

ПАМЯТИ ВАЛЕНТИНА ФЕДОРОВИЧА КУРОПАТЕНКО

18 декабря 2023 года исполнилось бы 90 лет со дня рождения Валентина Федоровича Куропатенко, крупного учёного атомной отрасли, доктора физико-математических наук, профессора, специалиста в области высокоточных моделей поведения сплошных сред и методов математического моделирования динамических процессов в них.

Куропатенко Валентин Федорович родился 18 декабря 1933 года в г. Речица Гомельской области. В 1951 году поступил на математико-механический факультет Ленинградского государственного университета. После окончания университета он был направлен на работу в НИИ-1011, в математическое отделение, возглавляемое Николаем Николаевичем Яненко.

Работа в НИИ-1011 (ныне это Российский федеральный ядерный центр всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина) началась в августе 1956 года со стажировки в ОПМ МИАН (отделение прикладной математики математического института им. В.А. Стеклова, теперь ИПМ РАН им. М.В. Келдыша). В ОПМ в это время уже работала отечественная ЭВМ «СТРЕЛА», для которой сотрудниками ОПМ были созданы программы, позволяющие рассчитывать характеристики ядерных зарядов (ЯЗ).

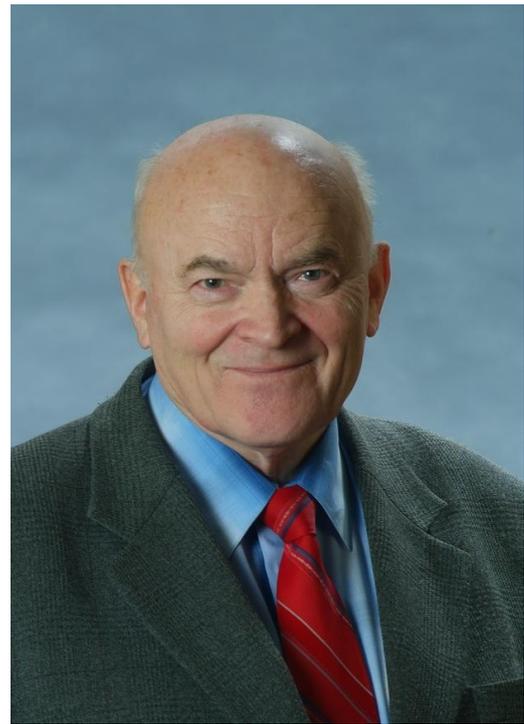
ОПМ можно назвать второй после университета альма-матер для молодых специалистов НИИ-1011, с которыми сотрудники ОПМ щедро делились своими знаниями и опытом. Куропатенко попал в отдел газодинамики, возглавляемый К.А. Семендяевым. Яркий учёный, отмеченный тремя орденами Ленина, лауреат Сталинской премии, один из авторов метода характеристик, он был ещё и мудрым учителем и сумел пробудить в своих подопечных большой интерес к сложным проблемам расчёта ядерных зарядов.

После стажировки в декабре 1956 года Валентин Фёдорович приехал на Урал, вооружённый знанием методик и технологии расчёта по методу Годунова газодинамической стадии работы ЯЗ в одномерной постановке. Изучая публикации в советских и зарубежных журналах и анализируя под руководством Н.Н. Яненко результаты расчётов слоистых сферических систем, Куропатенко обнаружил рост энтропии при схождении ударной волны к центру. Поиски новых подходов, которые позволили бы убрать этот недостаток, привели Валентина Фёдоровича к созданию нового однородного метода расчёта газодинамической стадии работы ядерных зарядов.

Метод Куропатенко, основанный на оригинальном механизме диссипации энергии, обладал преимуществами по сравнению с известными в мире методами расчёта ударных волн (методы Д. Неймана–Рихтмайера, П. Лакса и С.К. Годунова) и стал широко использоваться для практических расчётов ЯЗ.

