

Министерство образования и науки Украины

Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский
институт «Молния»

**Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский
институт «Молния» на рубеже
тысячелетий**

Под общей редакцией проф. В.И. Кравченко

Харьков 2014

УДК 621.3:537.311:910.4

ББК 22.3г:22.33

К 78

Р е ц е н з е н т ы:

*канд. ист. наук, проф., заведующий кафедрой
политической истории Национального технического
университета «ХПИ» В.И. Николаенко;
д-р ист. наук, проф., заведующий кафедрой
истории науки и техники Национального технического
университета «ХПИ» В.Н. Скляр*

Печатается по решению Ученого совета НТУ «ХПИ»
Протокол № 10 от 22 ноября 2013 г.

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния» на рубеже тысячелетий / Под общей редакцией проф. В. И. Кравченко. – Х.: Изд-во «НТТМ», 2014. – 388 с. – На рус. яз.

Рассмотрены основные этапы развития одного из уникальных научно-исследовательских институтов Украины и бывшего СССР – Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института «Молния» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». Показан его вклад в развитие техники высоких напряжений, обороноспособность страны, подготовку инженерно-технических и научных кадров. Освещается участие специалистов института в высоких достижениях отечественной науки и техники.

Для научных работников, инженеров, аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

Авторский коллектив: д-р техн. наук, проф. В. И. Кравченко (председатель), канд. физ.-мат. наук Л. В. Ваврив (ответственный секретарь), д-р техн. наук М. И. Баранов, д-р техн. наук Н.И. Бойко, канд. техн. наук В.С. Гладков, Е. Н. Дегтярев, канд. техн. наук Г. М. Колиушко, канд. техн. наук В. В. Князев, канд. техн. наук А. И. Коробко, Ю. С. Немченко, д-р техн. наук, проф. В.В. Рудаков, канд. техн. наук В. Ю. Хворост, д-р физ.-мат. наук, проф. И.В. Яковенко

ISBN 978-617-578-178-4

ББК 22.3г:22.33

© В. И. Кравченко, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	5
<i>Вступительное слово ректора НТУ «ХПИ» Л. Л. Товажнянского</i>	7
<i>Вступительное слово директора НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» В. И. Кравченко</i>	9
Глава 1. История становления и развития НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»	11
1.1. Предыстория зарождения и создания НИПКИ «Молния» (1932 – 1954 гг.)	11
1.2. Лаборатория механических выпрямителей (1954 – 1964 гг.)	21
1.3. Научно-исследовательская лаборатория тех- ники высоких напряжений и transforma- телей тока (1958 – 1978 гг.)	28
1.4. Особое конструкторское бюро высоковольт- ной импульсной техники (1978 – 1990 гг.)	94
1.5. Научно-исследовательский и проектно-кон- структорский институт «Молния»	161
Глава 2. НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» и	191
2.1. Экспериментальная база (исследовательско- испытательный полигон) – объект нацио- нального достояния Украины	191
2.2. Научная школа техники и электрофизики высоких напряжений	216
2.3. Опытный завод ХПИ	228
2.4. Научно-техническое сотрудничество	234
2.5. Кафедра «Инженерная электрофизика» НТУ «ХПИ»	255
Глава 3. НИПКИ «Молния» сегодня	270
3.1. Административно-управленческая структура	270
3.2. Отдел специальных исследований – НИО-1	282
3.3. Отдел электромагнитной совместимости и безопасности – НИО-2	288
3.4. Отдел теоретических исследований – НИО-3	307

3.5. Отдел электрофизических технологий – НИО-4	315
3.6. Отдел высоковольтной импульсной техники, заземлений и молниезащиты – НИО-5	332
3.7. Отдел исследований – НИО-6	349
3.8. Отдел высоковольтных элементов, блоков импульсных генераторов – НИО-7	365
Глава 4. «Этапы большого пути»	375
4.1. Из летописи НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»	375
4.2. Выдающиеся специалисты НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»	380
4.3. Список базовых научных публикаций НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»	383
Заключение	387
Литература	388

*Сотрудникам института – безвременно
ушедшим из жизни, сегодня находящимся
на заслуженном отдыхе и ныне работающим –
п о с в я щ а е т с я*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Кто-то из Великих сказал: «Люди, не знающие своей истории, не имеют будущего, будут повторять ошибки прошлых поколений». То же самое, в полной мере, можно отнести и к коллективу сотрудников, а также и к организации, объединенных общими задачами и целями. Несомненно, к такой организации относится Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» по праву можно назвать уникальным. Он не имеет аналогов ни в Украине, ни в странах ближнего и дальнего зарубежья. Но, прежде всего, это сотрудники института, отдававшие и отдающие себя без остатка любимому делу.

Созданный в середине прошлого столетия и уходящий корнями в довоенные 30-е годы, институт и его коллектив своими уникальными достижениями и результатами по праву снискал уважение и высокий авторитет не только у родственных по своему направлению деятельности организаций, но и у широкого круга предприятий, относящихся, как к смежным областям науки и производства, так и далеких по своему роду деятельности от такого специфического направления, как техника и электрофизика высоких напряжений.

К сожалению, в последнее время в некоторых научно-популярных изданиях, а также вышедшей в 2013 г. в харьковском издательстве «Колорит» книге «Наши звездные годы», неполно и крайне односторонне отражено научное и историческое развитие института с 1960-х гг. до окончания советского периода. Зачастую в искаженной форме представляется роль отдельных личностей в сохранении и становлении института в новом качестве, как мощной научно-исследовательской структуры Украины, особенно в тяжелые для него 90-е гг. Сейчас, несомненно, уже можно много

писать о «...своей роли и вкладе в общее дело...», когда организация сохранена, поднялась с колен и на сегодняшний день занимает ведущее место не только в Украине, но и далеко за ее пределами. И именно в этой связи авторский коллектив данной монографии попытался с позиции исторических фактов и воспоминаний ныне работающих в НИПКИ «Молния» сотрудников, а также ветеранов организации, переживших экономический кризис 1990-х гг., не потерявших веру в общее дело и сохранивших для потомков уникальную научно-исследовательскую организацию, донести до будущих поколений все то прекрасное, что было создано и сохранено во имя грядущего. «Звездные годы» института продолжают, и если в советский период его достижения были известны только узкому кругу специалистов, то в настоящее время о них без преувеличения, знают во всем мире.

Авторский коллектив выражает надежду в том, что данная книга станет ценным источником информации по истории становления, сохранения в тяжелые 1990-е г. и дальнейшего развития Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института «Молния» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», создателем которого является выдающийся ученый, специалист в области техники и электрофизики высоких напряжений, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники (посмертно) – Саул Маркович Фертик. Книга так же будет интересна и полезна широкому кругу читателей, прежде всего, студентам-высоковольтникам и электрофизикам.

Авторский коллектив выражает благодарность сотрудникам архива и библиотеки НТУ «ХПИ» за оказанную помощь в поиске материалов, а также специалистам кафедры политической истории и кафедры истории науки и техники НТУ «ХПИ» за детальное изучение материалов и высказанные ценные предложения.

Мы с благодарностью примем критические замечания и пожелания, которые просим направлять по адресу: НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», ул. Шевченко, 47, г. Харьков, Украина, 61013, E-mail nipkimolniya@kpi.kharkov.ua и на тел./факс (+380)57-707-61-33

Авторский коллектив

**Вступительное слово ректора Национального
технического университета «Харьковский
политехнический институт», доктора технических наук,
профессора, лауреата Государственной премии
Украины в области науки и техники, Заслуженного
деятеля науки и техники Украины
Товажнянского Леонида Леонидовича**



Я с большим удовольствием представляю эту замечательную книгу, в которой описана славная история становления и развития Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института «Молния» нашего университета. Уже на протяжении 60 лет институт является важнейшим структурным подразделением НТУ «ХПИ».

С момента создания НИПКИ «Молния» и до настоящего времени усилия его сотрудников были направлены на решение проблем, имеющих ключевое значение для развития государства. Одна из первых проблем, которая была успешно решена усилиями коллектива института, связана с разработкой мощных выпрямителей для электролитической выплавки титана, магния и алюминия. Внедрение такой технологии внесло решающий вклад в развитие ракетной и авиационной техники СССР.

Среди других выдающихся достижений института следует отметить разработку и создание уникальных генераторов импульсных напряжений и на их основе – мощных испытательных установок, сыгравших существенную роль в разработке новых промышленных технологий, и в укреплении оборонного потенциала государства. Сейчас эти установки являются национальным достоянием Украины.

Специалисты института оперативно откликаются на

требования времени, что приводит к расширению области деятельности института. Следует отметить, в частности, чрезвычайно важное и актуальное направление работ по обеспечению надежности энергетических систем Украины. Сюда входит комплекс работ по электромагнитной диагностике энергосистем, проведение полномасштабных сертификационных испытаний на соответствие требованиям электромагнитной устойчивости и разработка современных систем их защиты.

Пример деятельности института доказывает, что, и в наше непростое время, технологии, созданные в институте, его научно-производственная база, но, главное, его высококвалифицированный персонал являются необходимыми и востребованными.

Это позволяет сотрудникам института с оптимизмом смотреть в будущее. Я же, со своей стороны, буду и впредь оказывать всестороннюю поддержку НИПКИ «Молния», учитывая масштаб и значимость решаемых им задач.

С уважением



Леонид Товажнянский

**Вступительное слово директора НИПКИ «Молния»
НТУ «ХПИ», доктора технических наук, профессора,
лауреата Государственной премии Украины в области
науки и техники, академика АН Белоруссии, России и
Украины прикладной радиоэлектроники
Кравченко Владимира Ивановича**



«Научно-исследовательская лаборатория техники высоких напряжений и преобразователей тока, Особое конструкторское бюро высоковольтной импульсной техники, Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния» – всегда эти слова вызывали трепет и переполняли гордостью ветеранов и нынешних сотрудников института.

Когда задумываешься над этими словами, когда вся твоя сознательная жизнь прошла в НИЛ ТВН и ПТ, ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния», когда без малого 20 лет руководишь этим институтом, то всегда задаешь

себе непростые вопросы.

Почему институт, в прошлом и настоящем не имеет аналогов по своим научным и техническим достижениям не только в Украине, но также и в странах ближнего и дальнего зарубежья? Почему экспериментальная база института с 1999 г. является объектом национального достоинства Украины? Почему институт внесен в мировой реестр уникальных испытательных центров и представляет Украину, наряду с такими ведущими зарубежными странами как США, Франция, Германия и Россия? Почему в институте еще в 30-е гг. прошлого столетия сформировалась и на сегодняшний день успешно действует признанная не только в Украине, а и далеко за ее пределами научная школа техники и

электрофизики высоких напряжений? Почему работы института характеризуются как уникальные, не имеющие аналогов в мире? Каким образом институт, существующий исторически недолгий промежуток времени – менее 60 лет, имеет такие значительные достижения?

На мой взгляд, тому есть два объяснения: с одной стороны – это тот легендарный исторический путь, который прошел институт с далеких 30-х годов прошлого столетия до наших дней, а с другой стороны, секрет заключается в тех людях, которые стояли у истоков его создания и обеспечивали его становление, а также в тех, кто в тяжелые 90-е гг. сохранили уникальный научный и материально-технический потенциал института, и в тех, кто сегодня продолжают работать в институте.

Именно об этом данная книга. Я желаю сотрудникам НИПКИ «Молния», ушедшим на заслуженный отдых и ныне работающим в институте, успехов, здоровья и всего наилучшего, а нашему прекрасному институту дальнейшего процветания!

