. С 1918 г. И. М. Рабинович начал также свою педагогическую деятельность в области сопротивления материалов и строительной механики, работая в различных высших учебных заведениях. В 1932 г. И. М. Рабинович избран профессором и заведующим кафедрой строительной механики Военно-инженерной академии им. В. В. Куйбы-

шева. В 1933 г. создается Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева. Бессменным руководителем кафедр этих двух крупных строительных вузов И. М. Рабинович состоит до августа 1955 г. С этого времени он сосредоточивает свою работу в Военно-инженерной академии. Его педагогическая деятельность продолжается около пятидесяти лет. На военной службе И. М. Рабинович находится с 1932 г., вплоть до ухода в отставку в 1966 г. Военное звание генерал-майора инженерно-технической службы присвоено ему в 1943 г. Ученая степень доктора технических наук присвоена И. М. Рабиновичу в 1934 г., а в 1944 г. — звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. В 1946 г. он избирается членом-корреспондентом Академии наук СССР.

Научной работой И. М. Рабинович начал заниматься с 1906 г. будучи студентом.

Научная и практическая деятельность И. М. Рабиновича в Институте инженерных исследований (1918—1932 г.) была особенно ответственной и напряженной. Необходимо было производить обследования, экспертизы и поверочные расчеты старых мостов на всей сети железных дорог Советского Союза. Необходимо было создавать экспериментальные и теоретические основы для первых отечественных нормативных документов по расчету мостов. И. М. Рабиновичем был впервые предложен и разработан вибрационный метод испытания сооружений. Идея этого метода состояла в искусственном возбуждении свободных или вынужденных колебаний пролетных строений мостов с записью соответствующих диаграмм, по которым легко установить основные свойства сооружений, такие, например, как жесткость, состояние отдельных соединений, степень поврежденности и др. С самого начала вибрационный метод получил всеобщее признание и широкое применение в СССР и за рубежом.

Начиная с 1918 г. и до настоящего времени, И. М. Рабинович проводит крупные теоретические исследования в области статики, кинематики и динамики сооружений. Он публикует крупные труды, определившие формирование научных взглядов и основных направлений, отражающих развитие школы строительной механики стержневых систем в Советском Союзе.

В 1921 г. выходит в свет оригинальная монография И. М. Рабиновича, посвященная применению теории конечных разностей к исследованию неразрезных балок. В 1924 г., а затем в 1930 г. И. М. Рабинович публикует работы по основам теории вантовых ферм, исследованию общих свойств этих систем, состоящих только из растянутых элементов, и изысканию (синтезу) новых типов таких висячих конструкций. Все эти исследования положили начало современной теории висячих систем и стержневыми конструкциям наименьшего веса.

В 1962 г. И. М. Рабинович возобновляет свои исследования по теории висячих систем и открывает новый класс этих конструкций, названных им мгновенно-жесткими системами. По своему значению в инженерном деле мгновенно-жесткие системы представляются редким откровением тем более, что они по всем формальным признакам являются, вообще говоря,

изменяемыми кинематическими цепями (плоскими или пространственными). Оказалось, что кинематические цепи при доказанных способах их образования обладают не конечными, а бесконечно малыми перемещениями.

Появление многопоясных вантовых ферм наименьшего веса и мгновенно-жестких систем И. М. Рабиновича, открытых им чисто теоретическим путем, явилось еще одним символическим указанием на теорию как на основной источник получения крупных практических результатов.

В 1965—1966 г. И. М. Рабинович продолжает развитие своих исследований в области стержневых систем наименьшего веса, начатых им в двадцатые годы. Он рассматривает шарнирно-стержневые и балочные системы наименьшего веса и объема при действии обычных и кратковременных динамических нагрузок.