В 1964 году В.Ф. Куропатенко защитил кандидатскую диссертацию и в 1965 году был назначен начальником математического отдела. Опыт проведённых исследований, тесное общение с Н.Н. Яненко и с физиками-теоретиками привели Валентина Фёдоровича к пониманию того, что общая точность расчётов конструкции, особенно расчётов первого узла ядерных зарядов, определяется:

- точностью численного метода решения системы законов сохранения для конденсированного состояния;
- точностью уравнений состояния взрывчатые вещества – продукты взрыва, конструкционных и радиоактивных материалов;



Для духовного развития необходимы три условия: большие цели, большие препятствия, большие примеры.

В.Ф. Куропатенко

Информация

– точностью описания физических процессов, происходящих в материалах ядерных зарядов (детонация, откольное разрушение, проявление тензорных свойств среды).

Методично, шаг за шагом Валентин Фёдорович развернул широким фронтом работы в отделе по всем этим направлениям.

В 1965 году В.Ф. Куропатенко разработал неоднородный метод расчета нестационарных движений сплошных сред с ударными волнами, волнами разрежения, контактными разрывами и фазовыми переходами, в котором выделяются все разрывы. Метод до сих пор не имеет мировых аналогов. Комплекс программ, использующих новый неоднородный метод и получивший название «ВОЛНА» [1], стал известен не только в институте, но и за его пределами.

5 августа 1963 года в Москве министрами иностранных дел Великобритании, Советского Союза и Соединённых Штатов Америки был подписан договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, под водой и в космосе. Осталась единственная возможность проведения испытаний – подземные взрывы. С марта 1964 года в СССР начались регулярные подземные испытания.

Не все методики определения результатов воздушных испытаний оказались применимы для взрывов под землёй. Появилась необходимость в разработке методов определения мощности подземного ядерного взрыва.

Для подземных взрывов в Советском Союзе использовался метод грунтового шара (МГШ), основанный на связи энергии взрыва с интенсивностью ударно-волновых течений в горной породе, окружающей место взрыва. Расчёты по комплексу «ВОЛНА» были положены в основу МГШ, с помощью которого и определялась мощность ядерного заряда при подземном испытании. За создание этого метода В.Ф. Куропатенко в составе авторского коллектива был удостоен звания лауреата Государственной премии СССР 1968 года.

В 1974 году между СССР и США были заключены так называемые пороговые договоры об ограничении мощности испытываемых под землёй ядерных зарядов. Американская сторона высказывала сомнение в возможности технических средств контроля за выполнением договора об ограничении мощности. В результате ряда совещаний было принято решение о проведении натурного эксперимента для отработки механизмов контроля пороговых договоров СССР и США. В августе–сентябре 1988 года на Невадском и Семипалатинском полигонах были проведены совместные эксперименты (СЭК) для контроля мощности подземных взрывов.

Реализация неоднородного метода Куропатенко обеспечила необходимую точность при измерениях основного параметра ЯЗ в ходе подземных испытаний. Уточнённый расчёт параметров ударной волны подземного ядерного взрыва при интерпретации данных по динамике взрывной ударной волны в ходе СЭК проводился с помощью комплекса «ВОЛНА». Предложенные В.Ф. Куропатенко методы построения уравнений состояния были эффективно использованы для построения УРС-грунтов в СЭК.

В программный комплекс «ВОЛНА» было внедрено переданное американской стороной табличное уравнение состояния SESAM. Проведённые с ним расчёты позволили повысить точность оценки параметров ударной волны по американской технологии, которая оказалась недостаточной. Фактически СЭК продемонстрировал, что, несмотря на огромное преимущество американцев в вычислительных мощностях, российские теоретические подходы им не уступают, а математические модели и методы расчётов, предложенные В.Ф. Куропатенко, оказались более точными и эффективными.

Интересные направления работ отдела В.Ф. Куропатенко возникли после прямых контактов с предприятиями военно-промышленного комплекса (ВПК). При расчёте механического импульса, возникающего при разогреве преграды под действием излучения, в этих организациях и в ряде институтов АН СССР использовались инженерные методики. Руководство ВНИИТФ признало необходимость внедрения более точной методики. Поэтому начались работы по внесению новых возможностей в программу «ВОЛНА». Разогрев преграды брался из расчётов методом Монте-Карло по программе РАФ. Получившийся в результате комплекс «РАФ плюс ИМПУЛЬС», позволяющий рассчитывать ударно-волновые процессы в преграде под воздействием излучения в весьма точной постановке, был передан в несколько организаций ВПК.