С глубоким уважением



Владимир Кравченко

**1.1. История зарождения и создания НИПКИ «Молния»
(1932 – 1954 гг.)**

История создания НИПКИ «Молния» своими корнями уходит в далекие 1930-е гг. прошлого столетия. Уже тогда бурно развивающаяся энергетика советского государства остро нуждалась в практических результатах от такого специфического направления науки, как техника высоких напряжений. В то время харьковская электротехническая школа Харьковского электротехнического института (ХЭТИ), возглавляемая профессором П. П. Копняевым и будущим академиком В. М. Хрущевым, занимала лидирующее положение в стране. Это и стало главной предпосылкой и мощным фундаментом для развития тех научных направлений в этой области, которые в дальнейшем легли в основу создания института.

История зарождения и становления НИПКИ «Молния» неразрывно связана с именем его создателя – выдающегося ученого-электротехника *Саула Марковича Фертика* (1901 – 1986 гг.). После окончания в 1930 г. электротехнического факультета Харьковского технологического института С.М. Фертик приступил к работе на кафедре передачи электроэнергии Харьковского электротехнического института (ХЭТИ). В этот период, наряду с чтением лекций по курсам «Переходные явления и перенапряжения», «Теория переменных токов», а позже – «Техника высоких напряжений», он участвовал в научно-исследовательских работах, которые ХЭТИ выполнял по заданиям промышленности.

В 1933 г., по предложению Народного комиссара энергетики Г. М. Кржижановского, в ХЭТИ, при кафедре передачи электрической энергии, возглавляемой В. М. Хрущевым, были созданы научно-исследовательский отдел высоких напряжений и лаборатория перенапряжений. Их руководителями назначили А. К. Потужного и С. М. Фертика. Новые научные подразделения предназначались для исследования причин высокой грозовой аварийности в высоковольтных сетях Донбасса и организации



Академик АН УССР, проф. В. М. Хрущев



Доцент А. К. Потужный



Доцент С. М. Фертик



Доцент А. Л. Вайнер

разработки средств борьбы с нею.

Первоначально в качестве основных научных направлений было выбрано изучение грозových перенапряжений в энергетических системах. Для этого потребовалось создание специальной научной аппаратуры – высоковольтных генераторов импульсных напряжений, импульсных высоковольтных электронных осциллографов и делителей напряжения. Выбор этот был не случайным. Выполнение плана ГОЭЛРО, направленного на электрификацию страны, предусматривало глобальное развитие электрических сетей высокого напряжения и их объединение в единые энергетические системы, устойчивые к поражающим воздействиям грозových разрядов и связанных с ними возникающими перенапряжениями. Разработка защиты электрических сетей от их дестабилизирующих воздействий, нередко приводящих к аварийным отключениям и отказам, стала на тот момент весьма актуальной задачей.

Характерной особенностью исследований грозových перенапряжений, проводимых в ХЭТИ, было проведение экспериментов не в лабораторных стенах на макетах, а непосредственно в полевых условиях и, в подавляющем большинстве, на эксплуатируемых высоковольтных линиях электропередачи и подстанциях. В дальнейшем подобная практика стала неотъемлемым правилом для института. Помимо А. К. Потужного и С. М. Фертика, в довоенных полевых исследованиях принимали участие Г. Г. Демидов, Н. Е. Ковпак, В. А. Веселый, Н. Е. Чалый, Г. М. Сапунов, Ф. Е. Киселев.

Однако для экспериментальных исследований в области грозозащиты систем производства, распределения и передачи электрической энергии, прежде всего, были необходимы мощные генераторы импульсных напряжений, основным элементом которых являются высоковольтные импульсные конденсаторы. В связи с этим, впервые в СССР, в весьма сжатые сроки (1933 – 1934 гг.) были разработаны бумажно-масляные конденсаторы с рабочим напряжением 75 кВ и емкостью 0,5 мкФ. С. М. Фертиком были проведены расчетно-теоретические и экспериментальные работы по выбору «оптимальных габаритов конденсатора, соответствующих при заданной его емкости и рабочем напряжении

минимуму веса»¹. Это позволило наладить конденсаторное производство в ХЭТИ, продукция которого использовалась и в последующих разработках высоковольтного испытательного оборудования.

На основе таких конденсаторов в 1934 г. был сооружен первый в Советском Союзе «перевозной» генератор импульсных напряжений или, как писалось в харьковской областной газете, – «машина искусственных молний», с рабочим напряжением 3,0 миллиона вольт и запасаемой энергией 56 кДж для испытаний высоковольтного оборудования единой энергетической системы «Донбассэнерго» на устойчивость к воздействию грозových разрядов. На протяжении десяти лет передвижной ГИН оставался крупнейшей высоковольтной установкой подобного рода и «предназначался для решения ряда задач, связанных с генерированием блуждающих волн очень высокого напряжения в линиях передачи и на подстанциях», а также являлся «...по мощности крупнейшим из описанных в литературе генераторов».²

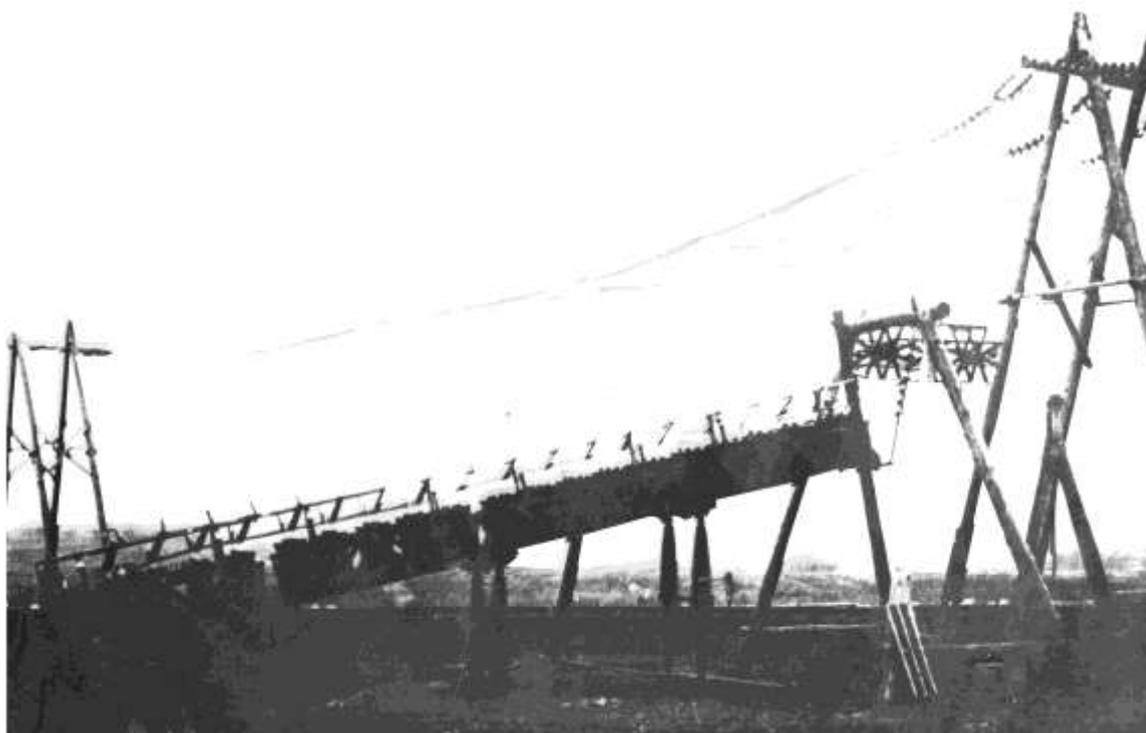
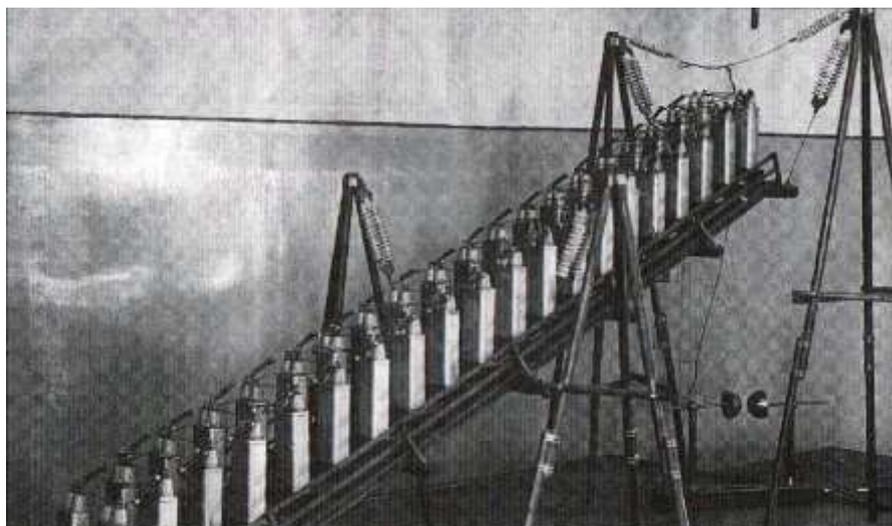
Особый интерес представляли выполненные С. М. Фертиком совместно с доцентом ХЭТИ А. К. Потужным экспериментальные исследования по вопросу распространения «блуждающих волн в электрических установках». Результаты этих исследований были доложены в 1937 г. на Международной конференции по «большим электрическим сетям» в Париже. Этот же материал лег в основу кандидатской диссертации С. М. Фертика, которую ученый успешно защитил в 1939 г.

По заказу Донбассэнерго, С. М. Фертиком, совместно с В. А. Веселым и Г. Г. Демидовым, были разработаны «новая конструкция многолучевого металлического катодного осциллографа, специально предназначенного для исследования процессов выключения в высоковольтных аппаратах»³, а также несколько типов электроннолучевых осциллографов для регистрации импульсных процессов; несколько типов электроннолучевых осциллографов с одним, двумя и четырьмя лучами для регистрации импульсных процессов в микросекундном

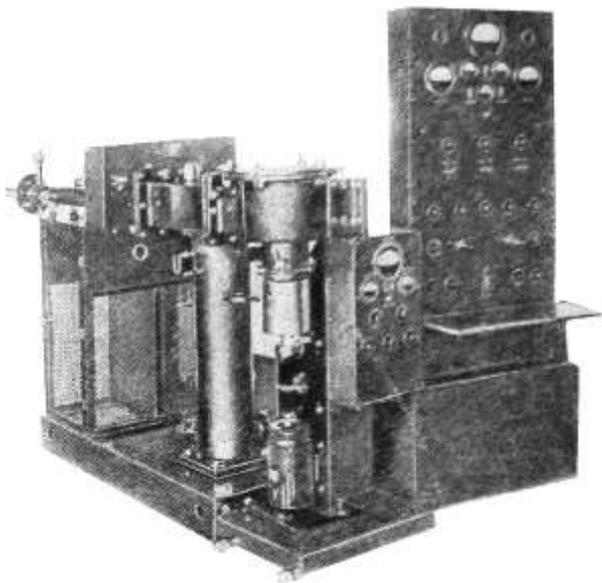
¹ Фертик С. М. Генератор высоковольтного конденсатора / С. М. Фертик // Электричество. – 1939 г. – №12. – С.5–7

² Потужный А. К. Перевозной генератор импульсов / А. К. Потужный, С. М. Фертик // Электричество. – 1936. – № 20, – С. 27–33.

