

Гуленко В.П., к.т.н. (НАУ, Україна)

## **РАБОТЫ А.И. КУХТЕНКО ПО АВИАЦИОННЫМ ТРЕНАЖЕРАМ**

Мне посчастливилось слушать лекции у А.И. Кухтенко по теоретической механике (1957г.), защищать инженерный диплом перед Государственной экзаменационной комиссией, в составе которой был А.И. Кухтенко, а также непосредственно работать и становиться специалистом по технической кибернетике и теории информации в научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) авиационных тренажеров (АТ), научное руководство которой осуществлялось А.И. Кухтенко более двадцати лет.

Я благодарен судьбе за посланные мне возможности.

Я бывал с А.И. Кухтенко в организациях, на конференциях и семинарах, в гостиницах и у него дома. Везде его отличали высокая интеллигентность и порядочность, простота и скромность. Он сохранял спокойствие и выдержку в самых сложных ситуациях, а его выступления на конференциях, советах по защите диссертаций светились высокой эрудицией и широтой теоретических суждений.

Его энтузиазм служения науке – ярчайший пример для подражания всем, кто работает в науке. За время работы с А.И. Кухтенко, я не припоминаю случая, чтобы он хотя бы повысил голос на коллег, подчиненных. Я был свидетелем роста Александра Ивановича от профессора до академика. Высокие титулы не сказались на доступности и простоте общения с коллегами.

Будучи проректором по научной работе в Институте гражданского воздушного флота (ГВФ), А.И. Кухтенко учредил сборник научных трудов «Вопросы авиационной автоматики и вычислительной техники», в заглавных статьях которых выступал с анализом системы дифференциальных уравнений (СДУ), описывающей пространственное движение самолета. Им рассматривались вопросы устойчивости движения (полета) самолета и его стабилизации, вплоть до автоматического приземления.

Была поставлена и решена задача аппроксимации нелинейной СДУ полета самолета эквивалентными линейными СДУ. Экспериментальные исследования проводились на цифровых вычислительных машинах «Стрела» в АН СССР и «Урал» в АН УССР. Полученные интегральные линии (ИЛ) сравнивались. Расхождения ИЛ полной СДУ (более чем со 100 нелинейностями) с ИЛ упрощенной СДУ (с 45 нелинейностями) не превышали 5-10% от максимальных значений изменения параметров.

Результаты исследований доводились до разработчика тренажеров на этапе защиты эскизно-технического проекта комплексного тренажера пилотов самолета Ан-24 (КТС Ан-24) и внедрялись в опытный образец.

Поскольку в отечественных тренажерах аналоговые ВМ строились на основе низконадежных электромеханических элементов вычислительной техники, А.И. Кухтенко поставил задачу создания в НИЛ АТ ВМ, построенной на основе высоконадежных магнитных и полупроводниковых элементов. На этой ВМ планировалась реализовать почти эквивалентную линеаризованную СДУ.

Использовались естественные нелинейные характеристики магнитных элементов (усилителей), которые корректировались до требуемых характеристик резисторно-диодными схемами, методы расчета которых были разработаны в НИЛ. Была создана ВМ на основе вычислительных устройств суммирования, перемножения, интегрирования и др., разработанных в НИЛ АТ.

На этом этапе решались задачи получения исходных данных по потокам информации в кабинах пилотов, сопровождающим работу экипажей в полете, а также задачи определения необходимых точностей их моделирования в АТ.

Был создан лабораторный образец тренажера пилотов самолета Ан-24, в котором использовались:

- ВМ на магнитно-полупроводниковых элементах, моделирующая эквивалентная СДУ полета самолета Ан-24;
- управляющая (кинестезическая) информация с реальных органов управления на рабочих местах членов экипажа;
- зрительная внутрикабинная (приборная, индицируемая) информация с реальных указателей;
- зрительная внекабинная (визуальная) информация с использованием телевизионной системы с проекционным устройством и макетным накоплением информации;
- звуковая синтезированная информация о полете и работе силовых установок, самолетных систем и оборудования с акустической системой представления шума.
- Выполняемые, завершенные и внедренные в АТ результаты научно-исследовательских работ (НИР), полученные под руководством А.И. Кухтенко, обеспечили КИИГА лидирующее положение в отрасли и стране.

