

НАУЧНАЯ ШКОЛА АКАДЕМИКА БАБЕШКО В. А.



Коллектив сотрудников и аспирантов, получивший статус научной школы, формировался в Кубанском государственном университете на протяжении двадцатипятилетнего периода интенсивной научной работы.

Руководитель и создатель школы — академик РАН Владимир Андреевич Бабешко, ректор Кубанского государственного университета, лауреат Государственной премии России в области науки и техники, лауреат премии Ленинского комсомола, Герой труда Кубани, Заслуженный деятель науки России, Почетный работник высшего профессионального образования, член Президиума РАН, вице-президент Российского союза ректоров.

Основными направлениями научных исследований, проводимых В. А. Бабешко и под его руководством научными сотрудниками и аспирантами, составляющими коллектив шко-

лы, являются механика сплошной среды и экология.

В области механики значительное количество работ, выполненных Владимиром Андреевичем и его учениками, посвящено динамике контактного взаимодействия тел конечных размеров и деформируемых полугораниченных сред. Круг затрагиваемых в них вопросов очень широк — от формулировки корректной постановки соответствующих краевых и начально-краевых задач, определения классов их разрешимости до создания новых эффективных методов, применяемых для решения разнообразных прикладных задач геофизики, сейсмологии, сейсморазведки, промышленного и гражданского строительства, машиностроения, акустоэлектроники, дефектоскопии и т. д.

Математически изучение динамических контактных задач сводится к построению,

анализу и решению систем интегральных уравнений с быстро осциллирующими ядрами. Здесь можно выделить несколько ключевых проблем:

- построение матриц-символов Грина ядер систем интегральных уравнений, отвечающих краевым задачам для сред со сложными физико-механическими свойствами (анизотропия, предварительная напряженность, многослойность, нарушение сплошности, наличие температурных, электрических и магнитных полей);

- создание высокоточных алгоритмов и эффективных методов решения указанных систем, не накладывающих жестких ограничений на диапазон изменения параметров задачи;

- проведение анализа волновых полей как в ближней, так и в дальней от источника колебаний зоне.

К настоящему времени для построения матриц-символов Грина разработаны аналитические методы (например, метод матриц-пропагаторов или матричный метод) и численные, основанные на прямом интегрировании систем дифференциальных уравнений краевых задач. Однако все эти подходы приводят к неустойчивости вычислительных процедур и плохой обусловленности алгебраических систем, возникающих при удовлетворении граничных условий. Коллективом созданной Владимиром Андреевичем школы разработаны методы построения матриц Грина, лишенные этих недостатков. В одном из них устойчивость достигается выделением экспоненциально растущих составляющих и выносом их за рамки вычислительного процесса, другой основан на разбиении среды на плоскопараллельные слои и использовании специального представления решения для одного слоя.

Существующие методы решения интегральных уравнений и их систем, такие как метод факторизации, асимптотические методы, методы ортогональных полиномов, вариационно-разностный метод, метод граничных элементов, имея свои достоинства, применимы в ограниченном диапазоне изменения тех или иных параметров. Кроме того, опыт использования численных методов показывает, что они должны контролироваться, особенно в динамических задачах, аналитическими методами повышенной точности.

В. А. Бабешко является создателем ставших классическими методов решения интегральных уравнений и систем, получивших

название — метод фиктивного поглощения и обобщенный метод факторизации.

Метод фиктивного поглощения позволяет изучать как низкочастотные, так и высокочастотные колебания. Достоинством метода является возможность описания поведения решения внутри области контакта и в окрестности ее границ, включая угловые точки, являющиеся концентраторами напряжений.

Суть метода фиктивного поглощения состоит в преобразовании интегральных уравнений с быстро осциллирующими и медленно убывающими ядрами к вспомогательным интегральным уравнениям, ядра которых экспоненциально убывают с ростом аргумента. Такое поведение ядер характерно для сред с поглощением или вязкоупругих сред с неизменяющимися во времени свойствами, что и обусловило название метода. Решение вспомогательных уравнений с высокой степенью точности можно получить, используя асимптотические методы и метод факторизации, в развитие которых Владимир Андреевич внес существенный вклад. Им построена теория приближенной факторизации матриц-функций, порождаемых динамическими смешанными задачами.

Владимиром Андреевичем развит метод обобщенной и двойной факторизации применительно к исследованию краевых задач в многосвязных областях с границами, допускающими смену знаков кривизны поверхности. Метод распространен на случай многомерных интегральных уравнений, а также на случай нескольких областей задания интегральных уравнений, что соответствует колебанию системы поверхностных объектов. Получены новые соотношения, описывающие решения краевых задач в интегральной форме, допускающей дискретизацию. Достоинством метода является однотипность представления решения в случае как односвязных ограниченных, так и многосвязных и неограниченных областей. Методы фактически не имеют ограничений на параметры, поскольку некоторой процедурой всегда можно расширить диапазон их применения. Они могут использоваться не только при решении смешанных задач теории упругости, математической физики, гидродинамики, но и для решения интегральных уравнений теории оптимальных фильтров в задачах радиофизики, теории вероятностей и экологии.