Проблемы теоретической кинематики, а также кинематические методы в строительной механике, основоположником которых является И. М. Рабинович, занимают одно из видных мест на всем протяжении его творческого пути. В 1927 г. он выпускает большое исследование, посвященное графической статике многократно изменяемых цепей и ее приложениям в строительной механике. Вслед за этим в 1928 г. выходит в свет его обширная монография о кинематическом методе в строительной механике. Капитальную роль этой книги трудно переоценить, так как она легла в основу новых взглядов, заменив статический метод анализа сооружений простым и многогранным кинематическим методом. В 1929 г. И. М. Рабинович устанавливает некоторые общие свойства пространственных кинематических цепей и дает их приложение к теории пространственных ферм. С позиций теоретической кинематики одно из этих свойств выражается важной теоремой, доказанной для бесконечно малых перемещений двухзвеньевого пространственной цепи. Согласно этой теореме мгновенные винтовые оси взаимного движения двух звеньев располагаются в трехмерном пространстве так, что они могут быть пересечены одним общим перпендикуляром, вследствие чего эти оси представляют собой образующие цилиндрида.

В последнее время (1964—1972 г.) труды И. М. Рабиновича в области кинематических методов характерны результатами прикладного значения. Он исследует также общие вопросы, связанные с геометрической изменяемостью и числом избыточных связей в пространственных сооружениях типа полных и неполных многогранников.

Начиная с 1927 г., И. М. Рабинович проводит систематические исследования общих свойств линейно-деформируемых систем и получает принципиальные результаты в этой области. В частности, им предложены неравенства, связывающие обобщенные перемещения, а также реакции. Эти неравенства и ряд контрольных равенств для тех же величин вошли в курсы строительной механики и давно служат надежной основой при выполнении и проверке сложных инженерных расчетов.

В 1933 г. И. М. Рабинович устанавливает общие свойства определителей систем уравнений, описывающих сложные стержневые системы любого вида. Из этих свойств следует единственность решения статически неопределимых задач. В это же время он получает важные соотношения

между детерминантами, соответствующими различным системам, полученным из заданной путем наложения или снятия связей.

В издании 1940 г. второй части курса строительной механики стержневых систем И. М. Рабинович помещает смешанное выражение полной энергии упругой стержневой системы, впервые предложенное им и подвергнутое анализу. Смешанное выражение энергии состоит из двух частей, представляющих сумму двух квадратичных форм, соответствующих заданным внешним силам и перемещениям отдельных точек. И. М. Рабинович доказал, что обе эти квадратичные формы взаимно зависимы.

И. М. Рабиновичу принадлежат значительные результаты, связанные с общими свойствами и методами расчета сложных статически неопределимых систем различного вида. Он создает основы теории статически неопределимых ферм и выпускает оригинальную монографию на эту тему (1933 г.). В книге развивается метод заданных напряжений, приводятся полученные им же дифференциальные зависимости между усилиями и площадями сечений различных стержневых ферм, указано единственное условие, связанное с методом заданных напряжений, при котором статически неопределимая ферма имеет наименьший вес.

Проблемами устойчивости упругих и неупругих систем И. М. Рабинович занимается с 1932 г. В этой области им получены важные практические результаты.

Один из этих результатов, полученный 44 года тому назад, связанный с устойчивостью стержней в статически неопределимой системе, характеризует яркую остроту мышления И. М. Рабиновича в те отдаленные времена, когда не существовало ясных представлений об устойчивости сложных многостержневых систем. В этой же работе впервые рассмотрена потеря несущей способности сжатого стержня в статически неопределимой системе вследствие образования в нем пластического шарнира, что можно считать началом современной постановки задач в области предельного равновесия сжатых упругопластических систем.

За время 1946—1963 г. И. М. Рабинович публикует оригинальные исследования, посвященные вопросам динамической прочности и устойчивости сжатых упругих и упругопластических стержней и стержневых систем при действии поперечной и продольной кратковременных динамических нагрузок.

