

## ОТДЕЛ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ



### Борис Михайлович ГЛИНСКИЙ,

бывший научный сотрудник ИАиЭ,  
а ныне **заведующий отделом**  
новосибирского **Института**  
**вычислительной математики и**  
**математической геофизики СО РАН,**  
доктор технических наук, профессор

Попал я в этот отдел после того, как была расформирована лаборатория *технической кибернетики*, которой руководил в те времена Б.А. Морякин. Кажется, это был год 1963-й или 1964-й. В.А. Александров и несколько позже Б.А. Морякин перешли в Институт математики, остальные кто куда, а мне и Ю.Н. Емельянову было предложено перейти в отдел Г.А. Штамбергера.

Я долго упирался, поскольку в последнее время мы с Ю.Н. Емельяновым пытались в «железе» реализовать так называемую «выводящую машину». По идее Б.А. Морякина, если в такую машину заложить все аксиомы математической логики и правила преобразования логических выражений, то методом перебора можно будет вывести все теоремы логики, и возможно, еще и не доказанные. По уровню элементной базы на тот период эта интересная идея вряд ли, как я теперь понимаю, была бы осуществима, поскольку тогда только начали внедряться транзисторы и приходилось разрабатывать базовые логические элементы *И*, *ИЛИ*, *НЕ*, триггеры и прочие элементы вычислительной техники. Если вспомнить транзистор типа *ПЗБ* (с радиатором в диаметре ~20 мм) на которых мы разрабатывали логические элементы, то понятно какой нужно было затратить труд на разработку этой машины и в какое циклопическое сооружение это выливалось. Много позже я прочитал, что кто-то из зарубежных математиков реализовал эту идею программным путем на супер-ЭВМ. Ну и после «выводящей машины» в какую-то неизвестную мне геофизику! Упирался до тех пор, пока К.Б. Карандеев не вызвал к себе в кабинет Г.А. Штамбергера, Ю.Н. Емельянова и меня. Прочитал очень краткую лекцию о геофизическом приборостроении и роли отдела геофизической аппаратуры, которым руководит

Г.А. Штамбергер в этом самом строении. Напоследок рассказал анекдот следующего содержания: однажды я шел по лесу и услышал, как девичий крик перешел в женский. И я понял, что деваться мне некуда, уходить из института, где работали мои лучшие друзья Саша Самошин, Коля Литвинов и где было много интересных людей, мне очень не хотелось. В целом, оглядываясь назад, следует сказать, что для меня это был ключевой момент в жизни. В дальнейшем и до сего времени вся моя работа оказалась связана и с геофизикой и с вычислительной техникой. Более того, все, к кому я стремился попасть в то время (Б.М. Пушной, А.Г. Сенин), так же как и я, оказались со временем в ВЦ СО РАН в отделе прикладной геофизики.

Итак, чем же занимался отдел геофизического приборостроения? Понятно, что разрабатывал аппаратуру для геофизических исследований. Насколько я помню, одной из первых разработок отдела, которая вместе с Генрихом Абрамовичем переехала из Львова, была разработка аппаратуры для метода Бесконечно Длинного Кабеля (*БДК*) или, как шутили местные остряки, метод Бесконечно Длинного Коня, намекая на кавалерийское прошлое заведующего лабораторией (Г.А. Штамбергер служил в кавалерийском корпусе генерала Доватора). Суть метода заключалась в том, что кабель длиной 20-30 км раскладывался на земле, через него пропускался переменный ток, создавалось электромагнитное поле, которое измерялось на профилях с помощью аппаратуры, размещенной на вертолете. Аномалии в измеряемых полях связывались с полезными ископаемыми. Далее кабель передвигался, продолжая начатое направление, вместе с источником тока и проводились измерения на новых профилях. Позже этот метод трансфор-

мировался в метод вращающегося электромагнитного поля, когда излучающая аппаратура, содержащая две перпендикулярные рамки, устанавливалась на одном самолете, а измерительная, также состоящая из двух перпендикулярных рамок, на другом. Производительность работ резко возросла, однако требовалась соосность при полете небольших самолетов на низкой высоте, что не всегда удавалось сделать. Следует отметить, что Г. А. Штамбергер активно развивал аэроэлектромагнитные методы, что было наиболее перспективным направлением в поисках и разведке месторождений полезных ископаемых на территории нашей «необъятной страны» (для того времени).

Дальнейшим развитием этого направления явилось создание аппаратуры для метода Естественных Электромагнитных Полей (ЕЭМП). Идея метода состояла в том, что в данном случае в качестве источника использовалось естественное поле, формируемое в основном грозовой деятельностью в районе экватора. Ну а измерительная - опять же на самолете АН-2 с выносными электромагнитными датчиками. Датчики размещались в выносной гондole, сделанной из стеклопластика и по форме очень напоминающей бомбу. В журнале «Огонек» публиковалась фотография, на которой были сняты две такие бомбы в холле института. Теорию и интерпретацию для этого метода разрабатывала Элла Шурина, основные разработчики аппаратуры - Эдик Пасько, Виталий Гельфанд, Толя Тарасов, Юрий Емельянов. Тот самый, с которым мы вместе пришли в отдел и который разработал эффективную подвеску электромагнитных датчиков в гондole. Нельзя не упомянуть Юрия Кузнецова, который занимался организацией экспедиционных работ, увязкой технических вопросов с авиационными КБ, связанных с выпуском из самолета гондолы на тросе. К чести Министерства геологии нужно сказать, что оно очень активно поддерживало эти работы, арендовало вертолеты «МИ-4», самолеты «АН-2» в этих целях. Работы с аппаратурой ЕЭМП проводились в Узбекистане, Киргизии, Казахстане (в районе Семипалатинского полигона, Борового, Балхаша), на Кольском полуострове, на севере Томской области и в других районах СССР. Аппаратура производила неизгладимое впечатление на туземное население, когда на низкой высоте над их головами пролетал самолет с выпущенной на тросе «бомбой», окрашенной в ярко-синий цвет, с красной головкой и четырьмя желтыми стабилизаторами. Виталий Гельфанд рассказал мне несколько эпизодов, связанных с работой в экспедиции с этой аппаратурой.