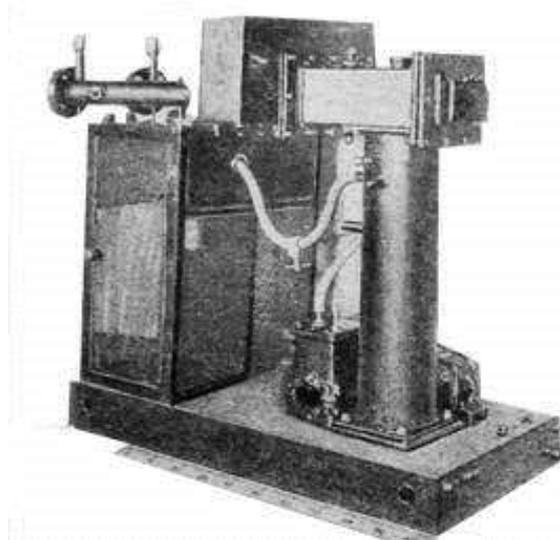
³ Веселый В. А. Четырехлучевой катодный осциллограф с вращающейся в вакууме кассетой / В. А. Веселый, С. М. Фертик // Электричество. – 1941. – № 1. – С. 41–49.



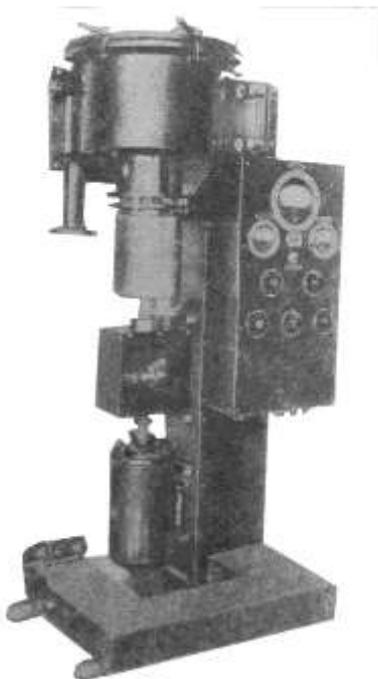
**От макета к реальной конструкции –
первый в СССР передвижной генератор импульсных напряжений на 3 МВ, 1932г.**



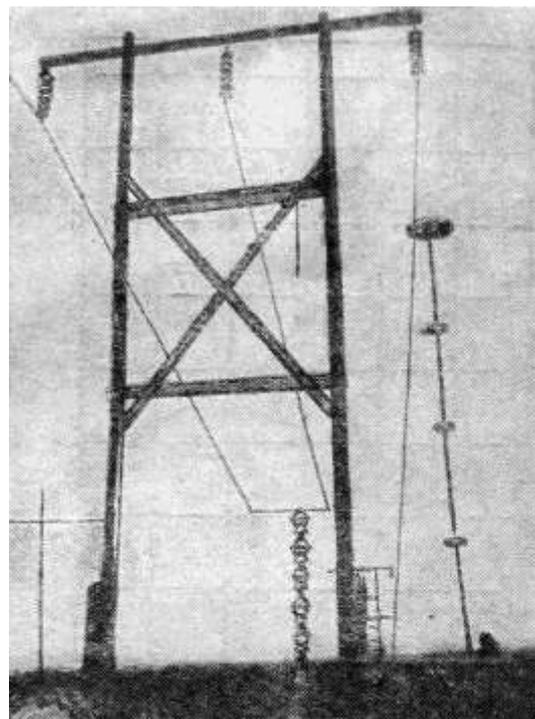
Катодный осциллограф УКО-4 с вращающейся кассетой для механического разворота



Катодный осциллограф УКО-4 с кассетой для съемки на подвижную фотобумагу



Вращающаяся кассета с приводом и щитком управления (многозарядная), позволяющая делать 10 последовательных снимков



Экранированный делитель напряжения на 110 кВ линии передачи

диапазоне с внутренней и наружной контактной съемкой. При этом авторы пытались добиться универсальности приборов и сделать их пригодными для различных высоковольтных исследований.

С помощью созданной аппаратуры впервые в СССР стали проводиться исследования деформации и затухания блуждающих волн в реальных высоковольтных линиях передачи 22-35-110 кВ. По полноте экспериментов и по достигнутым напряжениям искусственных грозových разрядов в реальных линиях электропередачи исследования ХЭТИ оставались непревзойденными на протяжении полутора десятилетий и в наши дни служат источником экспериментальных данных для теоретических исследований в этой области.

В 1934 г. А. К. Потужный и С. М. Фертик впервые предложили методику моделирования сложных нестационарных процессов, связанных с набеганием волн на подстанции, при помощи так называемых пространственных моделей, позволяющих наилучшим образом моделировать сложный нелинейный характер процесса. Данные исследования послужили толчком к широкому применению моделирования для изучения перенапряжений как у нас, так и за рубежом.¹

Нужно обратить внимание еще на одно важное направление научных исследований С. М. Фертика, А. Л. Вайнера и А. К. Потужного, – исследование поведения заземляющих устройств при отводе импульсных токов. Широкий спектр исследований в этом направлении был осуществлен в 1940 – 1941 гг. с использованием вышеуказанного генератора напряжением 3 МВ на острове Хортица в условиях плохо проводящих грунтов. Проведенные работы позволили выявить качественное и количественное влияние формы волны, величины стекающего тока и удельного сопротивления земли на импульсное сопротивление различных типов заземлителей. Были разработаны детальные рекомендации по применению различных типов сосредоточенных заземлителей (кольцевых и протяженных). В результате этих работ существенно расширилась область исследованных токов и форм заземлителей, и удалось получить новые данные, вошедшие в «Руководящие указания по грозозащите

¹Потужный А. К. Исследование схем защиты подстанций от набегающих волн / А. К. Потужный, С. М. Фертик // Электрические станции. – 1939. – № 4-5. – С. 51–57.

НКЭС СССР» (1941 г.).

Вершиной довоенных разработок отечественного высоковольтного испытательного оборудования, несомненно, считается создание С. М. Фертиком, А. К. Потужным и Н. Г. Ковпаком в 1941 г. уникального по своим параметрам генератора импульсов напряжения с амплитудой 8,4 МВ.¹ Этот генератор стал следующим шагом приближения в эксперименте к параметрам естественной молнии.

Введенный в эксплуатацию в 1941 г., перед самым началом Великой Отечественной войны, он имел рабочее напряжение 8,4 МВ при емкости в разряде 0,013 мкФ и являлся крупнейшим в мире по напряжению как относительно земли, так и по запасаемой энергии. Генератор представлял собой этажерочную конструкцию, наклоненную под углом 30 градусов, и был смонтирован стационарно в испытательной лаборатории ХЭТИ, (которая находилась в районе нынешнего аквапарка «Джунгли» на ул. Киргизской, 196). Война прервала эти работы. Экспериментальную базу не удалось эвакуировать, и все ценнейшее оборудование было полностью разрушено немецко-фашистскими оккупантами. Такая же участь постигла большую часть отчетов по выполненным до войны работам.

Находясь в эвакуации на базе Челябинского механико-машиностроительного института, С. М. Фертик совместно с доцентом М. М. Таращанским начал новое направление разработок – создание механических выпрямителей для питания постоянным током шахтной электровозной откатки, что являлось весьма актуальным для каменноугольной промышленности Урала. Уже в 1944 г. удалось изготовить промышленный образец механического выпрямителя и осуществить его пробную эксплуатацию в шахте. Одновременно началось создание более мощных аппаратов «для работы в электролизной промышленности и в судовых установках».

С июля 1944 г., возвратившись в ХЭТИ по вызову Наркомата электротехнической промышленности, в должности исполняющего обязанности заведующего кафедрой передачи электрической энергии С. М. Фертик занялся восстановлением разрушенных учебных и исследовательских лабораторий, налаживанием учебно-

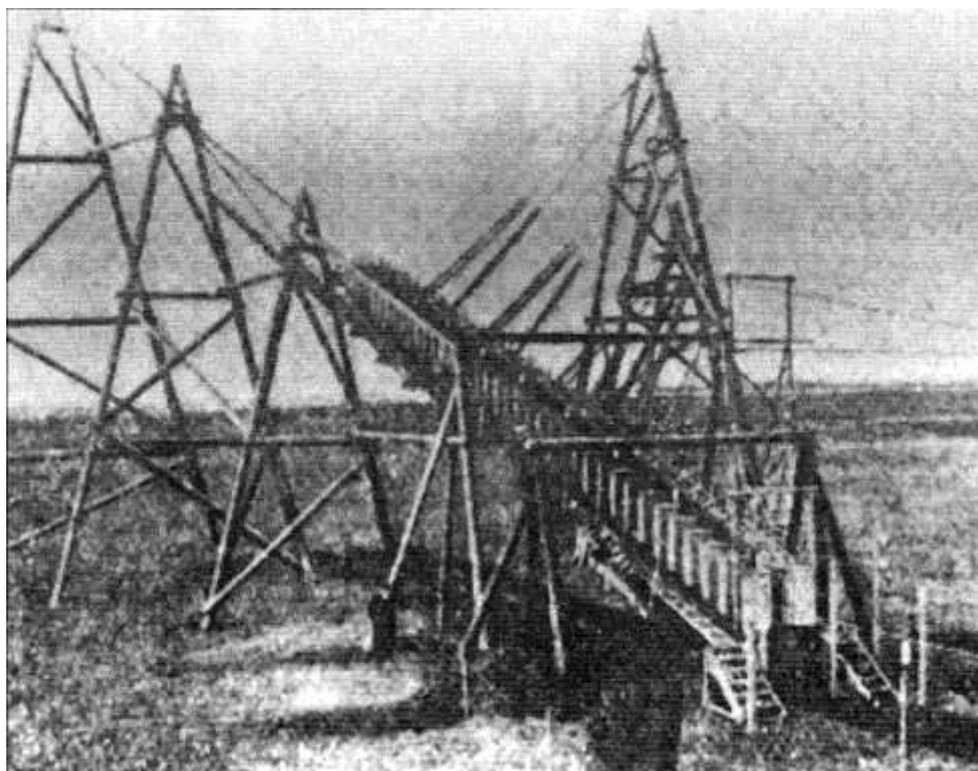
¹ А. К. Потужный. Новый импульсный генератор на 8,4 млн. вольт / А. К. Потужный, С. М. Фертик // Электричество. – 1941. – № 5. – С. 50.



Этапы монтажа генератора на 8,4 МВ в полевой лаборатории ХЭТИ



Сотрудники отдела высоких напряжений в полевой лаборатории ХЭТИ во главе с начальником отдела доц. А. К. Потужным (крайний справа)



Генератор импульсных напряжений на 8,4 МВ лестничного типа, созданный в ХЭТИ, в 1941г.



**Заседание кафедры передачи электрической энергии ХЭТИ
(в центре и.о. заведующего кафедрой С. М. Фертик)**

педагогического процесса и продолжением научных работ, начатых еще в 30-е гг., а также новых, начатых в годы войны.

Однако значительные исследования в области высоковольтной техники возобновились только в 1950 – 1951 гг. после восстановления ХПИ как единого института на основе объединения семи ранее существовавших институтов, включая ХЭТИ (это событие датируется 16 сентября 1949 г.).

1.2. Лаборатория механических выпрямителей (1954 – 1964 гг.)

Началом организации собственно НИПКИ «Молния» следует считать создание в ХПИ *отдельного научного структурного подразделения* получившего название лаборатория механических выпрямителей. Именно она стала своеобразным фундаментом будущего института.

