

В научных подразделениях ДВО РАН

Исследования – на основе математики

В Институте космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН разработана математическая модель для описания процессов с насыщением на основе дробного уравнения Риккати.

О том, что Отделением в минувшем году организовано 14 мероприятий, среди которых научно-практические семинары, круглые столы с журналистами ведущих средств массовой информации, российские и международные конференции, международные встречи, напомнил главный учёный секретарь ДВО РАН академик В.В. Богатов. Так, в июле минувшего года во Владивостоке встречали главного учёного секретаря Национальной академии наук Беларуси доктора химических наук А.И. Иванца. В декабре с ответным визитом делегация ДВО РАН посетила Национальную академию наук Беларуси. 2021 год был особенным, юбилейным. Именно в этом году была проведена научная сессия Общего собрания ДВО РАН, посвящённая 50-летию образования ДВНЦ АН СССР. Виктор Всеволодович также рассказал о проведении конкурса на присуждение Золотой медали имени академика В.Л. Комарова в нашем Отделении, и о том, что такая награда была присуждена научному руководителю Тихоокеанского института географии академику П.Я. Бакланову. Подробно остановился докладчик на редакционно-издательской деятельности Дальневосточного отделения. В частности, сообщил, что в рамках госзадания Дальневосточным отделением было издано пять книг. Особое внимание заслуживает монография «Рудные месторождения в истории Земли (тектонико-металлогенический очерк)» члена-корреспондента РАН Н.А. Горячева. Членами РАН прочитаны научно-популярные лекции, проведены мероприятия по увековечиванию памяти выдающихся учёных.

– В 2021 году в Дальневосточном отделении проведено два Общих собрания (очно и в режиме онлайн), 9 заседаний Президиума и 11 заседаний бюро Президиума. Рассмотрены и приняты 33 постановления Президиума, 25 решений бюро Президиума ДВО РАН и два постановления Общего собрания ДВО РАН, направленные на решение научно-организационных вопросов, – подвёл итог главный учёный секретарь ДВО РАН акад. В.В. Богатов.

В ходе общей дискуссии состоялось обсуждение докладов. Поднимались острые и злободневные вопросы. Выступающие говорили о необходимости создания новых научных центров узкого профиля, консолидации академических институтов и вузов. Обеспокоенность учёных вызвала тенденция слияния академических институтов с вузами. Данная проблема была озвучена выступающими на заседании. Как сказал руководитель ДВО РАН акад. В.И. Сергиенко: «Сотрудничать с вузами надо – это наше будущее в плане подкрепления молодыми и талантливыми кадрами. Но делать это надо не в ущерб фундаментальным исследованиям, мы должны сохранить их объём, что станет невозможным при слиянии. Получение новых знаний, которые могут лечь в основу новых технологий, – основная задача академической науки».

В прениях выступили академики В.Л. Ларин, П.Я. Бакланов, В.Т. Синеговская, члены-корреспонденты РАН П.В. Крестов, С.В. Гнеденков, Е.Я. Фрисман, Т.А. Асеева и другие. Вопросы поднимались самые разнообразные, но все члены Общего собрания были едины во мнении: дальнейшее развитие и сохранение Дальневосточного отделения РАН, как научного комплекса мирового уровня на Дальнем Востоке, будет способствовать социально-экономическим преобразованиям не только в регионе, но и в стране.

Общее собрание ДВО РАН постановило утвердить отчёты об итогах деятельности Дальневосточного отделения и о работе Президиума ДВО в 2021 году, одобрить работу Дальневосточного отделения по выполнению государственного задания.

**Анастасия КУЛИКОВА
Елена КОРНИЛОВА
Фото Анастасии КУЛИКОВОЙ**

Завершено исследование разностных схем численного решения дробного уравнения Риккати с переменными коэффициентами и переменной памятью, где дробная производная понимается в смысле Герасимова-Капуто. Для нелинейного дробного уравнения в общем случае доказаны теоремы аппроксимации, устойчивости и сходимости нелокальной неявной конечно-разностной схемы (IFDS).

В частности, создана математическая модель для описания процессов с насыщением на основе дробного уравнения Риккати с переменными коэффициентами и производной дробного переменного порядка типа Герасимова-Капуто; предложены также численные методы решения задачи Коши для математической модели: нелокальная EFDS, нелокальная IFDS, а также MNM для решения IFDS. Исследуются вопросы аппроксимации, устойчивости и сходимости методов.