Первый: почему-то сработал пиропатрон, который отстрелил трос вместе с гондолой. «Бомба» упала в песок, недалеко от стада баранов, которое пас местный пастух. Пока с аэродрома пришла машина по барханам в район падения гондолы, пастух угнал свое стадо как можно дальше от опасного предмета. Его пешком по жаре (дорога кончилась) еле нашел Виталий и с большим трудом уговорил показать место, где лежит гондола. Причем пастух резво убрался из этого опасного, по его мнению, места. Несмотря на все объяснения со ссылкой на геофизику, он остался при твердом убеждении, что на него была сброшена бомба, которая почему-то не разорвалась. Второй случай связан с безусловной пользой применения самолетов в геофизических изысканиях. Наши геофизики базировались недалеко от Семипалатинского полигона в небольшой деревушке. Ночью кто-то угнал экспедиционный автомобиль ГАЗ-69. Где его искать? Ровная степь, езжай в любом направлении. Вот тут-то и пригодилась летная техника. Нашли! Благо, бензина оказалось в баке автомобиля немного и он не сумел далеко уехать.

Я был определен к Валентину Романовичу Вознюку, с которым и проработал более десяти лет. Первая задача, которой мне с В. Р. Вознюком пришлось заниматься, была связана с расчетом электромагнитного поля на границах трехслойной среды для диполя, находящегося в среднем слое. Решалось волновое уравнение для компонент поля при заданных граничных и краевых условиях. Трехэтажные выражения для компонент поля содержали несобственные интегралы с функциями Бесселя, экспонентами от комплексного переменного и пр. Писал программы и считал ночами на «соломотрясе» - ламповой машине М 20 (20 тыс. операций в секунду) на ВЦ. Днем не пускали, поскольку расчет одной компоненты требовал нескольких часов, а машина постоянно ломалась или сбивалась на этом промежутке времени. Но зато близко познакомился и с инженерно-техническим составом, обслуживающим эту машину, занимавшую огромный зал, и с самой машиной. Пришлось также делать и физическое моделирование для этой задачи в баке ИГиГ СО РАН. Запомнился эпизод, связанный с обеспечением этой модели. В баке нужно было приготовить солевой раствор, для чего требовалось несколько сотен килограмм обыкновенной поваренной соли. Отдел снабжения ИАиЭ привез грузовик соли высокой очистки ЧДА, развешенной в полиэтиленовые пакетики по 100 грамм. Ну, что делать? Засолили. Где они ее только нашли? Я никогда больше не видел такой высококачественной соли. Другой

эпизод был связан с гидроникой (не путать с гидропоникой!). В зарубежной печати появились сообщения о том, что в воде электромагнитное поле может распространяться на большие расстояния вдоль оси излучающего диполя, что не объяснялось теорией. Нам, как специалистам высокой руки по моделированию, было предложено экспериментально проверить этот факт. Проверили на Обском море. Пока питание к излучающему диполю подводилось из внешнего источника, действительно поле не хотело затухать. Как только источник сигнала поместили в ту же воду вместе с диполем, все пришло в полное соответствие с уравнениями Максвелла. Оказалось, это была обыкновенная «дезинформация», как, впрочем, и «оптическая машина Марчука». Тогда в США объявился некто Марчук, однофамилец нашего Гурия Ивановича, который анонсировал всему миру якобы созданную им оптическую сверхвычислительную машину. Позже, по слухам, он сбежал в Мексику.

Другая задача, которой мне с В. Р. Вознюком пришлось заниматься, была связана с разра-

боткой спецпроцессора реального времени для метода зондирования становлением поля в ближней зоне. Метод только родился у геофизиков, один из отцов А. А. Кауфман (ИГГ) предложил Г. А. Штамбергеру взяться за разработку аппаратуры для этого метода. Ну а Генрих Абрамович поручил эту работу группе В. Р. Вознюка, в состав которой, кроме меня, входили Виктор Иванов и Борис Рахманин. Пришлось разрабатывать все - от тиристорного генератора тока для излучающей петли до бинарных усилителей и собственно спецпроцессора с защитными программами обработки сигналов становления поля в реальном времени. Так родилась серия цифровых «Зондов», со спец-процессором на микросхемах серии 217. Разработка оказалась пионерской и породила целый ряд разработок в отраслевых институ-тах: «Цикл», «Импульс» и др. «Зонд» также работал на различных угольных и полиметал-лических месторождениях. Особенно большой цикл работ нами был проведен на Рудном Алтае. С помощью «Зонда» удалось открыть новое богатое месторождение полиметаллов