В конце 1954 г. в ХПИ на имя ректора института М. Ф. Семко пришло письмо за подписью председателя Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам, в котором отмечалось признание высоких научных достижений Харьковской научной школы ТВН и содержалась просьба оказать помощь металлургической промышленности страны в разработке и

внедрении на Днепровском титано-магниево-комбинате электролитической технологии на базе мощных преобразователей тока для решения важнейшей на тот момент проблемы – получения стратегически важных для ракетной и авиационной техники материалов: титана, магния и алюминия. Так как мощных вакуумных и полупроводниковых выпрямителей тогда еще не существовало, решено было использовать механические выпрямители. Именно для создания таких промышленных устройств в 1954 г. на базе существующей высоковольтной лаборатории кафедры передачи электрической энергии ХПИ и было организовано отдельное научное структурное подразделение – лаборатория механических выпрямителей во главе с С. М. Фертиком.



Электрокорпус ХПИ, построенный и введенный в эксплуатацию в 30-е гг., здесь располагалась с 1954 г. лаборатория механических выпрямителей

Создание лаборатории стало логическим продолжением и дальнейшим развитием довоенных работ академика АН УССР В. М. Хрущева и его коллег в области механического выпрямления

тока – А. Л. Вайнера и Е. В. Хрущевой. Так, еще в период эвакуации в 1943 г., С. М. Фертик и М. М. Таращанский, продолжая научные разработки умершего в ходе эвакуации академика В. М. Хрущева, создали оригинальный тип механического выпрямителя, который был установлен на одной из шахт Урала. Помимо этого, базой для создания механических выпрямителей в ХПИ послужил архив фирмы «Сименс», вывезенный в 1945 г. из Германии по репарации, а также образцы механических выпрямителей малой мощности и дросселей подмагничивания от выпрямителей на 2000 А. Однако весь этот, несравненно важный по тому времени «багаж», не смог обеспечить выпуск механических выпрямителей с требуемыми параметрами. За разработку нового поколения отечественных механических выпрямителей, необходимых, прежде всего для металлургической промышленности, взялся С. М. Фертик при активном участии Е. Н. Дегтярева, Л. Т. Хименко и И. В. Белого.



Сотрудники лаборатории механических выпрямителей:

(слева направо на первом плане: В. Д. Гулевский, А. Д. Межуев на втором плане: Е. Н. Дегтярев, М. М. Глибицкий, на заднем плане: В. Д. Вербицкий, Р. С. Цуканова, А. С. Олейник, Н. К. Чубаров)

Из воспоминаний Е. Н. Дегтярева: «От фирмы «Сименс» по репарации нам удалось привезти дроссель насыщения, но контактного аппарата не привезли, нам пришлось его конструировать самим и изготавливать свой контактный

аппарат. Мы внесли очень существенные поправки. На рабочих шинах стояли контакты и толкатель, который тогда изготавливал Научно-исследовательский институт электрокерамики (НИИЭКИ) в г. Москва. Подшипники были прецизионные, которые связаны с шатуном, шатун во втулках двигал штырь, а этот штырь снабжен керамической насадкой, которая и толкает подвижный контакт. Расстояние между ними выбиралось по принципу «лишь бы залезла керамическая насадка», которая должна обеспечивать изоляцию при рабочем напряжении 800 В. В момент, когда происходит переход тока через ноль, пружина срабатывает и контакт размыкается. Замкнулся – пошел ток, потом разомкнулся, ну и таким образом происходит выпрямление тока, и при этом контакты не подгорают, потому что при коммутации ток равен нулю. Это исключительно тонкое дело, которое обеспечивается за счет дросселя насыщения высокого качества. Для нашего новшества очень важно было сделать керамические насадки, поскольку они же «стучали» 50 раз в секунду, преодолевая натяжение пружины. Этим вопросом занималась Н. А. Кречетова, а в НИИЭКИ изготавливали эти насадки, все это должно быть сделано очень прецизионно. Так как у «Сименса» эти шины были прикрепленными нижней частью на мощную изоляционную плиту, у них было затруднение: надо было все устройство подстраивать под тепловое расширение шин, а мы сделали по-другому – подвесили эти шины, и тогда тепловое расширение не распространялось на эти места контакта. Занимался этим А. С. Олейников, который был первым конструктором в лаборатории. С. М. Фертик привлекал еще и М. М. Кукуя, который занимался конструкторскими разработками. И. В. Белый разрабатывал очень важный узел мехвыпрямителя – короткозамыкатель, Л.Т. Хименко - автоматический регулятор тока, а мы вместе с В.Л. Бениным разрабатывали первые образцы автоматического регулятора запаса надежности – крупного и очень важного узла управления мехвыпрямителем.

Наряду с мощными выпрямителями разрабатывались и маленькие стартерные выпрямители для подлодок. Руководить этими работами в 1960 г. было поручено И. В. Белому. У нас оказался неработающий образец немецкого малого механического выпрямителя на 50 - 70 А. Это была исключительно оригинальная

конструкция. Она содержала электромагниты, расположенные по кругу, которые включались синхронно с напряжением сети, а на эту систему накладывалась шайба с серебряным кольцом, когда запускали шайбу, она вращалась и обеспечивала замыкание и размыкание электрической цепи в нужные моменты. Несмотря на то, что тогда только я один занимался обеспечением финансирования этих работ, мне все же удалось наладить работу выпрямителя».

Первая большая установка с механическими выпрямителями ХЭТИ была введена в эксплуатацию на Днепровском титано-магниевом заводе в феврале 1960 г. По коэффициенту полезного действия установка существенно превосходила применявшиеся ранее ртутные выпрямители и не уступала их кремниевым аналогам. Впоследствии такими механическими выпрямителями был оснащен металлургический комбинат «ЮжУралникель» в г. Орске Оренбургской области.



Памятный именной слиток магния от первой плавки 20.02.1960 г. на Днепровском титано-магниевом комбинате, полученном на электропечи, питающейся от мехвыпрямителя (на боковой грани – фамилия Е. Н. Дегтярева)

В 1957 – 1959 гг. сотрудники лаборатории механических выпрямителей И. В. Белый, М. М. Глибицкий, Л. Д. Горкин, Е. Н. Дегтярев, О. И. Данилевич, В. Б. Клепиков, Л. Н. Сердюков, А. И. Савицкая, Л. Т. Хименко, Э. А. Шелехов и А. И. Цимбарь, под руководством С. М. Фертика, разработали и внедрили на Харьковском электромеханическом заводе производство больших

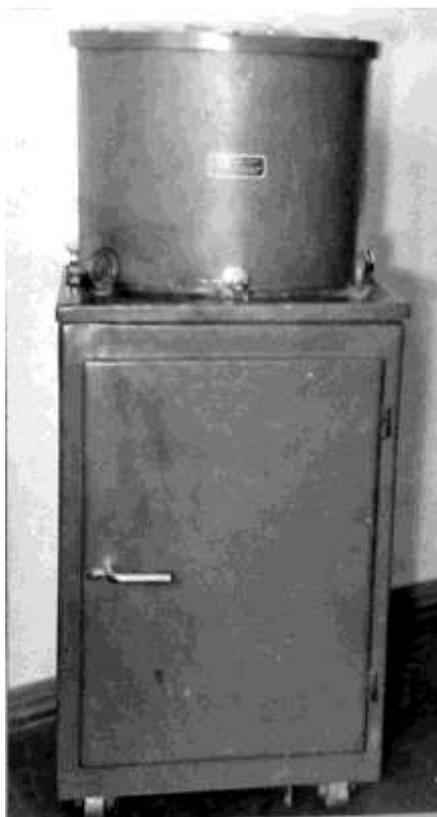
механических выпрямителей с рабочими параметрами по току 2000 А и напряжению – 420 В для металлургической промышленности. Наряду с мощными выпрямителями разрабатывались малые стартерные выпрямители для подлодок, а также серия малых стартерных выпрямителей для запуска газовых турбин.



Молодые специалисты лаборатории механических выпрямителей Л. Т. Хименко (слева) и О. И. Данилевич (справа) во время наладки узла мехвыпрямителя

Уже к 1960 г., подобными преобразовательными системами было оснащено более 80 объектов. Среди них были корабли Военно-морского флота СССР, оснащенные в то время газотурбинными двигателями, для пуска которых использовались механические выпрямители, а также подводные лодки. Даже самая известная китобойная флотилия «Слава» была оснащена такими преобразователями.

Лаборатория механических выпрямителей состояла из отдела механических выпрямителей численностью около 50 человек и высоковольтного отдела с количеством сотрудников порядка 20 человек и размещалась в электротехническом корпусе института.



Стартерный механический выпрямитель для запуска корабельных газовых турбин с рабочим напряжением 36 В и максимальным током 3 кА (разработка группы лаборатории под руководством И. В. Белого)



Флагман китобойной флотилии «Слава», оснащенный механическими выпрямителями разработки ХПИ

Высоковольтный отдел был разделен на три группы: за разработку ГИН вначале отвечал А. П. Калиниченко, а с 1957 г., после его перевода на Запорожский трансформаторный завод, этой группой более 25 лет беспрерывно руководил И. Р. Пекарь. Разработкой высоковольтных импульсных конденсаторов для электрофизических установок предельных параметров занимался В. В. Конотоп. Группой высоковольтных измерений руководил Л. Б. Леонтьев.

Начало 1960-х гг. стало во многом переломным для ЛМВ. Резко возрос поток заказов на специальное высоковольтное оборудование для нужд науки, техники и промышленности СССР – мощные генераторы импульсных напряжений и токов. Для будущего НИПКИ «Молния» этот период стал этапом зарождения научно-исследовательской лаборатории техники высоких напряжений, руководителем которой в 1958 г. стал *Саул Маркович Фертик*. Параллельно с НИЛ ТВН вплоть до 1964 г. в качестве отраслевой лаборатории продолжала свое функционирование и ЛМВ.

1.3. Научно-исследовательская лаборатория техники высоких напряжений и преобразователей тока (1958 – 1978 гг.)

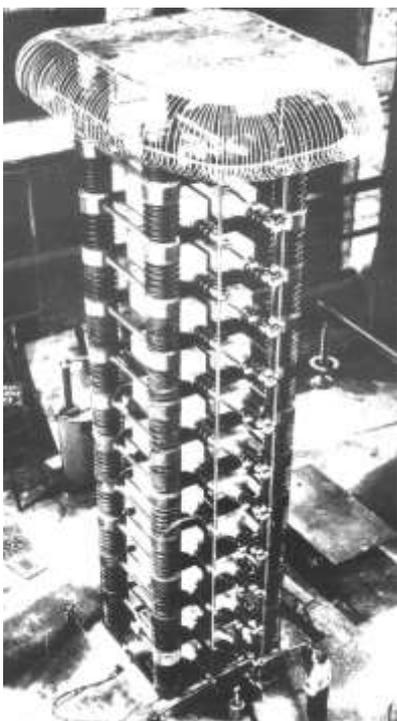
Появление в начале 1960-х гг. нового поколения мощной полупроводниковой элементной базы повлекло свертывание разработок в области механических выпрямителей, в связи с чем возникла необходимость поиска новых направлений научных исследований. Уже тогда сотрудники лаборатории механических выпрямителей начали формировать основные направления научных разработок в области техники высоких напряжений и электроимпульсных технологий, которые в дальнейшем определили лицо харьковской научной школы ТВН. Широким фронтом, но уже на качественно более высоком уровне и с новыми техническими возможностями, возобновились работы ХПИ в области высоковольтной импульсной техники, связанные с уникальными высоковольтными установками предельных параметров на базе емкостных накопителей энергии.