Динамика сооружений является еще одной основной областью научной и практической деятельности И. М. Рабиновича, которой он занимается с 1923 г. до настоящего времени. Его большие заслуги в этой части строительной механики связаны с основанием и развитием новых направлений, к которым следует отнести созданные им экспериментальные методы динамических исследований сооружений (1923—1927 г.), геометрические методы в динамике сооружений (1937—1960 г.), методы расчета сооружений на действие кратковременных и мгновенных сил, в том числе на действие удара и взрыва (1937—1970 г.). И. М. Рабинович успешно занимается также некоторыми общими проблемами динамики сооружений, среди которых можно указать исследование свойств сооружений, под-

верженных действию динамической нагрузки, меняющейся во времени по произвольному закону.

Круг научных интересов И. М. Рабиновича всегда определялся потребностями практики. Его основные теоретические работы в области динамики сооружений были начаты еще до Великой Отечественной войны в стенах Военно-инженерной академии им. В. В. Куйбышева. Результаты этих теоретических исследований, подтвержденные тщательными экспериментами, проведенными также И. М. Рабиновичем, нашли широкое применение во время Великой Отечественной войны при проектировании защитных сооружений.

Начиная с 1950 г., И. М. Рабинович систематически развивает новое направление в строительной механике, связанное с теорией стержневых систем, содержащих односторонние связи. Законы образования новых расчетных моделей сооружений, исследование их состояний равновесия, а также методы определения напряжений, усилий и перемещений в таких системах являются предметом изучения деформируемых систем с односторонними связями. В 1975 г. была опубликована ценная книга И. М. Рабиновича на эту тему. В 1974—1975 г. публикуется несколько его исследований по некоторым классическим проблемам.

И. М. Рабинович — выдающийся представитель старшего поколения исследователей, обладатель высокой общей культуры, обширных знаний и опыта. Основным инструментом в его творчестве является умение, которое складывается из яркого дарования, направленной интуиции и мастерства. Его богатые знания истории строительной механики и смежных областей, постоянное стремление к познанию главного создали ему замечательный литературный стиль, присущий всем его трудам. И. М. Рабиновичу принадлежат много статей и обзоров, посвященных истории различных направлений в строительной механике, а также биографические очерки о крупных ученых XIX и XX столетий, связанных с преподаванием строительной механики и сопротивления материалов в Военно-инженерной академии им. Куйбышева.

И. М. Рабинович стал инициатором периодического издания книг, посвященных достижениям строительной механики в СССР.

По инициативе и под редакцией И. М. Рабиновича совместно с М. М. Филоненко-Бородичем и А. А. Гвоздевым с 1933 г. начинают издаваться Всесоюзные периодические сборники трудов «Исследования по теории сооружений». Эти сборники до сих пор пользуются большой популярностью среди научных работников и инженеров, содействуя приложениям современных достижений строительной механики в практике проектирования сооружений и конструкций.

И. М. Рабинович — инициатор основания и член редколлегии журнала «Строительная механика и расчет сооружений», издаваемого с 1959 г.

Большая общественная деятельность Исаака Моисеевича на протяжении десятков лет тесно связана с прогрессом строительной механики в СССР и пропагандой ее достижений. С начала основания Научно-технического общества строительной индустрии он активно участвует в его

работе и длительное время возглавляет секцию строительной механики. Со дня основания Стройиздата И. М. Рабинович является председателем секции редсовета по изданию литературы в области строительной механики и конструкций.

Значительные масштабы общественной деятельности Исаака Моисеевича ярко проявились еще в 1927 г., когда он был одним из видных инициаторов создания ныне ордена Трудового Красного Знамени Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В. А. Кучеренко Госстроя СССР. С самого начала И. М. Рабинович был активным участником формирования коллектива этого института, творческого роста его научных работников и остался бессменным председателем секции теории сооружений и методов экспериментальных исследований.

Велики заслуги Исаака Моисеевича перед многими поколениями студентов и инженеров. Исаак Моисеевич — талантливый лектор и педагог. Стиль его преподавания отличается ясным и образным изложением, направленным на освещение основ, эволюцию идей и перспектив.