В. А. Бабешко создал математический аппарат исследования многомерных систем интегральных уравнений, позволяющий изучать смешанные задачи механики при наличии

совокупностей неоднородностей разных типов. Была построена теория распространения упругих волн в слоистых структурах с параллельно ориентированными неоднородностями (накладками, штампами, тонкими включениями, трещинами, электродами и т. д.), что привело к появлению новых, более адекватных моделей в различных областях естествознания. Например, используя эту теорию в сейсмологии, можно гораздо точнее моделировать структуру приповерхностного слоя Земли, в значительной степени усовершенствовать и обобщить классические модели геофизики.

Разработанная теория волновых процессов в неограниченных средах с неоднородностями позволила В. А. Бабешко предсказать существование высокочастотного резонанса, что было признано научным открытием. Исследование явления локализации вибрационных процессов в окрестности плоских неоднородностей легло в основу новой теории, классифицирующей типы неоднородностей, названные В. А. Бабешко «вирусами вибропрочности», которые определяют прочностные свойства материалов. Было установлено, что при некоторых сочетаниях неоднородностей (плоских трещин и тонких включений) и для определенных соотношений их размеров и частот волновой процесс может оказаться локализованным в зоне неоднородности; получены общие условия локализации волнового процесса для совокупностей различных типов неоднородностей. Теория «вирусов вибропрочности» стала фундаментом создания новых принципов вибрационного воздействия на глубоко расположенные участки Земли, зоны сейсмической активности для их разгрузки и снятия концентрации напряжений, снижения уровня сейсмоопасности. Регистрация звуковых волн, отражающихся от различных слоев в породах, позволяет с помощью сети современных компьютеров составить карту строения литосферных плит и сделать заключение о наличии возможных месторождений полезных ископаемых и потенциальных очагов землетрясений.

На основе детального анализа интегральных уравнений, описывающих волновые поля в слоистых средах и сформулированных В. А. Бабешко условий статичности, предложена методика группирования виброисточников для создания направленного акустического излучения. Используя эту методику, можно повышать отдачу нефтеносных слоев, эксплуатируемых длительное время. Построена теория направленных сейсмических антенн,

определившая строго обоснованные принципы управления потоками энергии различных типов волн, что существенно расширило возможности зондирования заглубленных объектов с целью определения их расположения и объема, что весьма актуально в вибросейсмо-разведке.

Следует отметить огромный вклад В. А. Бабешко в разработку новых подходов к исследованию динамических задач теории упругости для тел с рельефной поверхностью. Им предложен оригинальный способ построения интегральных уравнений, опирающийся не на фундаментальные и сингулярные решения и теоремы теории потенциала, приводящие к классическим сингулярным интегральным уравнениям, а на анализ характеристического многочлена оператора теории упругости, приводящий к интегральным уравнениям первого рода с гладкими ядрами.

В последнее время Владимир Андреевич много внимания уделяет фундаментальным исследованиям в области экологии: математическому моделированию природных процессов (движение водных потоков, распространение концентраций загрязняющих веществ, смываемых водными потоками, выбрасываемых в атмосферу, осаждаемых на разнотипные поверхности); созданию комплексной системы анализа и оперативного прогноза гидрометеорологической обстановки бассейна р. Кубань.

Отличительной чертой школы Владимира Андреевича является комплексное развитие аналитических и численных методов анализа волновых процессов в совокупности с проведением экспериментальных исследований. По инициативе и под руководством В. А. Бабешко в Кубанском государственном университете создан геофизический полигон, оснащенный уникальным оборудованием, не имеющим аналогов в мировой практике. В его состав входит тяжелый стационарный и передвижные виброисточники, новейшие отечественные и зарубежные аппаратные средства регистрации, накопления и обработки сейсмической информации. Работы по вибрационному просвечиванию Земли получили международное признание — Кубанский государственный университет стал единственным российским вузом, избранным в члены Ассоциации институтов сейсмологии США (IRIS).

В многочисленных работах В. А. Бабешко и его учеников созданные методы получили развитие и применение к решению новых классов динамических задач. Исследованы трехмерные особенности напряжений в

многогранных углах твердых тел, вихри и обратные потоки энергии, изучены их блокирующие свойства и связь с резонансными явлениями в упругих волноводах. Построена строгая математическая теория возникновения и существования изолированных (низкочастотных) В-резонансов в полугораниченных средах сложной структуры, обусловленных учетом массы присоединенных к среде тел.

Основные результаты проведенных исследований отражены в монографиях: «Неклассические смешанные задачи теории упругости», «Динамические смешанные задачи теории упругости для неклассических областей», «Обобщенный метод факторизации в пространственных динамических смешанных задачах теории упругости», «Динамика неоднородных линейно-упругих сред», «Динамика массивных тел и резонансные явления в деформируемых средах», «Динамические контактные задачи для предварительно напряженных сред» и многочисленных публикациях.