По сути, это было уже давно сформировавшееся мощное

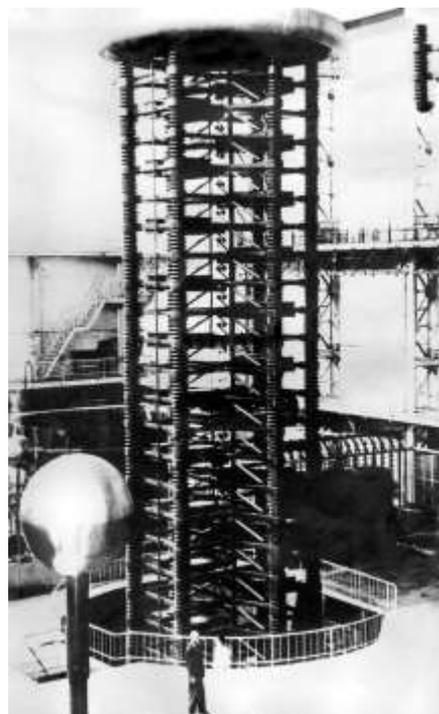
научно-техническое и производственное объединение, которое в начале 60-х гг. занялось разработкой нового направления связанного с электроимпульсными технологиями – магнитно-импульсной обработкой металлов. На начальном этапе залогом успеха существования НИЛ ТВН стало то, что еще в лаборатории механических выпрямителей развивалось направление по созданию высоковольтных установок предельных параметров, предназначенных для научных исследований в области техники высоких напряжений и электрических испытаний промышленного и энергетического оборудования. Уже тогда ими оснащались Запорожский трансформаторный завод, Свердловский НИИ электротехники, ряд научно-исследовательских институтов Москвы и Ленинграда, в частности, для исследований процессов управляемого термоядерного синтеза и накачки лазеров. В 1966 г. были завершены трехлетние работы по построению мощной уникальной конденсаторной батареи с запасаемой энергией 625 кДж, предназначенной для исследования горячей плазмы в ХФТИ.

Выполнение этих практических прикладных задач при отсутствии необходимой промышленной высоковольтной элементной базы потребовало ее отдельной разработки и создания. Под руководством В. В. Конотопа были разработаны новые типы высоковольтных импульсных конденсаторов и особенно малоиндуктивных конденсаторов для физических исследований и технологических целей, производство которых началось еще в лаборатории механических выпрямителей.

В 1960 – 1961 гг. НИЛ ТВН, совместно с кафедрой передачи электрической энергии ХПИ, успешно решила еще одну важную прикладную задачу по разработке, созданию и наладке системы молниезащиты самой протяженной в то время в СССР и мире – 97 км троллейбусной линии Симферополь – Ялта. Линия проходила по гористой местности (включая Ангарский перевал) с высокой грозовой активностью. Ежегодно, в периоды активной грозовой деятельности, эта линия в среднем до 200 раз подвергалась прямым поражениям молнии, что, естественно, было небезопасно для пассажиров и эксплуатируемого электротехнического оборудования, в том числе подвижного троллейбусного парка.



Генератор импульсных напряжений на 2,7 МВ, сооруженный в Свердловском НИИ электротехники, Россия



Генератор импульсных напряжений на 5 МВ, сооруженный в Томском НИИ ВН, Россия



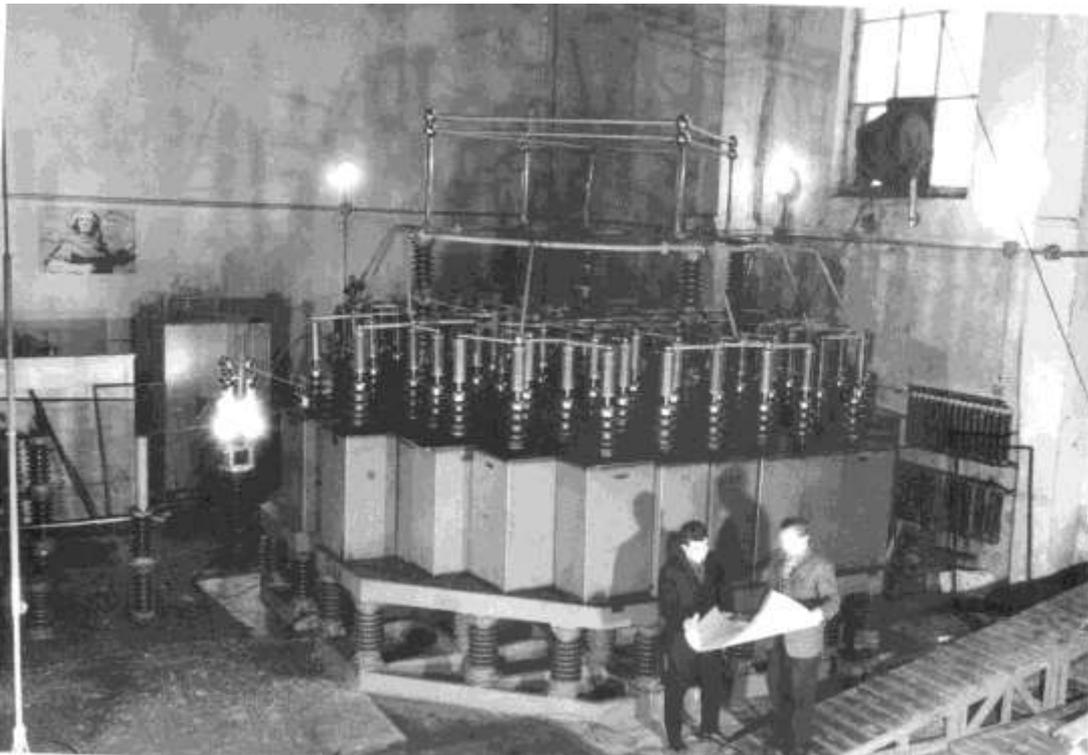
Действующий макет ГИН-2,5 для Запорожского трансформаторного завода в масштабе 1:2, большой высоковольтный зал ХПИ, г. Харьков

С помощью специально построенного под руководством С. М. Фертика и А. Л. Вайнера передвижного генератора искусственных молний с рабочим напряжением 1 МВ были проведены работы по обеспечению молниезащиты этой троллейбусной линии, что вплоть до настоящего времени обеспечило необходимый уровень безопасности ее эксплуатации. В проведенных исследованиях от кафедры передачи электрической энергии принимал участие В. И. Тучин, от НИЛ ТВН – В. В. Конотоп, Л. Б. Леонтьев, В. С. Гладков, В. Я. Линецкий, В. Л. Коротчаев. Работы дали толчок дальнейшему укреплению и развитию научного и технического потенциала НИЛ ТВН и ПТ.

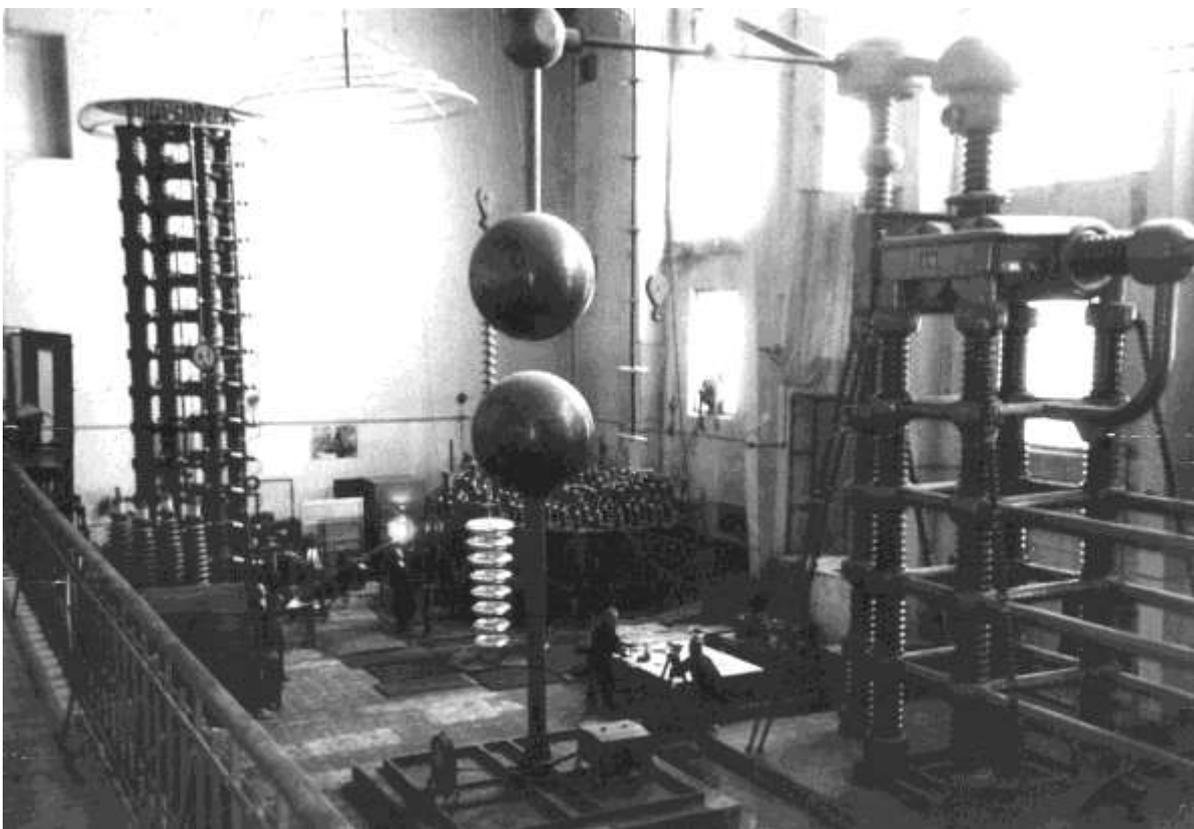


Трасса самой длинной в СССР троллейбусной линии, соединяющей Симферополь и Ялту, на которой специалистами НИЛ ТВН и ПТ налажена система молниезащиты, 1960 – 1961 гг.

