

ВОСПОМИНАНИЕ ОБ УЧАСТИИ В ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ

к.т.н. Борис Адольфович Дубинский

Введение

В связи с последними юбилеями академика Владимира Александровича Котельникова (далее, ВАК) в печати появлялись материалы о том, как формировались телеметрические и траекторные измерения баллистических ракет и искусственных спутников Земли, поскольку ВАК был изначальным и главным действующим лицом этих работ. [1]. До этого ходили устные почти легендарные истории об этих работах, главным образом в кругу их участников, из-за секретности этих работ. По той же причине осталась неизвестной масса интересных деталей этой эпопеи. Ниже я расскажу об одном из её эпизодов, участником которого я был. Дело в том, что тема моей кандидатской диссертации была связана с предстоящим запуском первого ИСЗ.

Неожиданный поворот в аспирантском плане

Я был зачислен в аспирантуру ИРЭ в лаб. 123 в декабре 1956 г. после успешного прохождения соответствующих экзаменов. Предполагалось, что моим руководителем будет к.т.н. В.М. Вахнин (далее, ВМВ), а тема диссертационной работы - один из вопросов теории оптимального приёма сигналов. И вдруг, где-то в самом конце 1956 г., когда я уже заметно вошел в тему, я узнаю, что она меняется примерно так: "Оценка эффективности систем траекторных измерений ИСЗ". Научным руководителем утверждён не ВМВ, а ВАК, потому что вышло распоряжение, запрещающее кандидатам наук руководить аспирантами. Впрочем, ВМВ - остался в качестве помощника руководителя. Он объяснил мне, что речь идёт об оптимизации расстановки по Земле измерительных пунктов для определения траекторий баллистических ракет и ИСЗ.

Для меня эти изменения были очень волнительными, прежде всего, потому, что новая тема была мне совершенно незнакома и никакой информации о ней, ни контактов с людьми, работавшими в этой области, у меня не было. Разумеется, работа была под грифом "с.с."

"Для нас главное - метод"

Я не представлял, как подступиться к новой задаче. От растерянности мне и в голову не приходило радоваться перспективе приобщения к космическим исследованиям. Я понимал только одно, что мне "сделано предложение, от которого нельзя отказаться". ВМВ, как бы оправдываясь, говорил мне: "Для нас не важно, какая задача поставлена, для нас главное - метод решения". Говоря о методе, он имел в виду Теорию потенциальной помехоустойчивости (далее, ТПП), которую ВАК защитил ещё в 1947 г. на закрытом заседании учёного совета МЭИ, и недавно (в 1956 г.) изданную в открытой печати. Преодолев некоторую робость, я обратился к изучению этой овеянной многозначительными отзывами теории. И моя "дерзость" была вознаграждена: во-первых, изучение ТПП оказалось для меня вполне доступным и, во-вторых, - весьма плодотворным. Из общих соображений я понимал, что траектория ИСЗ должна быть функцией, определяемой несколькими параметрами. Часть III ТПП прямо посвящена оценке потенциальной точности определения параметров колебания. Прочитав, я ухватился за идею оценивать эффективность системы траекторных измерений величиной потенциальной точности определения параметров траектории, как колебания, которую может обеспечить эта система, и таким образом, применить ТПП к определению эффективности (т.е. точности) систем траекторных измерений ИСЗ.

Почувствовав почву под ногами, я с воодушевлением занялся работой. Дело в том, что в ТПП был рассмотрен случай приёма радиокосильных, когда их параметры ортогональны, - основной случай для радиотехники. Параметры же колебаний, описывающих движение ИСЗ, оказались неортогональными. Мною было получено обобщение ТПП на случай неортогональных параметров колебания [2], в результате вместо дисперсий ошибок параметров появилась матрица вторых моментов ошибок параметров, а для сравнения систем пришлось вводить ещё и скалярный критерий матрицы. Несмотря на ряд других существенных добавлений к ТПП, работа шла относительно быстро, заслуга этого в значительной мере принадлежала автору ТПП, который чётко, как в учебнике, изложил методологию своей теории. Гораздо больше времени потребовалось, чтобы получить аналитические выражения, описывающие траекторию движения ИСЗ.

Следует заметить, что ВАК был чрезвычайно занят, я встречался с ним примерно раз в полгода на лабораторных семинарах, на которых в течение 20-30 мин. я сообщал, как продвигается диссертационная работа. ВАК слушал внимательно, но говорил главным образом только то, что требовалось для "протокола". Впрочем, для меня этого было достаточно. А с ВМВ мы к концу 1957 года совсем разошлись.

Аналитические выражения для элементов матрицы вторых моментов ошибок параметров траектории ИСЗ по измерениям дальности и доплеровской скорости я смог представить в 1958 г.

Численный метод как конкурент

Первыми профессиональными слушателями моих достижений стали участники научного семинара одного из отделов ИПМ АН СССР, занимавшегося обработкой траекторных измерений. Фактически это был "штаб" всех методологических и вычислительных работ, связанных с определением орбит ИСЗ, проводившихся под эгидой Межведомственного научно-технического совета по космическим исследованиям и его председателя академика М.В. Келдыша. На семинаре после моего сообщения вопросов было довольно много. Председательствующий Д.Е.Охоцимский, объяснил, что у них другой подход, они решают поставленную мне задачу численным методом, однако и аналитический подход им тоже интересен, т.к. "развивает необходимую интуицию". Моя работа была одобрена. В "кулуарах" семинара я узнал, как работает численный метод. Главное его отличие от аналитического метода в том, что он позволяет определять точность только для систем с существующей программой обработки измерений траектории (понятия "идеальной" обработки, которое предполагается в ТПП, здесь нет). Используя существующую программу обработки и варьируя данные конкретных измерений, добавляя к ним случайные ошибки, получают определённый разброс значений параметров, по которому и определяют статистические ошибки параметров орбиты. Преимущества аналитического подхода ТПП очевидны: достаточно указать орбиту (траекторию) ИСЗ с конкретными точками измерений дальности и доплеровской скорости на ней, чтобы получить потенциальную точность параметров орбиты, не используя при этом программу обработки, которая предполагается "идеальной", т.е. дающей

максимальную точность вычисления при заданных дисперсиях ошибок измерений.