Научно-педагогическая, военно-инженерная и общественная деятельность И. М. Рабиновича отмечена высокими правительственными наградами. В 1966 г. ему присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он награжден двумя орденами Ленина, орденом Красного Знамени, двумя орденами Трудового Красного Знамени, двумя орденами Красной Звезды, орденом «Знак Почета» и многими медалями.

Редакция желает Исааку Моисеевичу Рабиновичу крепкого здоровья и много сил для дальнейшей плодотворной научной работы.

#### СПИСОК ТРУДОВ И. М. РАБИЛОВИЧА<sup>1</sup>

1909

Сборник задач по прикладной механике. Могилев, губ. (Совм. с И. Левиным).

1914

Задача о трех поворотных кругах. Изв. Имп. о-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии. Тр. отд. физ. наук, т. 17, вып. 1.

1916

К геометрии треугольника. Математическое образование, № 1—2.

1921

Применение теории конечных разностей к исследованию неразрезных балок. М., (Технический комитет НКПС).

1923

Некоторые способы исследования диаграмм, получаемых при испытании мостов. Тр. бюро мостовых исследований и мостовой подсекции научно-техн. комитета НКПС, сб., 3.

<sup>1</sup> В списке не помещены труды по методологии преподавания и ряд других работ.

О значении динамических испытаний мостов. Техника и экономика путей сообщения, т. 1, № 3.

1924

К теории вантовых ферм. Исследование общих свойств ферм, состоящих исключительно из растянутых элементов, и изыскание новых типов таких ферм. Техника и экономика путей сообщения, № 1—4.

1925

Работа металлических жел.-дор. мостов под динамической нагрузкой по исследованиям бюро инженерных исследований научно-техн. комитета НКПС. Тр. научно-техн. комитета НКПС. Четвертый сб. бюро инженерных исследований, вып. 7. М., «Транспечать».

К исследованию работы металлической проезжей части. I. Влияние конечного расстояния между зажимами испытательного прибора. Тр. научно-техн. комитета НКПС, вып. 7. М., «Транспечать».

К исследованию работы металлической проезжей части. II. Построение теоретической диаграммы напряжений для продольной балки проезжей части. Тр. научно-техн. комитета НКПС, вып. 7. М., «Транспечать».

О динамическом воздействии некоторых типов паровозов на пролетные строения мостов по данным специальных динамических испытаний, произведенных бюро инженерных исследований НТК в 1924 г. Тр. научно-техн. комитета НКПС, вып. 13. М., «Транспечать».

1927

О некоторых соотношениях между перемещениями точек упругого тела. Тр. Моск. ин-та инж. трансп., Вып. 3.

Графическая статика плоских многократно-изменяемых кинематических цепей и некоторые применения ее в строительной механике. Тр. Моск. ин-та инж. трансп., вып. 3.

Результаты испытания динамического воздействия тепловоза серии Ю<sup>9</sup> на пролетные строения Даниловского моста через р. Москву на 29 версте М.-Окружной ж.д. Напечатано в книге проф. Ю. В. Ломоносова: Опыты 1925 г. над тепловозом Ю<sup>9</sup> № 001 на железных дорогах СССР. Берлин, типография Буква, стр. 251—292. (Совм. с Н. Стрелецким.)

Некоторые соображения о связи между состоянием металлических пролетных строений и их колебаниями. Тр. научно-техн. комитета НКПС, вып. 56. М., «Транспечать».

Динамическое воздействие толпы на мосты по данным специальных опытов Отдела инженерных исследований. Тр. научно-техн. комитета НКПС, вып. 63.

1928

Die dynamische Wirkung von Menschengedränge und Kavallerie auf Brücken. In: Ergebnisse der experimentellen Brückenuntersuchungen in der USSR. Sammelheft XXII der Abteilung für Brückenuntersuchungen. Moskau, Transpetchat.

Betrachtungen über den Zusammenhang des Zustandes der eisernen Brücken mit ihren Schwingungen. In: Ergebnisse der experimentellen Brückenuntersuchungen in der USSR. Sammelheft XXII der Abteilung für Brückenuntersuchungen. Moskau, Transpetchat.