Из воспоминаний кандидата технических наук В. С. Гладкова: «В августе 1960 г. я вначале поступил на работу инженером в лабораторию механических выпрямителей (ЛМВ) кафедры общей электротехники, которой тогда еще руководил С. М. Фертик, в группу И. Р. Пекаря. Группа занималась созданием (от разработки до сдачи «под ключ») генераторов импульсов напряжения (ГИН) и тока (ГИТ). В то время по заказу Китайской



Генератор импульсных токов с запасаемой энергией 250 кДж, созданный для КНР



Большой высоковольтный зал ХПИ – первая рабочая площадка НИЛ ТВН и ПТ для создания уникального высоковольтного оборудования (в правом углу зала ГИТ на 250 кДж)

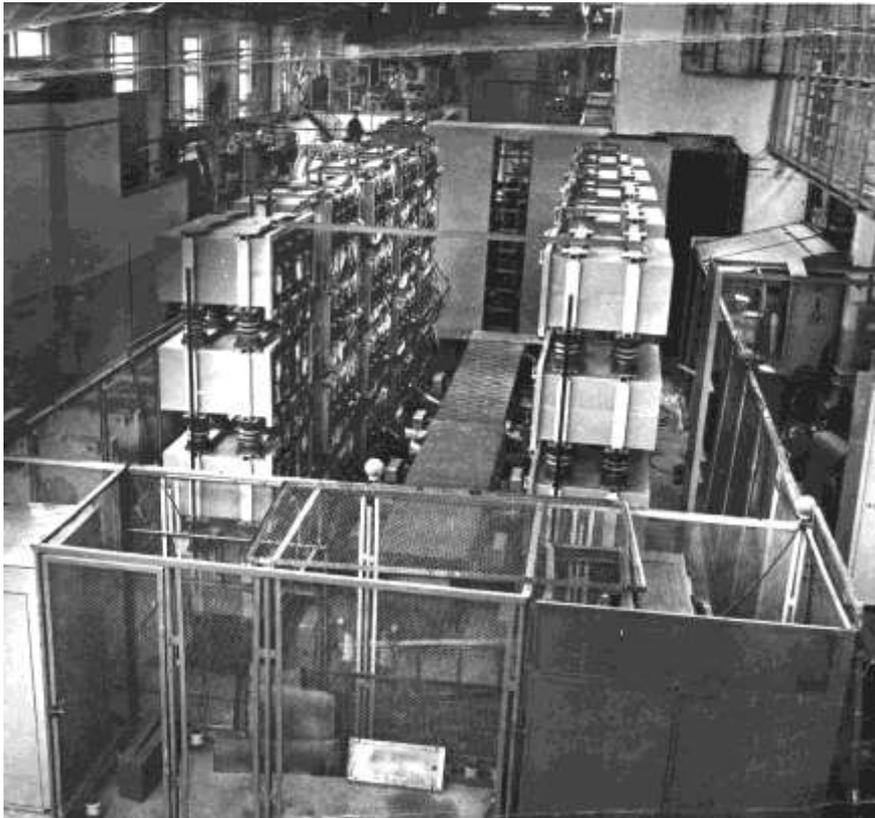
Народной Республики (КНР) группой создавался ГИТ с запасаемой энергией 250 кДж (ГИТ-250) и ГИН с номинальным напряжением 1,6 МВ (ГИН-1,6) для Всесоюзного научно-исследовательского института электроэнергетики (ВНИИЭ, г. Москва) и ГИН на номинальное напряжение 2,6 МВ (ГИН-2,6) для завода «Уралэлектроаппарат» (г. Свердловск, ныне – Екатеринбург). В мою задачу входили разработки повысительно-выпрямительных устройств (ПВУ) и элементов зарядно-разрядного контура. Хочу отметить, что все разработки (ГИТ-250, ГИН-1,6 и ГИН-2,6) были выполнены в заданные сроки, а установка ГИТ-250 (вернее ее макет) ХПИ им. В. И. Ленина была выставлена на Выставке достижений народного хозяйства СССР (г. Москва) и получила премию, в т.ч. и сотрудники, которые ее создавали.

В начале 60-х гг. я вместе с В. Я. Линецким и В. Л. Коротчаевым принимал участие в проведении испытаний системы грозозащиты троллейбусной линии Симферополь – Алушта на экспериментальном стенде, расположенном в живописном лесу вблизи перевала.

В 1963 г. я перешел в конденсаторную группу, которую возглавлял В. В. Кононоп. ЛМВ к этому времени уже преобразовалась в Научно-исследовательскую лабораторию техники высоких напряжений и преобразователей тока (НИЛ ТВН и ПТ) ХПИ им. В. И. Ленина. Конденсаторная группа в это время создавала малоиндуктивные высоковольтные конденсаторы и формирующие линии для обеспечения быстро растущих потребностей развивающихся исследований по проблемам термоядерного синтеза в Харьковском физико-техническом институте (ХФТИ, г. Харьков), Физическом институте АН СССР (г. Москва) и других физических институтах. Мне было поручено (совместно с В. Я. Линецким и Р. М. Пинтером) создание малоиндуктивных конденсаторов типа КИМС-1 для комплектации по договору с ХФТИ малоиндуктивной конденсаторной батареи с запасаемой энергией 625 кДж (научный руководитель – С. М. Фертик, ответственный исполнитель – В. В. Кононоп), разрядники для которой создавал А. Г. Гурин, а ошиновку – Г. М. Колиушко). Эта работа на то время была одной из престижных и выполнена в срок, благодаря творческой и квалифицированной работе сотрудников группы как вышеупомянутых, так и Н. Я. Амброзевича, Н. Д. Мисюры,

Л. А. Чижевского, В. И. Рожанского, И.А. Левченко, В.Д. Немченко, М. К. Анциферовой, Л. И. Морозовой и др.

Результаты работы по созданию батареи на 625 кДж получили высокую оценку ХФТИ, а коллектив сотрудников был премирован Министром высшего и среднего специального образования Украины. После этого мне еще приходилось в конденсаторной группе участвовать в разработке элементов конденсаторных батарей для КБ «ИВИС» и других НИИ».



Малоиндуктивная конденсаторная батарея с запасаемой энергией 625 кДж, созданная для физических исследований по заказу Харьковского физико-технического института в 1964 г.

В 1961 г. был введен в эксплуатацию новый корпус НИЛ ТВН и ПТ, спроектированный и построенный за средства, выделенные Министерством обороны СССР в знак благодарности сотрудникам лаборатории за огромный вклад в повышение обороноспособности страны.

Из воспоминаний доцента кафедры ИЭФ В. Ю. Хвороста: «Первое мое знакомство с «лабораторией Фертика» было пространственно-визуальным. Это было в январе 1960 г. во время

моей первой экзаменационной сессии на экзамене по высшей математике. Экзамен проходил в аудитории, размещавшейся на третьем этаже правого крыла электрокорпуса ХПИ. Получив от экзаменатора Эсфирь Яковлевны Бахмутской, аристократического типа женщины и изумительного преподавателя математики билет, я довольно быстро справился с подготовкой ответа по практической части, (что-то о взятии производных сложных функций), решив один пример, я написал «и т.д. аналогично», и, ожидая своей очереди для ответа, уставился в окно. За окном на заснеженной площадке во всю «кипела» стройка, что-то создавали из дефицитного тогда белого силикатного кирпича. В то время в ХПИ ничего не строилось, и это было в диковинку, ну, и просто любопытно.

Получив от Эсфирь Яковлевны «отлично» и мягкий упрек за «барское отношение к производным», я в качестве оправдания спросил о стройке за окном. Э. Я. Бахмутская не без интереса отметила: «Это строится какая-то «жуткая» лаборатория Саула Марковича Фертика».

В начале сентября 1964 г., получив по рекомендации заведующего кафедрой, где я учился, предложение «составить схему для какой-то установки И. В. Белого из лаборатории С. М. Фертика, я пошел знакомиться. Группа И. М. Белого располагалась на четвертом этаже, того самого здания, строительством которого я заинтересовался. Постучал в дверь комнаты № 42, ознакомившись я понял, что к совету моего заведующего кафедрой «присмотреться к лаборатории как к возможному месту моей будущей работы» стоит отнестись весьма серьезно.

Меня зачислили лаборантом-совместителем и поручили составить схему управления опытно-промышленной установкой магнитно-импульсной обработки металлов (МИОМ), разрабатываемой для Харьковского авиационного завода. Естественно, начинать нужно было с алгоритма работы установки и схемы управления. Схему составить было не очень сложно, а понимание сути процесса МИОМ требовало совершенно другого подхода. Меня направили на консультацию к доценту кафедры «Теоретические основы электротехники» ХПИ – Глебу Владимировичу Остроумову, которого я хорошо знал, т.к. 3

семестра слушал его лекции и сдавал, соответственно экзамены по курсу ТОЭ.

Весной 1964 г., когда уже речь зашла об изготовлении дипломной работы и дальнейшей работы в НИЛ ТВН и ПТ, И. В. Белый повел меня показаться к С. М. Фертику. На меня смотрели очень умные и веселые глаза уже немолодого человека. Я был в модном очень коротком пальто с крупными металлическими пуговицами и Саул Маркович, со свойственным только ему, тонким юмором, обратился к И.В. Белому: - «Вот теперь мы знаем, как должен выглядеть настоящий «фраер». Володя, Вы не обижайтесь: фраер с немецкого «свободный человек - жених». И уже серьезно спросил, что меня тревожит или смущает в будущей работе в НИЛ ТВН и ПТ. Я ответил, что то, чем я занимаюсь и продолжаю заниматься дальше в НИЛ ТВН и ПТ, не соответствует моей подготовке по учебной специальности. На что С. М. Фертик заметил: «Этому не учат ни на одной специальности, главное, чтобы был интерес и способности». Интерес у меня был, а второе - ?

Так или иначе, с 1-го января 1965 г. я работал в штате группы МИОМ инженером и, строя разнообразные жизненные планы, приглядывался к лаборатории, тематике, руководству и пр. В качестве первого наставника много интересного и разнообразного рассказывала Нина Антоновна Кречетова. Как в начале 50-х гг. она пришла в хоздоговорную группу С.М. Фертика, который отбывал после гонений на «безродных космополитов» 1950 – 1951 гг. и после заведования крупнейшей кафедрой ХЭТИ - техники высоких напряжений (из нее потом вышли три кафедры), был низвергнут в цокольный этаж электрокорпуса в комнату № 40. Организационный и научно-технический талант Саула Марковича, оптимизм и его жизненная энергия проявились в «хрущевскую весну» и созданная им научно-исследовательская группа стремительно росла. Пришли молодые инженеры выпускники ХПИ И. В. Белый, Л. Д. Горкин, Л. Т. Хименко, Л. Б. Леонтьев, С. М. Глибицкий, В. В. Конопов, И. Р. Пекарь и многие другие. Переехали в здание подстанции и создали техническую базу для производства высоковольтных конденсаторов – основы импульсных установок. Тогда основной тематикой была разработка механических выпрямителей для электролизной

металлургии и военного назначения. Бурно развивалась во второй половине 50-х гг. разработка импульсных устройств для Харьковского физико-технического института. Подоспели заказы традиционной тематики ТВН: создание ГИН (Запорожский трансформаторный завод) и ГИТ.

В лабораторию С. М. Фертика стремились попасть творчески амбициозные и молодые специалисты, которых прельщала интересная – «живая», творческая, научная, проектная, экспериментальная, теоретическая, монтажная, и эксплуатационная работа – все виды инженерного труда. В конце 1950-х начале 1960-х гг. в лаборатории работали О. И. Данилевич, Г. Г. Жемеров, И. Н. Эштейн, В. Б. Клепиков, Ю. П. Гончаров, А. Г. Гурин и др.

С самого начала работы в НИЛ ТВН и ПТ меня впечатлили два обстоятельства.

Первое – практическая направленность всех видов разнообразной деятельности лаборатории. Это объяснялось тем, что лаборатория не имела бюджетного финансирования, все ее работы были хоздоговорными, т.е. лаборатория сама зарабатывала деньги. И здесь, в полной мере, проявилась инженерная интуиция С. М. Фертика, его огромная научная и техническая эрудиция, которую я вскоре окрестил «широкополосной» или, как сегодня принято называть, «многовекторной». Понимание стратегии развития огромной страны, успешный поиск технических приложений высоковольтной импульсной техники, которые он и, созданный им коллектив, в состоянии быстро и эффективно развить и за выполнение которых сразу «дадут деньги» давал тот успех, который мы ощущали.