На семинаре я узнал и о существовании других исполнителей обработки траекторных измерений, действующих независимо, но в тесном "идеологическом" контакте друг с другом. Это были: НИИ-4 МО и Артиллерийская инженерная академия им. Ф.Э. Дзержинского.

После апробации моих результатов в ИПМ я продолжил работу с большей уверенностью. Примерно ещё через полгода (в 1959 г.) я сделал второй доклад на рекомендованном мне семинаре в Артиллерийской инженерной академии имени Ф.Э. Дзержинского. Реакция была похожей, но с ещё большей заинтересованностью к аналитическому "подходу". Меня приглашали приходить на их семинары, но это осложнялось ведомственными перегородками.

В 1959 г. закончился срок моей аспирантуры. Диссертация оставалась в черновике, тормозом для её написания служила моя загруженность по работе, которую я вел в лаб. №123 ИРЭ по совместительству.

"Землю попашет, попишет стихи"

В аспирантуру я пришел, отработав 3 года на заводе по распределению после окончания с отличием Радиотехнического факультета МЭИ. Переход с зарплаты заместителя начальника одного из выпускных цехов на стипендию аспиранта осложнил финансовое обеспечение моей семьи. Мне предложили работу по совместительству в той же лаборатории ИРЭ, где я проходил аспирантуру, я согласился. Совместительство не было простой формальностью, а было настоящей работой: в 1958-59 годы я руководил работой небольшой группы сотрудников по созданию макета спутникового приёмника сверхнизких частот для регистрации "атмосфериков" [3]. В 1960 году, будучи мл.н.с. в той же лаб. ИРЭ я был привлечён к расчётам эфемерид планеты Венера для планетного радиолокатора и к уточнению астрономической единицы, в качестве "собственного астронома" [4]. Диссертацию удавалось писать урывками, как стихи, в свободное от работы время, в закрытой библиотеке ИРЭ. Она получила название "Вопросы анализа точности траекторных измерений".

К концу 1961 г., когда диссертации была закончена, оформлена и подписана руководителем, я получил указание от ВАК представить её для

защиты в НИИ-4 МО. Защита диссертаций в своих институтах - там, где они готовились - в то время была запрещена.

Признание метода ТПП

Через месяц после отправки диссертации в НИИ-4 приходит сообщение о том, что диссертация не может быть принята к защите, т.к. работа не соответствует профилю этой организации(!) Докладываю ВАК, он требует объяснений по существу. После телефонных мытарств добиваюсь встречи с научным руководителем "тракторных" работ в НИИ-4 П.Е.Эльясбергом. Слышу от него знакомую реакцию - "Мы работаем не так". Отвечаю по существу работы. Он просит время для повторного рассмотрения. Вскоре по телефону сообщает, что согласен быть оппонентом, диссертация принимается к защите. Далее всё пошло-поехало по всем правилам защиты, включая предварительный семинар. Защита в июне 1962 г. года прошла успешно. Я помню только одну реплику председателя учёного совета на защите, произнесенную им во время чтения вторым оппонентом перечня защищаемых мною результатов: "Почему так много пунктов? Это что, столько результатов представлено?". "Да" - был ответ оппонента. Диссертация содержала 250 страниц.

Заключение

Теперь о главном - о применении диссертации. Знаю немного, по понятным причинам: знаю, что диссертация какое-то время находилась в закрытой библиотеке ИРЭ, знаю, что ею пользовались внешние посетители, знаю, что были случаи выдачи её на временное пользование в Артиллерийскую инженерную академию им.Ф.Э. Дзержинского, преобразуемую как раз в те годы в Военную академию Ракетных войск стратегического назначения. Последнее было для меня главным свидетельством внедрения результатов моей диссертационной работы, ведь шла "холодная война". В 1994 г. неожиданно Федерация космонавтики наградила меня медалью имени академика. В. П Глушко в память о моём вкладе в эпопею тракторных измерений.

Литература:

1. В.А. Котельников. Судьба, охватившая век, т. 2. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2011.

2. Б.А. Дубинский. К вопросу о точности измерения параметров колебаний, искаженных гауссовой помехой малой интенсивности. Радиотехника и электроника, т. IV, декабрь 1959 г., вып. 12, стр. 1977-1984.
3. В.И.Аксенов, Б.А.Дубинский и др. Исследование прохождения сверхдлинных радиоволн через ионосферу Земли на ИСЗ "Космос-142", Космические исследования, т.VIII, вып. 4, стр. 571 - 577, 1970.
4. В.А. Котельников, Б.А. Дубинский, М.Д. Кислик, Д.М.Цветков. Уточнение астрономической единицы по результатам радиолокации планеты Венера в 1961 г., Искусственные спутники Земли, вып.17,101-106, 1963.