Этот теоретический результат подтверждается конкретными тестовыми

примерами и оценками точности вычислений по правилу Рунге. Важно отметить, что в качестве тестового примера, также рассматривается случай сравнения численного решения с использованием схем IFDS и EFDS с точным решением. Показано, что порядок расчётной



**Роман ПАРОВИК (слева) и
Дмитрий ТВЕРДЫЙ**

точности численных методов приближается к теоретическому порядку точности с увеличением узлов расчётной сетки.

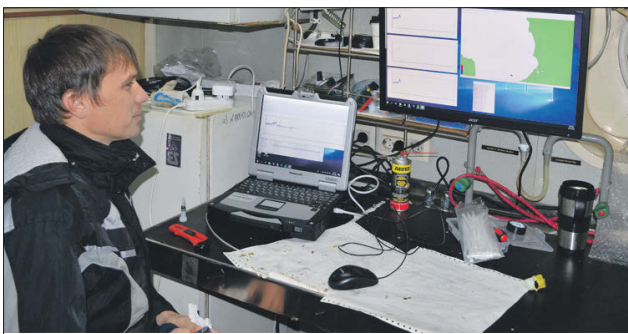
Разработана библиотека в среде символьной математики Maple 2021, которая содержит процедуры численного анализа дробного уравнения Риккати с переменной дробной производной типа Герасимова-Капуто и непостоянными коэффициентами с возможностью визуализации результатов моделирования.

Дальнейшее продолжение работы, связанной с теоретическими вопросами разработанной математической модели, может заключаться, например, в исследовании поведения численного решения и его устойчивости под действием случайного шума.

**Роман ПАРОВИК,
ведущий научный сотрудник,
доктор физико-математических наук
Дмитрий ТВЕРДЫЙ,
ведущий программист
ИКИР ДВО РАН**

Умная рыба

В дальневосточных и арктических морях рыбы много, разной. Но эта умная рыба, под названием SMART FISH, не водится ни в одних водах: она создана в лаборатории перспективных методов морских исследований Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН. Вернее – это роботизированный зонд, прибор, напоминающий по форме рыбу.



Тимофей ГУЛЕНКО управляет умным прибором

– Почему за рыбой укрепилось официально иностранное название? – не удерживаюсь от вопроса.

– Но ведь мы сотрудничаем с зарубежными коллегами, планируем выходить со своими разработками на мировую арену, – поясняет научный руководитель лаборатории, кандидат геолого-минералогических наук А.Н. Чаркин. – На новый прибор мы получили патент, опробовали его в рейсе. В частности, он у нас работал на борту судна «Академик Опарин», в районе Чаунской губы, северного залива на Чукотке. В этом районе наш институт проводит многолетние исследования, – продолжает разговор Александр Николаевич.

– И с каким же успехом прошло испытание?

– Показал высокую производительность. С помощью нашего робота мы провели за 12 часов около полумиллиона измерений, когда классическим методом за это время мы смогли провести только порядка 60 измерений. Считаю, новый метод наиболее привлекательный для исследования прибрежных экосистем. SMART FISH – это гамма-спектрометр, который сегодня может определять выходы субмаринных грунтовых вод, активность и разнообразность естественных и искусственных радионуклидов в воде и донных отложениях, можно прибор также использовать при геолого-разведочных работах на прибрежных акваториях. На базе прибора развиваем нейросети.

– То есть наделяете робота искусственным интеллектом?

– Да. С помощью искусственного интеллекта он будет решать и другие, более сложные задачи. Например, регистрировать, классифицировать и вести подсчёт основных промысловых донных гидробионтов. То есть, на определённой территории не только давать картину дна, но и давать анализ всего происходящего там.

– Словом, нет предела совершенству. Но это уже будет, похоже, не умная рыба, а человек-амфибия. Рыба-робот с мозгами человека.

– Конечно, можно и так сказать. В мае планируем впервые вывести в воду прибор с установленной камерой.