Второе, впечатлившее меня, – это те люди, с которыми мне пришлось работать. Никто не говорил: «Нас этому не учили». Бралась за любой аспект дела – организационный, финансовый, творческий, теоретический, экспериментальный, монтажный, метрологический, строительный и т.д. С. М. Фертик – по настоящему умный и мудрый, он прекрасно разбирался в людях, умел зажечь огонек пылкости, заставить быть настойчивым. Перед ним было стыдно проявить вульгарную лень, отсутствие интереса к работе. Никто, даже самые молодые не слышали от

него панибратского «тыканья», но он точно не был рафинированно сухо-вежливым, «держщим дистанцию» с подчиненными. Общение с Саулом Марковичем всегда было интересным, его эрудиция делала общение содержательным, а юмор и ирония – легким и непринудительным. Мы все его искренно и глубоко уважали, но ирония и подтрунивание Саула Марковича над всеми и самим собой не позволяли опуститься до слепого чиновничества и возвеличивания.

Следует упомянуть об отношении Саула Марковича к работе. Как-то нужно было срочно подготовить доклад на некую высокого уровня конференцию и С. М. Фертик, с двумя-тремя сотрудниками, в числе которых был и я, вышли на работу в выходные дни для авральноего составления этого доклада. Предполагалось, что в воскресенье мы за два-три часа закончим работу. Прошло четыре-пять часов, финиш уже виден, но еще до него три-четыре часа работы. Я предложил сделать перерыв, что-то поесть. Саул Маркович: «На обед сегодня мы еще не заработали».

Как-то в конце рабочего дня была довольно горячая дискуссия по одному организационно-техническому вопросу, до конца работы обсуждение не закончилось, Саул Маркович дискуссии остановил, ее продолжение назначил на следующий день, и мы пошли по домам. Я тогда жил «в приймах» на Сумской, не далеко от дома, где жил С.М.Фертик, иногда при случае мы шли домой вместе, при этом я пытался решить еще и некоторые вопросы. В этот раз я продолжил обсуждение на этом совместном пути домой того, что было в упомянутой дискуссии. Саул Маркович меня остановил и заговорил о чем-то веселом, бытовом. Я воспротивился и спросил: «Саул Маркович, ну как вы можете вот так взять и прервать это обсуждение, я так не могу, я болею за дело?»

- Володя, болеть за дело надо горячо, действительно, но так, чтоб не сгореть; болеть за работу нужно так, как болельщик на стадионе за любимую команду. Работа – это жизнь, но сама жизнь – больше, – ответил Саул Маркович. Так он и действовал: с энтузиазмом, азартом, даже зачастую с риском, но его эрудиция, ум, удача сводили этот риск к здоровому, разумному минимуму. Итог славных дел Саула Марковича тому подтверждение. Он победил, он выиграл!»

В 1964 г., согласно приказу Министерства высшего и среднего специального образования Украинской ССР № 307 от 2 июня 1964 года, лаборатория механических выпрямителей института, имеющая статус отраслевой лабораторией, вошла в состав НИЛ ТВН и ПТ. С этого момента не только во внутренней структуре ХПИ, где с 1958 г. уже существовала лаборатория ТВН, но и на уровне министерства, она была узаконена как отдельное структурное научно-исследовательское подразделение. Эта лаборатория, несомненно, стала очередным этапом формирования фундамента создания Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института «Молния».



Корпус НИЛ ТВН и ПТ, построенный в 1961г.

На начальном этапе в НИЛ ТВН и ПТ не было основного, базового направления научной деятельности, в связи с чем, равноправно развивались несколько основных проектов:

- группа, руководимая В. В. Конотопом, разрабатывала и создавала конденсаторы и на их базе – мощные накопители емкостной энергии для физических исследований;
- группа под руководством И. В. Белого специализировалась

на разработке нового технологического направления – использования мощных емкостных накопителей для магнитно-импульсной обработки металлов (МИОМ);

– группа И. Р. Пекаря занималась проектированием и созданием генераторов импульсных напряжений сверхвысокого диапазона;

– группа, руководимая Л. Б. Леонтьевым, проводила испытания специальных изделий на молниестойкость на вновь построенном в п. Андреевка Балаклеевского р-на Харьковской области стенде импульсных напряжений (СИН ХПИ).

Таким образом, в конце 50-х и начале 60-х гг. основными базовыми направлениями НИЛ ТВН и ПТ были с одной стороны конденсаторостроение, а, с другой – проектирование и создание мощных емкостных накопителей энергии для физических исследований.

Из воспоминаний заместителя директора по научной работе НИПКИ «Молния» Г. М. Колиушко: «В середине 1960-х гг. структура коллектива НИЛ ТВ и ПТ еще не была четко определена. Исключение составляли группа МИОМ, в которую входили разработчики источников питания, и группы под руководством Л. Б. Леонтьева и М. М. Глибицкого, которые занимались спецтематикой. Остальные сотрудники подчинялись непосредственно В. В. Конотопу, который был заместителем руководителя НИЛ ТВН и ПТ доц. С. М. Фертика. Это так называемое объединение сотрудников, куда входили разработчики и непосредственные изготовители конденсаторов, коммутационной аппаратуры (разрядников, короткозамыкателей), а также систем управления создаваемых высоковольтных электроустановок, «за глаза» называемых «три К», что расшифровывалось как «конденсаторная контора Конотопа».

Первой мощной высоковольтной установкой, которая разработана коллективом НИЛ ТВН и ПТ, была конденсаторная батарея с запасаемой энергией 625 кДж по заказу Харьковского физико-технического института, предназначенная для создания "окна" при впрыскивании плазмы в сциллятор «Ураган». Для того времени это было уникальное сооружение. Несущей конструкции, как таковой, не существовало – стойки из конденсаторов создавались самими корпусами конденсаторов. Впервые для

коммутации был применен коммутатор РВУ-7 (разработчик А. Г. Гурин), который с небольшими модификациями применялся в



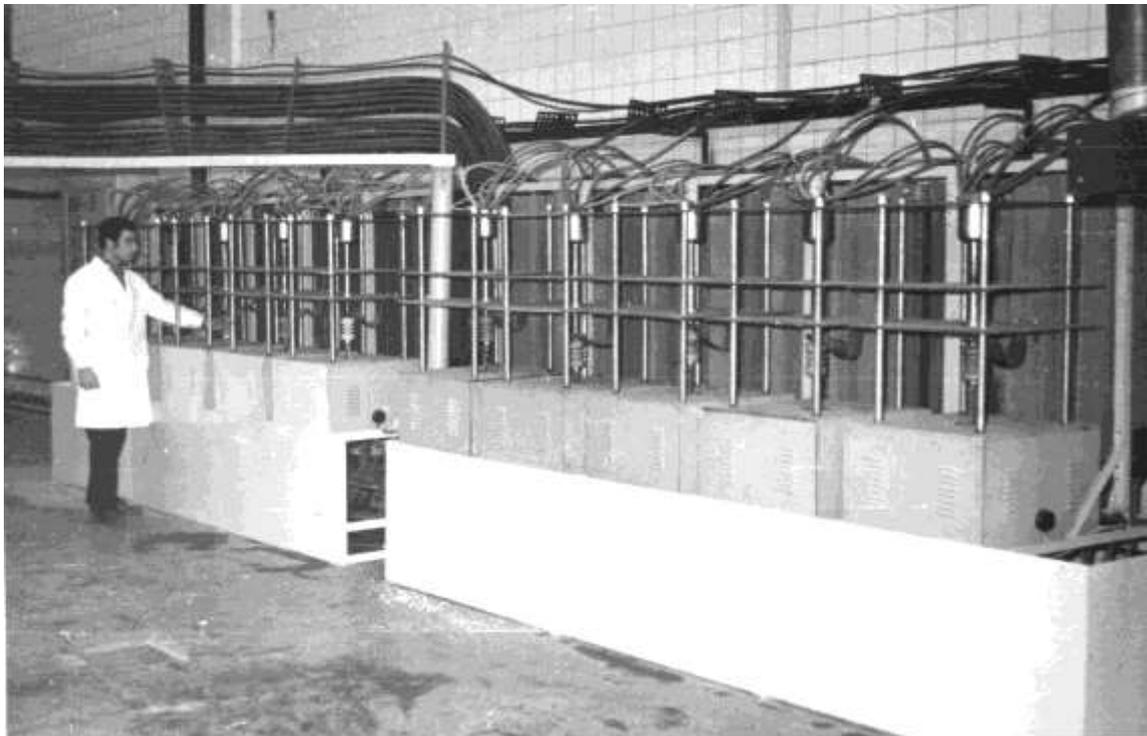
Сотрудники «конденсаторной конторы Конотопа», 1962 г.
Слева на право: Н. Д. Мисюра, Т. Я. Лях, Г. Л. Межибовский,
Л. В. Емельянова (повернута спиной) и В. В. Конотоп

целом ряде емкостных накопителей энергии, таких как ТИР-2, ЕНЭ-320 кДж, ЕНЭ-1500 кДж, ЕНЭ-2500 кДж. Установка с запасаемой энергией 625 кДж сооружена, прошла приемосдаточные испытания и в 1966 г. введена в эксплуатацию. В Министерство образования Заказчик направил положительный отзыв, что позволило отметить сотрудников НИЛ ТВН и ПТ, принимавших участие в создании установки, премией.

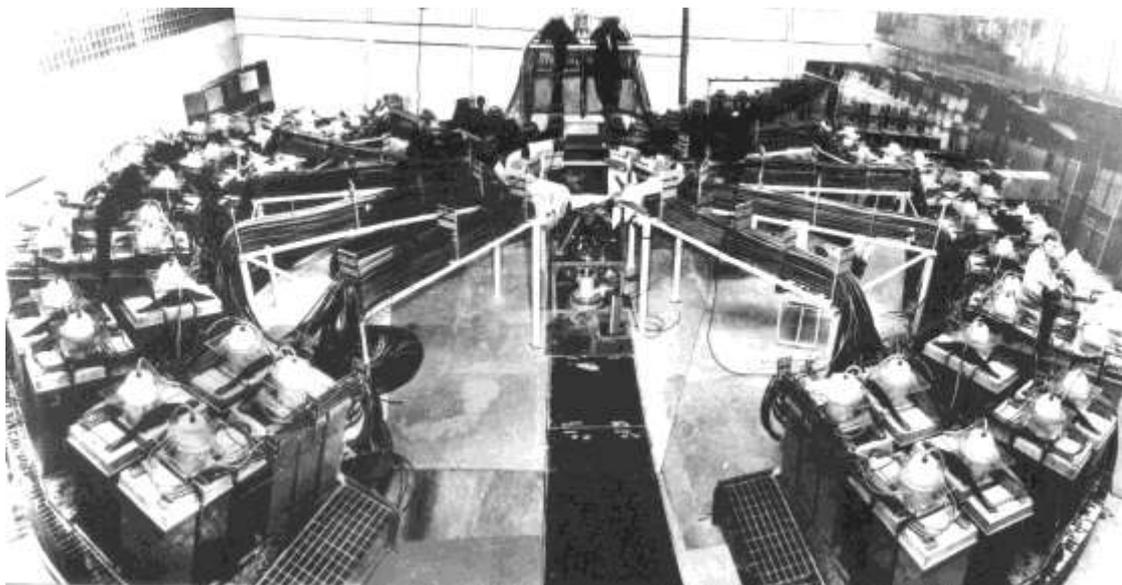
Учитывая первые успехи в создании мощных емкостных накопителей энергии и возможность их комплектации малоиндуктивными конденсаторами собственного производства (в то время завод в г. Серпухове еще не выпускал малоиндуктивные конденсаторы), в НИЛ ТВН и ПТ стали обращаться Заказчики, занимающиеся созданием установок для получения Θ -пинч эффекта и установок для изучения явлений, связанных с использованием лазерной техники. От Института высокоинтенсивных источников света (ИВИС), расположенного в

г. Зеленограде Московской области, поступил заказ на создание конденсаторной батареи с запасаемой энергией в 2500 кДж. Руками наших умельцев (в частности, активное участие в создании принимал В. М. Антоненко) был изготовлен макет установки, который очень понравился Заказчику и был рекомендован к изготовлению. Установка создавалась в течение 6 лет, а за время ее эксплуатации были получены очень интересные результаты.