Школа, созданная Владимиром Андреевичем, занимает лидирующие позиции в мире по изучению резонансных явлений в деформируемых средах, содержащих дефекты типа трещин, включений, по анализу особенностей концентрации напряжений в угловых точках разномодульных соединений. Результаты этих и других исследований, полученные в рамках научной школы, имеют признанно высокий уровень и опубликованы в ведущих научных журналах «Доклады Академии наук», «Прикладная математика и механика», «Известия РАН. Механика твердого тела».

За время существования школы опубликовано в российских и зарубежных изданиях 12 монографий, более тысячи научных статей, получено свыше 50 авторских свидетельств и патентов. Достижения школы широко представлены и постоянно цитируются в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе в обзорных статьях, монографиях, учебных пособиях высшей школы.

Под руководством В. А. Бабешко и его учеников — участников школы подготовлено 26 докторов и 103 кандидата наук.

Работы школы В. А. Бабешко поддержаны многочисленными грантами РФФИ, ИНТАС, CRDF, фонда Сороса, и др. За последние 5 лет коллектив участвовал в выполнении 23 федеральных целевых и научно-технических программ в области сейсмологии, геофизики, экологии. Заключено соглашение с Агентством МЧС России по мониторингу и прогнозированию

чрезвычайных ситуаций в Краснодарском крае. Разработанные математические модели оценки состояния окружающей среды используются в работе природоохранных организаций и администраций краев и областей Южного Федерального округа по прогнозу и предупреждению, а также минимизации последствий катастроф природного и техногенного характера.

Инновационные проекты, выполненные под руководством Владимира Андреевича, такие как «Разработка новой ресурсосберегающей технологии поиска глубоко залегающей нефти», «Оперативная оценка оптимальных путей эвакуации населения при катастрофах с выбросом опасных веществ» отмечены золотыми медалями на Всемирном салоне инноваций, научных разработок и новых технологий, ежегодно проходящем в Брюсселе (Бельгия).

Коллективом неоднократно организовывались научные мероприятия, в числе которых Всероссийские конференции по механике сплошной среды, Первое международное совещание стран Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС) по сейсмологии, сейсмостроительству, ликвидации чрезвычайных последствий и катастроф, вызванных деятельностью человека и др.

Бабешко В. А. ведет активную педагогическую деятельность. Им и его учениками разработаны авторские курсы лекций для студентов, обучающихся по специальностям «Прикладная математика и информатика», «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», «Геофизика», «Геоэкология».

По инициативе Владимира Андреевича в Кубанском госуниверситете открыт ряд новых специальностей, в числе которых «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», «Геофизика»; с 2002 г. издается научно-образовательный и прикладной журнал «Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества» с международным участием (Греция).

В Кубанском госуниверситете под руководством лидера школы академика В. А. Бабешко действует Совет по защите докторских диссертаций по специальностям механика деформируемого твердого тела и экология, в числе членов Совета — участники школы — доктора наук.

В связи с созданием Южного научного центра РАН при Кубанском университете наряду с Учебно-научным комплексом «Кубань–Сибирь–Москва», объединившим в рамках программы «Интеграция» несколько

научных организаций высшей школы и Российской академии наук, созданы три новые лаборатории РАН.

Результаты, полученные В. А. Бабешко и коллективом его школы, превосходят мировой уровень в области механики деформируемого твердого тела и широко используются в стране и за рубежом. Свидетельством тому является заключенный рамочный договор между Кубанским госуниверситетом, университетом Теннесси (США) и нефтяными компаниями «Роснефть-Термнефть» и «Тенгазко» (США) о создании при Кубанском госуниверситете Международного исследовательского центра в области геофизики и сейсмологии.

Заслуги руководителя школы академика В. А. Бабешко отмечены многочисленными орденами и медалями. В их числе — орден «Знак почета» (1981), «Дружбы народов» (1986), орден Почета (2005). В. А. Ба-

бешко награжден почетным знаком Международного гуманитарного фонда «Знание» им. С. И. Вавилова (2000), медалью «40 лет полета Ю. А. Гагарина» (2001), медалью АН ВШ России «За заслуги перед высшей школой» (2001), медалью «За просветительскую деятельность на благо России имени Екатерины II».

Среди учеников В. А. Бабешко лауреаты Государственной премии России в области науки и техники, члены Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике, Почетные работники высшего профессионального образования России, Заслуженные деятели науки Кубани, лауреаты Молодежных премий Президента РФ и администрации Краснодарского края в области науки.

Эти и другие достижения позволяют отнести школу академика В. А. Бабешко к числу ведущих научных школ.

Руководителю школы — академику Владимиру Андреевичу Бабешко — 30 мая исполнилось 65 лет. Коллектив школы — его ученики и коллеги, редколлегия журнала сердечно поздравляют Владимира Андреевича с днем рождения и, восхищаясь его талантом, оптимизмом, энергией, трудолюбием, желают ему крепкого здоровья, удачи и радости, новых научных побед и долгих лет жизни.