Эта работа получила серьёзное продолжение в начале 80-х годов. При 12 ЦНИИ Министерства обороны был создан Межведомственный координационный научно-технический совет

(МКНТС). По инициативе В.Ф. Куропатенко в рамках межведомственной темы «Персей-80» был создан комплекс методик и программ «Приз», включающий расчёты ударно-волновых процессов в преграде под воздействием излучения в уточнённой постановке. Комплекс «Приз» был утверждён МКНТС в качестве нормативных технических материалов, обязательных для исполнения на предприятиях Министерств среднего и общего машиностроения и АН СССР при проведении расчётов на завершающей стадии разработки ЯЗ.

С началом «перестройки» осложнилась общая обстановка и в стране, и в институте: снижались объёмы гособоронзаказа, по линии государственного бюджета финансирование было сокращено, средства поступали нерегулярно, в течение длительного времени сотрудники не получали зарплату, не было средств на модернизацию оборудования, появилась реальная угроза ухода специалистов.

Именно в этой кризисной ситуации собрание коллектива математического отделения РФЯЦ–ВНИИТФ в декабре 1988 года выбрало Валентина Фёдоровича Куропатенко своим руководителем.

После избрания начальником отделения главной целью В.Ф. Куропатенко стало не просто сохранение математического коллектива в условиях перестройки и катастрофического снижения финансирования, но и развитие вычислительной базы и разворачивание новых направлений работ. Оптимизм и здравый смысл при выборе решений проблем, присущие Валентину Фёдоровичу, помогали ему находить силы справляться с текущими делами в отделении и продолжать личную научную работу.

Отрывая время от сна и отдыха, он уже два года работал совместно с сотрудниками ВНИИЭФ Б.Л. Глушаком и С.А. Новиковым над написанием монографии «Исследование прочности материалов при динамических нагрузках», выпуск которой предполагался в издательстве «Наука» Сибирского отделения АН СССР. Само издательство тоже переживало не лучшие времена, фактически бедствовало, но благодаря редактору выпуска Л.П. Голышевой и поддержке директора ИТПМ академика В.М. Фомина книга была издана в 1992 году [2]. Она и сегодня у многих сотрудников ВНИИТФ и ВНИИЭФ является настольной.

Несмотря на большую загруженность решением административных задач, Валентин Фёдорович не оставлял без внимания научную работу. Его ученики достойно продолжали развитие направлений, которые им были сформулированы: велись работы по уравнениям состояния, расширялась предложенная Валентином Фёдоровичем кинетическая модель релаксации напряжений в сплошных и пористых твёрдых телах, развивался двумерный комплекс, совершенствовались разностные схемы в программах.

Понимая, что учёт в математических программах сложного внутреннего строения и взаимного влияния компонентов гетерогенных материалов является необходимым, Валентин Фёдорович начал работать над созданием моделей многокомпонентных сред. В моделях неравновесных многокомпонентных сред В.Ф. Куропатенко предложил новую универсальную форму обмена импульсом и энергией между компонентами. Созданные им модели позволяют описывать тиксотропию многокомпонентных сред. Им получено также эволюционное уравнение для объёмных концентраций, которое вместе с уравнением состояния замыкает систему уравнений без каких-либо ограничений на агрегатное или фазовое состояние компонент. Для понимания ударно-волновых процессов в многокомпонентных многофазных средах В.Ф. Куропатенко построены аналитические решения задач о распространении волн разрежения и ударных волн в двухкомпонентной среде. Построены также аналитические решения о разрушении мгновенно прогретого материала, о разрушении вещества при взаимодействии двух волн разрежения, о кумуляции энергии при схлопывании полостей в сжимаемых жидкостях, об ударной волне, сходящейся к оси или центру симметрии в сосуде с непроницаемой стенкой.

29 февраля 1996 г. математическое отделение приказом директора ВНИИТФ было расформировано. В.Ф. Куропатенко был переведён на должность главного научного сотрудника научно-теоретического отделения 1 (НТО-1), где он работал до конца своих дней. В этот период своей деятельности он развивал теорию многокомпонентных многоскоростных многофазных течений, выступал с докладами на международных и российских конференциях, работал с молодыми сотрудниками отделения.