Идея создания уникального прибора принадлежит Александру Николаевичу Чаркину, который собрал вокруг себя коллектив единомышленников. Основ-

ные разработчики, кроме самого Александра, молодые учёные Тимофей Гуленко, Елена Ярошук, специалисты из московского СКБ МАМИ Марат Дуйсекулов и Сергей Алышев. Разработка реализована за счёт грантов и бюджетных средств.

Средства на перспективный проект были выделены не случайно. Лаборатория перспективных методов морских исследований новая, создана три года назад в рамках проекта Министерства образования и науки, который направлен на создание новых молодёжных коллективов в институтах Российской академии наук. Как сказал научный руководитель лаборатории А.Н. Чаркин, средний возраст сотрудников в коллективе 34 года. Всего в составе 10 человек. В основном, выпускники Дальневосточного государственного университета и Дальневосточного государственного технического университета, ныне ДВФУ. До создания новой лаборатории исследователи работали в других коллективах ТОИ, есть пришедшие из других институтов нашего Отделения, и даже с производства люди, решившие посвятить себя науке.

– Задачи лаборатории мультидисциплинарные. Одна из основных – создание новых измерительных систем и новых методов исследования окружающей среды. Развиваем направления на основе изотопной геохимии тоже. В частности, конкретная задача для примера – разгрузка субмарины грунтовых вод. То есть на основе методов изотопной геохимии мы определяем количество и качество грунтовых вод, поступающих в прибрежные воды. Отвечаем на вопрос: чем и в каком количестве обогащены эти воды? Обогащены они часто естественными радионуклидами, также являются важным источником биогенных элементов, отчего зависит пищевая цепочка водных организмов и жизнь биоценозов в целом, их продуктивность, – рассказывает А.Н. Чаркин.

Над важной и интересной проблемой работает старший научный сотрудник лаборатории кандидат географических наук Виктор Калинин. Он занимается ис-



SMART FISH

следованием миграции потоков ртути на дальневосточные моря. Тема напрямую связана с охраной окружающей среды от вредных химических загрязнений.

Группа сотрудников лаборатории разрабатывает методы определения радиоактивного углерода, с помощью чего геологи смогут получать точный возраст современных осадков.

Ведущий инженер кандидат физико-математических наук Максим Иванченко курирует направление искусственный интеллект. Сейчас как раз он работает над усовершенствованием умной рыбы. Кстати, в будущем реально наладить мелкосерийное производство этого прибора, были бы только заинтересованные заказчики.

На счету у главного разработчика умной рыбы молодого учёного Тимофея Гуленко ещё один патент на изобретение. Он разработал сканирующее устройство экспресс-анализа кернов с другими коллегами. Кстати, именно Тимофей Гуленко управляет роботизированным зондом с борта судна «Академик Опарин» в 2020 году.

Сам научный руководитель лаборатории А.Н. Чаркин пришёл в ТОИ около 20 лет назад ещё студентом-второкурсником ДВГУ. Как говорит, привёл Пётр Фёдорович Бровко, известный исследователь и наставник молодёжи. В институте в разное время были учителями доктора геолого-минералогических наук Феликс Рузикович Лихт и Олег Викторович Дударев. Начало научной деятельности было положено в лаборатории арктических исследований.

– Теперь вот приходится справляться с другими задачами, быть не просто сотрудником, а ещё и руководителем коллектива, научного направления, отвечать не только за себя, но и за других. Руководство лабораторией – процесс сложный: прибавилось много рутинной работы. Но есть и плюсы – теперь появилась возможность воплощать собственные идеи в жизнь. И это вселяет надежду, – делится впечатлениями А.Н. Чаркин.

У новой лаборатории большое будущее. Хотя есть и свои проблемы, без них в нашей жизни – никуда. Например, зависимость от состояния научно-исследовательского флота. В 2021 году молодые учёные так и не смогли выйти в рейс по причине неисправности судов. В частности, все они находились в ремонте. Ныне вся надежда на год 2022. Есть проблемы и с производственными помещениями, но они решаются.

Благодарны молодые исследователи Министерству образования и науки РФ, Дальневосточному отделению РАН, Российскому научному фонду за поддержку. Очень здорово, что в твоей работе заинтересованы. Но это и большая ответственность: подкачать нельзя, когда решаются вопросы государственной важности.

**Елена САФАРОВА
Фото из архива лаборатории
перспективных методов морских
исследований ТОИ ДВО РАН**