



*ХАЛИЛ АХМЕДОВИЧ  
РАХМАТУЛИН*

## ХАЛИЛ АХМЕДОВИЧ РАХМАТУЛИН

*(К шестидесятилетию со дня рождения)*

Халил Ахмедович Рахматулин родился в 1909 г. 23 апреля в г. Токмаке Семиреченской области Киргизской ССР. В 1925 г. осенью, он приехал в Ташкент; после больших хлопот ему удалось поступить в Ташкентский областной педтехникум первоначально на подготовительное отделение. Окончив техникум, Х. А. Рахматулин в 1928 г. поступил на математическое отделение физико-математического факультета Средне-Азиатского университета; а в 1931 г. он перевелся в Московский университет. В 1934 г. после окончания механико-математического факультета Х. А. Рахматулин был оставлен в аспирантуре. В 1937 г. он защитил диссертацию на тему «Некоторые задачи аэродинамики больших скоростей». После защиты остался на кафедре аэродинамики доцентом и одновременно заведующим лабораторией.

В вертикальной аэродинамической трубе этой лаборатории проводились исследования по аэродинамике парашюта. Развитием этих исследований была докторская диссертация Х. А. Рахматулина «Теория парашюта», которую он защитил в 1943 г., а в 1944 г. Х. А. Рахматулин был утвержден профессором. С 1953 г. Х. А. Рахматулин заведует кафедрой газовой и волновой динамики механико-математического факультета МГУ.

Кроме большой постоянной педагогической работы в Московском университете, Х. А. Рахматулин ведет также постоянную большую работу по подготовке национальных научных кадров механиков в УзССР; в 1969 г. он удостоен государственной премии Узбекской ССР имени Бируни.

В 1947 г. Х. А. Рахматулин избран действительным членом Академии наук УзССР. За исследования Х. А. Рахматулина, связанные с расчетом тросов аэростатов, он получил премию имени Ломоносова. Цикл работ Х. А. Рахматулина о распространении упругих пластических возмущений в 1949 г. был удостоен Государственной премии СССР.

\* \* \*

Научно-исследовательская деятельность Х. А. Рахматулина всегда оригинальна. Его кандидатская диссертация по теории сверхзвукового обтекания тел с протоком, вероятно, одна из редких работ, где он был продолжателем уже определенных идей (М. В. Келдыша и Ф. И. Франкля). В дальнейшем он был почти всегда пионером, изыскателем новых путей при решении новых трудных задач механики.

Его научная деятельность посвящена исследованию волн в упругих и пластических средах, задачам аэрогазодинамики, движению многофазных и много-компонентных сред, теории парашюта, динамике грунтов.

В работе «О распространении волн разгрузки» (1945 г.) Х. А. Рахматулин установил существование волн разгрузки, обусловленных пластичес-

кими деформациями при динамическом процессе. Он показал, что эти волны (в литературе иногда — волны Рахматулина) могут быть как волнами слабого разрыва, на которых терпят разрыв вторые производные от смещений, так и волнами сильного разрыва, на которых терпят разрыв деформации, напряжения и скорости.

В работе «О распространении цилиндрических волн в пластической среде» Х. А. Рахматулин исследует распространение переднего фронта волны разгрузки; вычисляет глубину проникновения пластических деформаций. В последующих работах Х. А. Рахматулин изучает распространение упруго-пластических волн в стержнях с переменным пределом упругости, а также процесс накопления остаточных деформаций при многократном действии нагрузки (1948, 1950 гг.)

Перечисленные работы Х. А. Рахматулина возникли первоначально в связи с изучением прочности снаряда при выстреле. Другая обширная группа его работ возникла в связи с изучением движения парашюта, а также с изучением удара по тросу аэростата заграждения.

Первое исследование в последней области им было выполнено в 1939 г., а опубликовано в 1945 г. В этой работе была установлена волновая картина упругих и упруго-пластических деформаций в случае косоугольного удара по гибкой нити при наличии трения. Х. А. Рахматулин показал, что поперечная волна есть поверхность разрыва скоростей и углов наклона при непрерывной деформации. В дальнейшем им были опубликованы работы, в которых рассматривался удар по гибким связям тупым клином; при этом было установлено возникновение деформаций сжатия на фронте поперечных волн; в частности, было обнаружено, что при поперечном ударе образуется не одна, а две поперечные волны.

Как известно, для упругих деформаций сжимающе-сдвигающий удар эквивалентен двум ударам, происходящим последовательно. Х. А. Рахматулин показал, что в случае нелинейных деформаций явление сдвигающе-сжимающего удара не эквивалентно двум последовательным ударам, а сопровождается возникновением двух типов волн.

Еще в конце 30-х г. Х. А. Рахматулин участвовал во многих экспериментах, посвященных аэродинамике парашютов. При этом исследовались коэффициенты сопротивления различных форм куполов, устойчивость куполов на режиме установившегося спуска, распределения давлений.

В этой новой области механики Х. А. Рахматулин построил дифференциальные уравнения для определения (в процессе раскрытия) формы сечения осесимметрического купола; при этом было получено распределение напряжений вдоль стропы купола; а также установлена зависимость коэффициента сопротивления от конструктивных параметров купола.