Информация

В.Ф. Куропатенко уделял большое внимание подготовке научных кадров. Он был прекрасным педагогом и наставником. Умение рассказывать о довольно сложных вопросах понятным языком – большое искусство, и Валентин Фёдорович владел этим искусством мастерски. Его учениками защищено 14 кандидатских и две докторские диссертации. В течение продолжительного времени он читал курс лекций «Методы решения задач механики сплошной среды» в отделении № 6 МИФИ. С 1992 год работал (по совместительству) профессором в ЧелГУ, а позднее – в ЮУрГУ. Продолжая читать лекции в ЧелГУ и ЮУрГУ, Валентин Фёдорович выпускает две монографии: «Модели механики сплошных сред» (2007) [3] и «Основы численных методов механики сплошной среды» в соавторстве с Е.С. Шестаковской (2017) [4].

Во многих НИИ, университетах, предприятиях Росатома и Министерства обороны В.Ф. Куропатенко был известен как строгий, но справедливый и доброжелательный оппонент. Широкая эрудиция позволяла ему глубоко разобраться в представленной диссертации и сделать объективную оценку работы. Он был оппонентом по 42 диссертациям, 30 из которых составляли диссертации на соискание степени доктора наук. В его активе более 250 открытых публикаций, в том числе 7 монографий и глав в монографиях, и более 180 закрытых специальных научно-исследовательских отчётов.

В.Ф. Куропатенко был постоянным экспертом Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Российского научного фонда (РНФ) по математике, механике, информатике.

В.Ф. Куропатенко – доктор физико-математических наук (1977), заслуженный деятель науки Российской Федерации (2002), член Национального комитета по теоретической и прикладной механике (2004), действительный член Международной академии информатизации (1993) и Петровской академии наук и искусств (1995), почётный гражданин города Снежинска. Награждён орденом Трудового Красного Знамени, медалями.

В 2013 году по инициативе самого Валентина Фёдоровича был создан сайт <http://kuropatenko.ru/>, на котором аккумулируются все его открытые научные труды, интервью, воспоминания, биографические сведения и видеоматериалы. Он полагал, что это будет удачная современная форма передачи его идей и накопленных знаний молодым учёным, которая поможет им найти новые подходы к решению научных и жизненных проблем.

В 2021 году увидела свет книга «Жизнь на гребне «ВОЛНЫ», в которую вошли воспоминания и рассказы многих коллег и учеников, родных и друзей, создающие яркий образ и самого Валентина Куропатенко, и оживляя годы становления и возмужания Российского федерального ядерного центра «Всероссийского НИИ технической физики». Книга доступна для прочтения в электронной библиотеке Истории Росатома: http://elib.biblioatom.ru/text/kuropatenko_zhizn-nagrebne-volny_2021/go,1/?bookhl=

В 2017 году Валентин Фёдорович Куропатенко завершил свой земной путь, но он оставил богатое научное наследие, которое будут развивать его ученики и ученики его учеников во многих поколениях. И это лучшая память о В.Ф. Куропатенко, как о Человеке, Учёном, Патриоте – достойном Гражданине своей Родины!

С.А. Загребина, Н.Л. Клиначева, Ю.М. Ковалев, Э.С. Куропатенко, И.Р. Макеева, В.К. Мустафин, Г.А. Свиридюк, Е.С. Шестаковская

Литература

1. Комплекс программ ВОЛНА и неоднородный разностный метод расчета неустановившихся движений сжимаемых сплошных сред / В.Ф. Куропатенко, В.И. Кузнецова, Г.В. Коваленко и др. // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. – 1989. – Вып. 2. – С. 9–25.

2. Глушак, Б.Л. Исследование прочности материалов при динамических нагрузках / Б.Л. Глушак, В.Ф. Куропатенко, С.А. Новиков. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1992. – 291 с.

3. Куропатенко, В.Ф. Модели механики сплошных сред / В.Ф. Куропатенко. – Челябинск: Изд-во Челябинского государственного университета, 2007. – 303 с.

4. Куропатенко, В.Ф. Основы численных методов механики сплошной среды / В.Ф. Куропатенко, Е.С. Шестаковская. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2017. – 253 с.