Кинематический метод в строительной механике в связи с графической кинематикой и статикой плоских цепей. М., Изд. Моск. высш. техн. училища.

## 1929

О некоторых свойствах двукратно-изменяемых пространственных кинематических цепей и их применении к теории пространственных ферм. Тр. Моск. ин-та инж. трансп., вып. 10.

Действие пехоты, кавалерии и артиллерии на мосты. Центральное н.-и. управление НКПС, сб. 23, вып. 91, М.

Действие пехоты, кавалерии и артиллерии на мосты. В сб.: Действие нагрузки на мосты под обыкновенную дорогу. М., «Транспечать».

Графический способ нахождения нулевой линии и напряжений в любой точке сечения стержня на основании показаний трех испытательных приборов. Изв. Моск. высш. техн. училища, № 1.

Видоизменение формулы упругих перемещений. Изв. Моск. высш. техн. училища, № 1.

Свойства реакций упругих систем. Изв. Моск. высш. техн. училища, № 1.

Случай неопределенности и бесконечности, встречающиеся при решении статически неопределимых задач. Изв. Моск. высш. техн. училища, № 1.

## 1930

К решению сложных статически неопределимых систем. Тр. Моск. ин-та инж. трансп., вып. 15.

К теории вантовых ферм. В сб.: Вантовые фермы в мостостроении. М., «Транспечать».

## 1931

К расчету многоярусных рам. Тр. Высш. инж.-строит. училища. М. — Л., Гостехиздат.

Основы новейших методов расчета сложных рамных систем, ч. I. Метод сил. М. — Л., Гостехиздат.

Кинематический метод в строительной механике. Техническая энциклопедия, т. 10. М., «Сов. энциклопедия», стр. 162—170.

## 1932

Об устойчивости стержней в статически неопределимых системах. М. — Л., Гострансиздат.

О работах Mises'a и других по расчету устойчивости сооружений. М., Гострансиздат.

## 1933

Некоторые упрощения метода фокусов. В сб.: Рамы и фермы пространственные и плоские. М. — Л., Госстройиздат.

Обобщения метода сил. Там же.

К теории статически неопределимых ферм. Законы распределения усилий. Метод заданных напряжений. Начальные усилия в статически неопределимых фермах. М., Трансжелдориздат.

Основы новейших методов расчета рамных систем, ч. I. Метод сил. Изд. 2. М. — Л., Госстройиздат.

## 1934

Методы расчета рам, ч. I. Метод сил. Изд. 3. М. — Л., Госстройиздат.

Приборы для механического решения систем линейных уравнений. Сборник по строительной механике, № 1. Вестн. Воен.-инж. академии РККА им. В. В. Куйбышева, № 3.

Кинематика. Справочник инженера-проектировщика промсооружений, т. 2, расчетно-теоретический. М. — Л., Госстройиздат.

Графическая статика плоских кинематических цепей. Там же.

Характеристика статически неопределимой задачи. Там же.

Основные положения теории статически неопределимых сооружений. Там же.

Точные методы расчета рам. Там же.

Механический расчет сооружений. Там же.

Методы расчета рам, ч. II. Метод деформаций. Комбинированные методы. М.—Л., Госстройиздат.

#### 1936

О системах, переходных между статически определимыми, статически неопределимыми и геометрически изменяемыми. В сб.: Исследования по теории сооружений. М.—Л., Госстройиздат.

Расчет неразрезных балок на жестких и упругих опорах методом заданных моментов и напряжений. Там же.

Об эквивалентных и нулевых воздействиях. Там же.

Контрольные равенства для фокусных отношений, вытекающие из принципа взаимности. Там же.

К расчету сооружений на действие сил, меняющихся во времени по произвольному закону. Сборник по строительной механике, № 2. Вестн. Воен.-инж. академии РККА им. В. В. Куйбышева, № 20.