Представителями научной школы А.И. Кухтенко решались задачи:

- разработки объективных критериев для оценки качества учебно-тренировочных характеристик (УТХ) АТ;
- создания и совершенствования телевизионных (черно-белых и цветных) систем моделирования визуальной обстановки, и др. потоков информации, а также
- разработки нормативно-эксплуатационной документации: регламентов технического обслуживания и норм технических параметров на тренажеры, выработавшие гарантийный ресурс.

Построенные образцы тренажерной техники демонстрировались высоким гостям, включая и Первого Секретаря ЦК КПУ П.Ю.Шелеста.

В ноябре месяце 1971 года на базе КИИГА под научным руководством А.И. Кухтенко проводилась первая Всесоюзная конференция «Перспективы развития тренажеров и имитаторов летательных аппаратов», в работе которой принимали участие более 40 организаций из Министерств СССР.

Гостям конференции демонстрировались имитатор полета, лабораторный образец КТС Ан-24, исследовательский стенд «Сириус», телевизионная часть системы захода на посадку на базе оборудования «Полоса-2» и др. лабораторные образцы, в которых были реализованы результаты научно-технических разработок коллективов института.

За период с 1965 по 1975 годы коллективы КИИГА, выполнявшие НИР по разработке ТТТ, лицензированию эскизных и технических проектов, проведению государственных и контрольных испытаний тренажеров, отмечались шестью приказами Министерства ГА СССР.

Весной 1972 года А.И. Кухтенко выступал на НТС кафедры на Всесоюзной конференции со своей трактовкой теории систем (ТС). Мне посчастливилось присутствовать на первом докладе и принято было осознать, что нами были выполнены некоторые исследования на теоретико-вероятностном (информационном) уровнях абстрактного описания сложных систем (СС) как при разработке ТТТ на АТ, так и при разработке объективных критериев (точности, связности и подобия) для оценки качества тренажеров.

На первой Всесоюзной конференции по эргономике (1974г.) А.И. Кухтенко выступал с докладом на пленарном заседании и обосновал рациональность использования ТС в качестве научной базы эргономики.

На второй Всесоюзной конференции «Техническая эксплуатация комплексных тренажеров и особенности их разработки» (1973г., ГОС НИИ ГА) я выступал с докла-

дом «Применение ТС при создании тренажеров» и популяризовал идеи Александра Ивановича, который чаще обращался к абстрактно-алгебраическому уровню исследования СС. Один из сигнальных экземпляров статьи «Что может дать абстрактная теория систем для теории управления?» подписал мне с пожеланием успехов на ниве ТС, определив, таким образом мне содержание дальнейших научных исследований.

Своими работами в области ТС А.И. Кухтенко рекомендовал вместо построения глобальной теории, из которой другие теории вытекают как частные решения, проводить изучения (исследования) явлений объектов на одном или нескольких уровнях абстрактного описания СС.

Наши работы в этом направлении подтвердили тезис о возможности получения практических результатов при теоретико-множественном, эргетико-информационном и др. уровнях абстрактного описания человеко-машинных систем: обоснованные УТХ в результате теоретико-системных исследований технологии операторской деятельности.

Поскольку круг коллег А.И. Кухтенко, работавших над адаптацией положений методологии ТС к практике, был небольшим, на протяжении 1978-80гг. он решал задачу повышения теоретического уровня ученых кафедры факультета, сопричастных к человеко-машинным и другим СС.

Им было прочитано более 30 фундаментальных лекций по спецразделам математики, на которых приводились сведения о интернациональном языке теории колебаний, конечных группах, операциях пересечения и объединения в теории множеств, алгебра Буля, алгебраических структурах, системе аксиом А.Н.Колмогорова для теории вероятностей, аппарате алгебраической геометрии, функциях и отображениях, связях в теории сетей и цепей, топологиях (алгебраической, дифференциальной, теоретико-множественной), гиперустойчивых системах, метрических пространствах, сходимости, метрике, операторах и функциях, элементах линейных представлений групп и др. разделах математики.

Слушателям показывались связи между теорией автоматического регулирования (ТАР), общей теорией систем (ОТС), кибернетики и абстрактной теории систем (АТС).

Научный авторитет школы А.И. Кухтенко в области тренажеров послужил базой для возложения на КИИГА функций ведущей организации по НИР «Эталон», заданной Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР в 1981 году, целью которой ставилось задача ликвидации существенного отставания качества отечественных тренажеров от зарубежных, путем разработки оптимизированных математических описаний динамики движения самолетов и работа их силовых установок, систем и оборудования.

Методология теории систем, предложенная академиком А.И. Кухтенко, используется и развивается его учениками и последователями в независимой Украине.