

РОБЕРТ ВЕНИАМИНОВИЧ ГОЛЬДШТЕЙН
(к 80-летию со дня рождения (07.05.1940–24.09.2017))



Р.В. Гольдштейн родился 7 мая 1940 г. в городе Москве. Интерес к математике и физике проявился у Р.В. Гольдштейна в школьные годы. Этому способствовали занятия в математическом кружке при МГУ им. М.В. Ломоносова. Руководила кружком группа студентов механико-математического факультета во главе с В.И. Арнольдом.

Р.В. Гольдштейн окончил с отличием в 1962 г. механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова (с 3-го курса получал стипендию им. Н.Е. Жуковского). После окончания в 1965 г. аспирантуры в Институте механики АН СССР был приглашен во вновь созданный Институт проблем механики АН СССР (ныне – Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН), где и проработал более 50 лет (с 1988 г. руководителем созданной им Лаборатории механики прочности и разрушения материалов и конструкций). Его кандидатская диссертация была посвящена исследованию поверхностных волн и связанных с ними резонансных явлений в упругих телах (научные руководители – Г.И. Баренблатт и Р.Л. Салганик), докторская диссертация – развитию механики разрушения крупногабаритных конструкций.

Имя Роберта Вениаминовича Гольдштейна хорошо известно в механике деформируемого твердого тела и механике прочности и разрушения материалов разнообразной природы, включая геофизические среды и ледяной покров, а также конструкционные материалы и биополимеры. Успешное развитие этих разделов теоретической и прикладной механики в значительной степени зависит от координации исследований и

связи их с прикладными задачами. Как член-корреспондент Российской академии наук, член Российского Национального комитета по теоретической и прикладной механике, Исполнительного комитета Европейского общества по прочности конструкций, Международного общества по взаимодействию математики и механики, совета директоров Международного конгресса по разрушению, член редколлегий отечественных и международных журналов по механике разрушения Роберт Вениаминович был центром такой координации, чем способствовал их развитию и формированию новых направлений механики. В качестве признания заслуг Р.В. Гольдштейна в области механики разрушения, на Европейской конференции по разрушению (ECF) он был награжден медалью Гриффитса (2016, ECF21), а на Международном конгрессе по разрушению (ICF) он был награжден золотой медалью Ирвина (2017, ICF14).

Обширные научные контакты в прикладных и фундаментальных областях механики и смежных наук, а также участие в международных проектах позволяли руководимой им научной школе ставить и решать актуальные научные проблемы по вопросам безопасности и разрушения конструкций и сооружений. Результаты работ служили, в том числе, базой для прикладных разработок и создания соответствующих передовых технологий.

Р.В. Гольдштейну принадлежит ряд фундаментальных результатов в теории упругости, механике прочности и разрушения, механике контактного взаимодействия, нано-, микро- и мезомеханике материалов, в волновой динамике. Р.В. Гольдштейном и В.М. Ентовым положено начало новому направлению в механике разрушения – построению достаточных условий разрушения или неразрушения элементов конструкций с трещинами, базирующемуся на построении двусторонних и изопериметрических оценок локальных и интегральных характеристик решений соответствующих пространственных задач теории упругости для тел с трещинами. Используемые качественные методы теории упругости и механики разрушения развиты в работах Р.В. Гольдштейна, В.М. Ентова и Е.И. Шифрина. Результаты исследований отражены в монографии: Р.В. Гольдштейн, В.М. Ентов “Качественные методы в механике сплошных сред” (М.: Наука, 1989 г.), изданной затем в Англии (Essex, UK: Longman, Scientific & Technical, 1994 г.).

Р.В. Гольдштейном развиты методы асимптотического и численного решения пространственных смешанных задач теории упругости, в том числе, и с неизвестными границами. Разработаны эффективные проекционные методы численного решения граничных интегральных уравнений и минимизации граничных функционалов пространственных задач статики и кинетики трещин. Совместно с коллегами и учениками эти методы реализованы в виде пакетов прикладных программ, успешно использованных для расчетов поведения трещин в реальных элементах конструкций. Развиты методы сращиваемых асимптотических разложений для решения трехмерных задач о вытянутых трещинах в упругом пространстве и слое. В ряде работ совместных с Ю.В. Житниковым и А.А. Спектором предложены методы исследования и решения трехмерных контактных задач и задач о трещинах с учетом трения, проскальзывания, сцепления и эффектов истории нагружения.

Р.В. Гольдштейном выполнен ряд работ по моделированию процессов получения наномасштабной структуры конструкционных сплавов методами интенсивной пластической деформации. Многие его работы стимулировали появление новых направлений в механике. Так в последние годы получили развитие исследования искривления траекторий роста трещин при хрупком и квазихрупком разрушении. Одна из первых работ этого направления (R.V. Goldstein, R.L. Salganik // *Int. J. Fracture*. 1974), содержащая, в частности, обоснование критерия роста криволинейных трещин – критерия локальной симметрии в рамках метода внешних и внутренних разложений, по данным Web of Science вошла в список 30 наиболее цитируемых статей, опубликованных в журнале за его 50-летнюю историю.