#### 1937

Методы расчета рам, ч. III. Метод фокусных отношений. Приближенные методы. М.—Л., Госстройиздат.

#### 1938

Курс строительной механики стержневых систем, ч. I. М.—Л., Госстройиздат.

#### 1940

Расчет кирпичной стены на действие взрывной воздушной волны. Вестн. Воен.-инж. академии РККА им. В. В. Куйбышева, № 29.

Приближенный расчет тонких плит на действие взрыва. Вестн. Воен.-инж. академии РККА им. В. В. Куйбышева, № 29.

Курс строительной механики стержневых систем, ч. II, М.—Л., Госстройиздат.

Краткий обзор современного состояния теории расчета сооружений на общее действие удара или взрыва. Вестн. Воен.-инж. академии РККА им. В. В. Куйбышева, № 30.

#### 1944

О приближенном расчете сооружений на действие мгновенного импульса. В сб.: Общая прочность и устойчивость сооружений при действии взрывной нагрузки, вып. 1. М., Госстройиздат.

Приближенный расчет сжатых и сжато-изогнутых упругих стержней на действие мгновенного поперечного импульса. Там же.

О расчетной нагрузке от воздушной волны взрыва на ограждающую плоскую поверхность. Там же.

Геометрический метод решения задач динамики упругих систем (диаграмма перемещений-скоростей). Там же.

#### 1945

Основы динамического расчета сооружений на действие мгновенных или кратковременных сил. М.—Л., Стройиздат.

Деятели русской строительной механики XIX столетия и Военно-инженерная академия. Вестн. Воен.-инж. академии им. В. В. Куйбышева, № 43.

## 1946

О задачах советской теории сооружений. Вестник инженеров и техников, № 8. Строительная механика стержневых систем. М., Стройиздат.

## 1947

К динамическому расчету сооружений за пределом упругости. В сб.: Исследования по динамике сооружений. М., Стройиздат.

К геометрическому методу решения задач динамики упругих систем. В сб.: Исследования по динамике сооружений. М., Стройиздат.

## 1949

Графическое нахождение критического положения поезда для линии влияния любого ломаного очертания. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 4. М.—Л., Стройиздат.

Достижения строительной механики стержневых систем в СССР. Краткий обзор. М., Изд. Акад. архитектуры СССР.

## 1950

Некоторые вопросы теории сооружений, содержащих односторонние связи. Инж. сб., т. 6.

Курс строительной механики стержневых систем, ч. I. Изд. 2. М.—Л., Стройиздат.

## 1951

Приближенный способ определения частот и форм собственных колебаний параболических и других арок. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 5. М.—Л., Стройиздат.

## 1952

О шарнирных механизмах А. Г. Гагарина. Изв. АН СССР. ОТН, № 2.

## 1953

Динамический расчет сжатой стойки. Вестн. Воен.-инж. Краснознаменной академии им В. В. Куйбышева, № 70.

## 1954

Об одном способе решения системы линейных уравнений в задачах строительной механики. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 6. М., Стройиздат.

Геометрическое представление движения упругой системы с одной степенью свободы с учетом затухания. Там же.

Упрощение в построении диаграммы перемещений. Там же.

Частоты и формы обратно-симметричных собственных колебаний двухшарнирных параболических арок. Там же.

Курс строительной механики стержневых систем, ч. II. М., Стройиздат.

Расчет параболических арок с упругозащемленными концами на действие динамической нагрузки. М., Изд. ВИА.

## 1956

Основы строительной механики стержневых систем. Изд. 2. М., Госстройиздат.

Расчет сооружений на действие кратковременных и мгновенных сил, ч. I. М., Изд. ВИА. (Совм. с А. П. Сеницыным и Б. М. Терениным.)

## 1957

Графическое определение моментных и угловых фокусов для неразрезной балки переменного сечения. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 7. М., Госстройиздат.

Об одной задаче теории ферм. Там же.

Строительная механика плоских и пространственных упругих стержневых систем. В сб.: Строительная механика в СССР. 1917—1957. М., Госстройиздат.