В связи с последним вопросом Х. А. Рахматулин провел обширные исследования по обтеканию проницаемых тел. Его результаты, первоначально предложенные для расчетов купола парашюта, в настоящее время применяются и для других случаев течения около проницаемых поверхностей. Х. А. Рахматулиным было рассмотрено также обтекание проницаемых пластин дозвуковым, а также сверхзвуковым потоком газа.

Для исследования аэродинамических и аэротермодинамических явлений, происходящих при полете тел с гиперзвуковыми скоростями, Х. А. Рахматулин предложил конструкцию гиперзвуковой газодинамической поршневой установки для так называемого адиабатического сжатия. Эти установки под его руководством доведены до большой степени совершенства и имеют весьма высокие параметры.

При сверхбольших скоростях, процессы диссоциации и ионизации играют существенную роль; принцип обратимости, на котором основаны аэродинамические трубы, не применим; для этих условий Х. А. Рахматулин разработал специальную легкогазовую поршневую пушку.

Большие результаты получены Х. А. Рахматулиным при изучении движения многофазных и многокомпонентных сред.

Им построены уравнения, для совместного движения нескольких жидкостей и газов в изотропно-пористой среде, (т. е. в среде поверхностные и объемная пористости которой на всех площадках около данной точки одинаковы); такую модель с большим приближением можно принять для природной пористой среды, газа и жидкости, содержащей аэрозоль и твердые включения, пар с жидкими каплями, и т. д.

Х. А. Рахматулин разработал теоретическую схему движения смесей газов и жидкостей при наличии в потоке твердых тел. При этом он показал, что в зависимости от свойства компонент смеси следует различать следующие типы течений.

В контакт с телом вступает только одна из компонент смеси, а другие компоненты движутся по линии тока, не совпадающим с поверхностью тела. Все компоненты смеси достигают поверхности тела и затем отражаются. Одна из компонент обтекает тело, часть компонент отражается от поверхности тела, а остальные компоненты не доходят до поверхности тела.

Х. А. Рахматулин рассмотрел задачу о течении первого из указанных типов и указал возможность приближенного решения для течений второго типа. Им получено решение задачи об «обтекании» тела однокомпонентной жидкостью, когда на его поверхности выполняются не условия обтекания, а условия отражения, как это предполагал в свое время еще Ньютон.

Для исследования динамических процессов в грунтах Х. А. Рахматулин предложил оригинальную модель «пластического газа». Под последним понимается идеальная сжимаемая среда с полностью необратимой деформации. Пользуясь этой моделью, задачу о распространении цилиндрических и сферических волн в грунте можно свести к одному интегро-дифференциальному уравнению. Этим методом была рассмотрена, в частности, задача о проникновении осесимметрических тел в грунт.

В другой модели Х. А. Рахматулин предложил рассматривать грунт как пластическую среду, обладающую свойством необратимости интенсивности деформаций, а также необратимости объемных деформаций, т. е. грунт характеризуется как бы «двойной» пластичностью, это обуславливает возникновение трех типов волн разгрузки: волны разгрузки объемных деформаций, волны разгрузки интенсивности деформаций и волны разгрузки одновременно объемной деформации и интенсивности деформации.

За большие заслуги в развитии науки академик АН УзССР, доктор физико-математических наук, профессор Х. А. Рахматулин награжден тремя орденами Ленина (в 1957, 1958 и 1969 гг.), Орденом Трудового Красного Знамени (1961 г.), Орденом Знак Почета (1953 г.). Ему присвоено почетное звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР и УзССР.

Редколлегия журнала желает Х. А. Рахматулину доброго здоровья и дальнейшей плодотворной работы в его многогранной деятельности.

#### СПИСОК ТРУДОВ Х. А. РАХМАТУЛИНА

1938

К теории ВРД \*. Уч. зап. Моск. ун-та, Механика, кн. 2, вып. 24, стр. 67—70.  
О поправочном коэффициенте для  $C_y$  при больших скоростях. Уч. зап. Моск. ун-та, Механика, кн. 2, вып. 24, стр. 61—66.

1940

К теории раскрытия парашюта. Техн. возд. флота, № 8, стр. 79—89.

1945

О распространении волны разгрузки. ПММ, т. 9, вып. 1, стр. 91—100.  
О косом ударе по гибкой нити с большими скоростями при наличии трения. ПММ, т. 9, вып. 6, стр. 449—462.

1946

О распространении волны разгрузки вдоль стержня переменного предела упругости (задача о накоплении остаточных деформаций). ПММ, т. 10, вып. 3, стр. 333—346.

1947

Об ударе по гибкой нити. ПММ, т. 11, вып. 3, стр. 379—382.

1948

О распространении цилиндрических волн при пластических деформациях (скручивающий удар). ПММ, т. 12, вып. 1, стр. 39—46.  
О распространении плоских упруго-пластических волн. ПММ, т. 12, вып. 4, стр. 369—374 (совм. с Г. С. Шапиро).