Применительно к задачам нано- и микроэлектроники выполнено моделирование механического поведения современных полевых транзисторов (металл-оксид-полупроводник), выращенных на подложках различной кристаллографической ориентации (работы проводились в рамках совместных Российско-Тайваньских проектов).

Группа сотрудников под руководством и при участии Р.В. Гольдштейна и В.А. Городцова выполнила исследования по механике материалов с отрицательным коэффициентом Пуассона (ауксетиков), весьма перспективных для использования в технике и медицине.

Можно также отметить ряд работ по моделированию процессов получения наномасштабной структуры конструкционных сплавов методами интенсивной пластической деформации, а также исследование закономерностей формирования упорядоченных систем нарушений сплошности (структур разрушения) при хрупком и квазихрупком разрушении материалов с учетом их структуры. Упорядоченное разрушение на границе контакта при сдвиге может быть одним из главных механизмов износа контактирующих поверхностей. Изменение эффективных условий трения может быть связано с изменением структуры области контакта, во многих случаях облегчающее движение. В результате дальнейшее взаимодействие тел осуществляется через элементы структуры промежуточного слоя. Его эволюция и роль в механизме трения и износа зависят от природы материала и условий контакта. К аналогичной тематике относится моделирование процессов химико-механического полирования при обработке твердых металлов.

Разнообразие интересов и практическая направленность работы Р.В. Гольдштейна и его школы проявляется в применении результатов исследований для решения прикладных задач в технике и медицине. Среди них запатентованный способ борьбы с обледенением ЛЭП, разработка методики оценки остаточной прочности композитных пластин (обшивок) при наличии в них ударных повреждений, искусственный хрусталик глаза – патент SU1697788 (Федоров С.Н., Гольдштейн Р.В. и др. 1986 г.). Постановке задачи помогло присутствие на операциях в Московском научно-исследовательском институте микрохирургии глаза.

Рассчитанный в совместных исследованиях с ООО “Газпром ВНИИГАЗ” сценарий поворота заякоренных ледостойких платформ при взаимодействии с ледовым полем нашел отражение в подготовленном Проекте Стандарта по расчету ледовых нагрузок на ледостойкие конструкции в зоне Арктического шельфа. В вопросах обеспечения безопасности конструкций на арктическом шельфе и зимней навигации новым подходом является разработка приемов искусственного управления механическим состоянием ледяного покрова (Р.В. Гольдштейн, Н.М. Осипенко, 2015).

При организации регулярной зимней навигации по Северному морскому пути в середине 1970 гг. возникли новые проблемы, относящиеся к механике ледяного покрова при проводке судов ледоколами. После обращения капитана ледокола “Арктика” Ю.С. Кучиева к президенту АН СССР А.П. Александрову группа сотрудников ИПМех РАН (Р.В. Гольдштейн, В.Б. Либрович, В.А. Городцов, Н.М. Осипенко) приняла участие в проводке судов на ледоколах “Арктика” и “Капитан Драницын” на участке Норильск (Дудинка) – Диксон – Амдерма (апрель–май 1981 г.). Экспедиция была организована Министерством морского флота СССР. На основе наблюдений, сделанных во время плавания, было предложено объяснение явлений, вызывающих затруднения при проводке судов в зимнем ледяном покрове, разработаны основы методики моделирования этих явлений в ледовом опытовом бассейне (ЦНИИ им. А.Н. Крылова), получено авторское свидетельство на новую форму носовой оконечности ледокола (а/с 1279182 от 22.08.1986 г.). Эта форма позже частично отражена при модернизации ледокола “Капитан Сорокин”.

В период 2000–2005 гг. совместно с ЭНИЦ (Электрогорский научно-исследовательский центр по безопасности АЭС) проводились работы по моделированию сценариев множественного разрушения топливных каналов атомного реактора типа РБМК 1000. Необходимо было определить и моделировать наиболее вероятный сценарий механики начальной фазы аварии, аналогичной Чернобыльской. При участии МАГАТЭ в Электрогорске был построен полноразмерный макет системы блоков секции реактора. При моделировании аварии изучалась последовательность событий после разрушения одного блока. Сотрудники ИПМех РАН (Р.В. Гольдштейн, Д.А. Онищенко, Н.М. Осипенко) участвовали в постановке и реализации экспериментов (в частности, предложили конструкцию для имитации механической реакции отсутствующей части кладки реактора), в разборе последствий модельной аварии, а также в подготовке отчета с описанием сценария инициирования разрушения системы блоков реактора, который в числе других материалов был направлен в МАГАТЭ. Строительства реакторов этого типа было приостановлено.

Большое внимание Р.В. Гольдштейн уделял подготовке молодых ученых, будучи более 30 лет профессором (по совместительству) в “МАТИ” – Российском государственном технологическом университете им. К.Э. Циолковского (с 2015 г. присоединен к Московскому авиационному институту (НИУ)), был руководителем филиала кафедры “Физика” при ИПМех РАН и руководителем от ИПМех РАН Научно-образовательного Центра “Механика и ее приложения в технике и технологии”. Им создана одна из ведущих научных школ РФ в области механики прочности и разрушения.