## 1958

1-й Чехословацкий конгресс по теории расчета строительных конструкций. Строительная промышленность, № 9. (Совм. с А. П. Сеницыным.)

## 1959

Некоторые вопросы теории статически неопределимых ферм. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 8. М., Госстройиздат.

Геометрическое исследование нелинейных колебаний упругой системы с одной степенью свободы. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 8. М., Госстройиздат.

Применение «обратных» связей к упрощению векового уравнения. Строит. механика и расчет сооружений, № 1.

## 1960

К расчету сооружений на нагрузки, изменяющиеся во времени по произвольному периодическому закону. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 9. М., Госстройиздат.

Основы строительной механики стержневых систем. Изд. 3. М., Госстройиздат.

## 1961

К задаче расчета статически неопределимых систем с односторонними лишними связями. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 10. М., Госстройиздат.

Динамика билинейно-упругой системы с одной степенью свободы. Там же.

О некоторых случаях разложения нагрузки по формам собственных колебаний системы. Строит. механика и расчет сооружений, № 4.

## 1962

Линейные колебания сложной стержневой системы с конечным числом степеней свободы и колебания ее элементов. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 11. М., Госстройиздат.

Мгновенно-жесткие системы их свойства и основы расчета. В сб.: Висячие покрытия, М., Госстройиздат.

## 1963

Инварианты статически неопределимых систем и некоторые их применения. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 12. М., Госстройиздат.

## 1964

О проблеме расчета конструкций минимального веса. Тр. 2 Всес. съезда по теорет. и прикл. механике. Аннотации докл. М., «Наука».

К кинематике «около плоскости». В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 13. М.; Стройиздат.

## 1965

Расчет конструкций минимального веса на действие кратковременных динамических нагрузок. М., Изд. Воен.-инж. академии.

К расчету стержневых систем наименьшего веса. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 14. М., Стройиздат.

## 1966

Стержневые системы минимального веса. Тр. 2 Всес. съезда по теорет. и прикл. механике. М., 1964, вып. 3. Механика твердого тела. М., «Наука».

## 1967

К расчету ферм и балок минимального объема на действие динамических нагрузок и собственного веса. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 15. М., Стройиздат.

О геометрической неизменяемости и числе лишних связей пространственных систем типа полных и неполных многогранников. В сб.: Расчет пространственных конструкций, вып. 11. М., Стройиздат.

## 1968

О целесообразном распределении во времени импульсивной нагрузки, приложенной к линейно-упругой системе. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 16. М., Стройиздат.

## 1969

Энергетические свойства и особенности расчета статически неопределимых стержневых систем с односторонними лишними связями. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 17. М., Стройиздат.

Строительная механика упругих стержневых систем. В сб.: Строительная механика в СССР. 1917—1967. М., Стройиздат.

## 1970

Некоторые уроки из истории строительной механики. Строит. механика и расчет сооружений, № 2.

Интуиция в строительной механике. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 18. М., Стройиздат.

Расчет сооружений на импульсивные воздействия. М., Стройиздат. (Совм. с А. П. Сидниным, О. В. Лужиным, Б. М. Терениным.)

## 1974

Соотношения взаимности для нелинейно-упругих систем, вытекающие из условия консервативности. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 20. М., Стройиздат.

К столетию теоремы Кастилиано. Строит. механика и расчет сооружений, № 6.

## 1975

Влияние поворота нагрузки на потенциальную энергию конструкции. Строит. механика и расчет сооружений, № 3.

Распространение теоремы Кастилиано и теоремы взаимности на взаимные виртуальные работы деформаций. В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 21. М., Стройиздат.

Вопросы теории статического расчета сооружений с односторонними связями. М., Стройиздат.

## 1976

Задача о неразрезной балке и ее влияние на общую теорию статически неопределимых систем (краткий исторический обзор). В сб.: Исследования по теории сооружений, вып. 22. М., Стройиздат.