1950

Исследование законов распространения плоских упруго-пластических волн в среде с переменным пределом упругости. ПММ, т. 14, вып. 1, стр. 65—74.  
Обтекание пронизываемого тела. Вестн. Моск. ун-та, сер. физ.-матем. и естеств. н., № 3, стр. 1—55.

1951

О распространении плоских волн в упругой среде при нелинейной зависимости напряжения от деформации. Уч. зап. Моск. ун-та, Механика, т. 3, вып. 152, стр. 47—52.

Поперечный удар по гибкой нити с переменной скоростью, Уч. зап. Моск. ун-та, Механика, т. 4, вып. 154, стр. 267—274.

1952

Поперечный удар по гибкой нити телом заданной формы. ПММ, т. 16, вып. 1, стр. 23—34.

1954

Решение задачи об отражении звуковых волн от жесткой плоскости, имеющей деформируемую часть. ПММ, т. 18, вып. 5, стр. 573—584.

1955

Распространение возмущений в нелинейно-упругой и неупругой среде. Изв. АН СССР, ОТН, № 2, стр. 68—89 (совм. с Г. С. Шапиро).  
Современные задачи динамики упруго-вязко-пластического тела. В сб.: «Вопросы динамики и динамической прочности», Рига, Изд-во АН ЛатвССР, вып. 3, стр. 4—37 (совм. с Г. С. Шапиро).

\* К теории Воздушного Реактивного Двигателя.

1956

Основы газодинамики взаимопроникающих движений сжимаемых сред. ПММ, т. 20, стр. 184—195.

1957

К теории пневматической хлопкоуборочной машины. Изв. АН УзССР, сер. техн. н., № 1, стр. 41—52.

Двухскоростная теория пограничного слоя однородных и многокомпонентных жидкостей. Тр. симпоз. по пограничному слою. Берлин.

О распространении ударной волны взрыва в грунтах. В сб.: «Вопр. теор. разрушения горных пород действием взрыва». М., Изд-во АН СССР, стр. 149—159.

1958

О распространении упруго-пластических волн при сложном нагружении. ПММ, т. 22, вып. 6, стр. 759—765.

1959

О распространении упруго-пластических волн в полупространстве. ПММ, т. 23, вып. 3, стр. 419—424.

1960

Об одном способе численного интегрирования уравнений упругого равновесия. Инж. сб., т. 28, стр. 224—240 (совм. с Д. Е. Левит).

К теории формирования ткани. Инж. сб., т. 27, стр. 5—16.

1961

Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках. М., Физматгиз, (совм. с Ю. А. Демьяновым).

Об одном методе решения задачи сверхзвукового обтекания кольцевого крыла. ПМТФ, № 4, стр. 137—141 (совм. с К. Г. Савиновым).

К теории движения многокомпонентной жидкости в пористой среде. Докл. АН УзССР, № 4, стр. 7—10.

1963

Об одном приближенном методе решения динамической задачи упругости и пластичности. Изв. АН УзССР, сер. техн. н., № 3, стр. 38—48.

Об основных уравнениях динамики грунта. ПМТФ, № 2, стр. 147—150 (совм. с Н. А. Алексеевым, А. Я. Сагомояном).

Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом автомоделльных решений. ПМТФ, № 3, стр. 137—147 (совм. с Г. И. Васильевым, Ю. А. Демьяновым, В. И. Курнаковым, А. В. Малаховым, А. В. Румынским).

1964

Вопросы динамики грунтов. М., Изд-во Моск. ун-та, стр. 239 (совм. с А. Я. Сагомояном, Н. А. Алексеевым).

Распространение сжимающе-сдвигающих возмущений в нелинейно-упругой среде. ПММ, т. 28, вып. 3, стр. 572—578. (совм. с В. С. Анциферовым).

1965

Газовая динамика. М., «Высшая школа», стр. 722 (совм. с А. Я. Сагомояном, А. И. Бунимович, И. Н. Зверевым).

Методика исследования законов динамического сопротивления материалов. Матер. Всес. симпоз. по распространению упруго-пластических волн в сплошных средах. Баку, Изд-во АН АзербССР, 1964, стр. 3—19 (совм. с К. А. Керимовым).

1966

К теории взаимопроникающих движений многокомпонентных сред. Докл. АН УзССР, № 2, стр. 8—11 (совм. с Д. Ф. Шульгиным).

К теории крыла конечного размаха для случаев сверхзвуковых скоростей. Изв. АН УзССР, сер. техн. н., № 2, стр. 6—11.

1967

Научные исследования кафедры газовой и волновой динамики. Вест. Моск. ун-та, сер. матем. механ. № 5, стр. 98—103.

1968

Об одном методе исследования динамических напряжений балок, находящихся в сопротивляющейся среде, при упруго-пластических деформациях. Изв. АН УзССР, сер. техн. н., № 1, стр. 22—26 (совм. с Ю. Н. Кулиевым).

Отражение идеальной несжимаемой жидкости от твердой поверхности. Докл. АН УзССР, № 2, стр. 6—10 (совм. с Мамадалиевым Н. А.).