Одновременно развернулись работы по созданию установки с запасаемой энергией 1500 кДж в Черноголовке Московской области, где размещался полигон института «Астрофизика». Установка, предназначенная для создания мощного лазера на основе углекислого газа, была сдана в эксплуатацию в 1973 г. Основным разработчиком и куратором разработки был Г. Л. Межибовский под руководством В. В. Кононова. За созданную установку академик АН СССР В. Л. Тальрозе выразил благодарность коллективу НИЛ ТВН и ПТ.



Блок короткозамыкателей для ГИТ с запасаемой энергией 2,5 МДж г. Зеленоград Московской области, 1969 г.



ГИТ с запасаемой энергией 2,5 МДж, построенный в г. Зеленограде Московской области, 1972г.

В 1972 г. к руководству НИЛ ТВН и ПТ обратилось руководство Физического института им. Лебедева с предложением создать установку с запасаемой энергией 320 кДж для исследования и создания лазерного излучения на основе углекислого газа.



ГИТ с запасаемой энергией 320 кДж для исследования и создания лазерного излучения на основе углекислого газа

Установка была создана в кратчайшие сроки, на ней были получены уникальные результаты, и по инициативе руководителя работ доктора технических наук Ф. А. Николаева был составлен отзыв о проделанной работе, который должны были подписать два лауреата Нобелевской премии Н. Г. Басов и А. М. Прохоров. И вот тут возникла интересная коллизия. Что касается Н. Г. Басова, то он был одним из инициаторов создания данной установки и поставил свою подпись без всяких оговорок. А вот вторую подпись необходимо было получить у А. М. Прохорова.

В Советском Союзе существовал негласный закон. Чтобы не возникало конфликтов между представителями различных научных подразделений, занимающихся одними и теми же научными вопросами, поступали следующим образом: два заслуженных ученых должны быть зависимы друг от друга. Например, А. М. Прохоров был старшим научным сотрудником ФИАН им. П. Н. Лебедева, где работал директором Н. Г. Басов, а в Академии наук СССР Н. Г. Басов был подчинен академику, секретарю А. М. Прохорову. Так как отзыв был не столь важным документом, А. М. Прохоров не спешил поставить свою подпись, поэтому попросили подписать отзыв другого академика – секретаря АН СССР Г. В. Курдюмова.

По итогам работы коллектив НИЛ ТВН и ПТ получил благодарность в виде премии Совета Министров СССР. Хотелось бы отметить, что после выполнения нами этой работы многие подразделения ФИАН им. П. Н. Лебедева сотрудничали с нашим коллективом практически до 1990 г. Например, можно вспомнить разработку установки, которую выполнял ФИАН для своего филиала в г. Перми. Это была уникальная установка под названием «РИТМ», генератор которой и нагрузка в виде импульсных ламп совмещалась в одном агрегате и в которой были использованы «кольцевые схемы», впервые разработанные в нашем подразделении ведущим инженером Э. А. Шелеховым.

В начале 1970-х годов руководство НИЛ ТВН и ПТ, сознавая необходимость проведения испытаний на электромагнитную стойкость к ЭМИ ЯВ, приняло решение соорудить установку для таких испытаний в малом высоковольтном зале. В то время высоковольтный зал был разделен на несколько участков, на которых размещалось испытательное оборудование. Эти участки были закреплены за ведущими специалистами НИЛ ТВН и ПТ

(А. Г. Гуриным, В. Д. Беспаловым, И. М. Шептун, Г. Л. Межибовским, Г. М. Колиушко). Поднялась волна протестов, была целая серия докладных записок о срыве проводимых работ, о выплате Заказчикам неустоек, но руководство во главе с С.М. Фертиком непреклонно стояло на своем, что в конечном итоге оказалось правильным. Установка в малом высоковольтном зале была сооружена, в течение почти 30 лет успешно эксплуатировалась и принесла немалую прибыль организации».

С момента создания НИЛ ТВН и ПТ в этой лаборатории закладывались основы метрологии, без которых не могло развиваться ни одно из направлений ее деятельности.

Из воспоминаний главного метролога НИПКИ «Молния» Ю.С. Немченко: *«После окончания в 1964 г. электротехнического факультета ХПИ меня распределили в НИЛ ТВН и ПТ, в конденсаторный отдел В.В. Конотова. Это был очень молодой отдел, т.к. самому старшему из нас – В. В. Конотову – еще не было 30 лет, а остальным – В. Я. Линецкому, Р. М. Пинтеру, В. Д. Беспалову, И. М. Шептун, А. Г. Гурину – было где-то от 24 до 28 лет. Поэтому работать в таком коллективе было очень легко и интересно.*

Мне поручили разработать методики и аппаратуру для измерения параметров высоковольтных устройств импульсных малоиндуктивных конденсаторов, т.к. я единственный из всех сотрудников отдела занимался практической радиотехникой и легко освоил всю стандартную измерительную аппаратуру отдела.

Работы в этом направлении были успешно выполнены, и уже через два – три года мы не имели проблем с измерениями больших импульсных токов, высоких импульсных напряжений, а также индуктивности малоиндуктивных конденсаторов.

В 1965 г. В.В. Конотов поручил мне разработку нового высоковольтного импульсного конденсатора емкостью 1 мкФ на напряжение 50 кВ с предельно малой собственной индуктивностью в 3 нГн. Таких импульсных конденсаторов ни до того, ни после у нас не делали. Именно из-за этой цифры (3 нГн) мне и поручили его разработку. В. В. Конотов сказал, что конденсаторы могут проектировать многие, а измерять индуктивность – только я. Поэтому проводилось измерение индуктивности при

создании конструкции конденсатора, а уже после этого вносилась корректировка в его конструкцию. В помощь мне дали Н. Д. Мисюру – лучшего фан-механика НИЛ ТВН и ПТ. Он и дорабатывал конструкцию конденсатора до тех пор, пока к концу года не был создан требуемый опытный образец конденсатора со встроенным коммутатором. Он успешно прошел испытания, и вскоре партия из 50 штук была поставлена в Московский институт атомной энергии им. И. В. Курчатова на установку для термоядерного синтеза ТОКАМАК. Мы с Н. Д. Мисюрой лично монтировали конденсаторы в эту установку».

В начале 60-х гг. сектор, руководимый И.Р. Пекарем, начал разработку и производство для создаваемых в НИЛ ТВН и ПТ установок высоковольтных коммутаторов и резисторов.



Сотрудники сектора ГИН НИЛ ТВН и ПТ, руководимого известным ученым-высоковольтником канд. техн. наук И. Р.Пекарем, 1970 г.

Слева направо, верхний ряд: рук. группы В. А. Бочаров, техн. В. Чумак, мл. науч. сотр. Ю. П. Зябко, рук. группы А. М. Лаврентьев, мех. В. Ситников, мех. В. Торохтий; **нижний ряд:** инж. З. В. Крицкая, инж. В. Г. Домбровская, рук. сектора, канд. техн. наук И. Р. Пекарь, инж. А. В. Склярова, ст. инж. П. И. Штагер

Разработкой нового поколения преобразователей тока, теперь уже для ракетно-космической техники, руководил М. М. Глибицкий вначале в составе НИЛ ТВН и ПТ, а позднее отделившейся от нее в лаборатории № 4 ХПИ. Уже тогда НИЛ ТВН и ПТ ХПИ принадлежала к числу крупнейших научных вузовских организаций. В ней трудилось по НИО свыше 200 штатных сотрудников. К 1966 г. объем работ составил 710 тыс.руб. из них – 87 % (620 тыс. руб.) за счет договоров с организациями отраслевых министерств.

Исследования НИЛ ТВН и ПТ имели комплексный характер – в этих работах принимало участие семь кафедр института, в том числе, кафедра теоретических основ электротехники, технологии металлов, металловедения, технологии пластмасс, передачи электроэнергии, физической химии. Широко привлекались студенты старших курсов, в среднем до 40 – 50 чел. одновременно. Их курсовые и дипломные работы были продиктованы задачами, которые ставила практика. Имея в своем составе три отраслевые лаборатории, организованные промышленными министерствами СССР, лаборатория имела прочные деловые связи с промышленностью.

Магнитно-импульсная обработка металлов

Важное место в работах лаборатории занимали исследования, связанные с разработкой высоких технологий в области использования мощных электромагнитных полей для обработки металлов.

Метод магнитно-импульсной обработки металлов (МИОМ) основан на технологическом использовании энергии сильных импульсных магнитных полей (СИМП). Возможности МИОМ были впервые продемонстрированы специалистами США в 1958 г. с помощью опытной магнитно-импульсной установки (МИУ) типа «*Magneform*» на II-ой международной конференции по мирному использованию атомной энергии (г. Женева, Швейцария). Первая в мире промышленная МИУ типа «*Magneform-1*» была изготовлена в 1962 г. известной американской фирмой *General Dynamics Corporation*.

В том же 1962 г. Е. Н. Дегтярев (тогда уже начальник НИЧ ХПИ) был приглашен в Госкомитет по науке и технике СССР, где

институту было поручено изучить вопрос об использовании сильных магнитных полей в технологических целях для обработки изделий из алюминия и алюминиевых сплавов. В это же время появилось множество публикаций в зарубежной прессе о перспективности данного вида обработки.

Именно НИЛ ТВН и ПТ было поручено в весьма сжатые сроки разработать и внедрить в авиационную промышленность СССР новый, прогрессивный метод обработки металлов. С этого времени начался еще один знаменательный период для лаборатории – эра МИОМ, у истоков которой стояли С. М. Фертик, И. В. Белый и Л. Т. Хименко. Первая отечественная опытно-промышленная установка типа МИУ-20/1 была изготовлена в 1964 г. в НИЛ ТВН и ПТ ХПИ.



Основоположники МИОМ в СССР: канд. техн. наук, доц. С. М. Фертик (слева) и канд. техн. наук, проф. И. В. Белый (справа) за опытным изготовлением алюминиевых деталей на первой установке типа МИУ-20/1 с запасаемой энергией в 20 кДж

*Из воспоминаний доцента кафедры ИЭФ В.Ю. Хвороста:
Моя работа в группе МИОМ складывалась довольно удачно, я*

многому учился и в научном и производственном плане, т.е. учился работать и головой и руками, благо было у кого. Но в 1960-е г., как тогда шутили, «средняк шел в аспирантуру, как в начале 30-х в колхоз», но это движение в НИЛ ТВН и ПТ по ряду причин не стало модным и массовым. После достаточно успешного выступления на I-й Всесоюзной конференции по МИОМ в октябре 1966 г. я познакомился с коллегами из МЭИ, кафедры ТВН, и получил неофициальное предварительное приглашение поступать к ним в аспирантуру, получив, естественно, благословение от С.М. Фертика. Я опасался отрицательного отношения к этой моей затее от Саула Марковича, но его реакция, когда я ему об этом рассказал, была неожиданной, но для меня весьма положительной: «Володя, а что у нас с разве нет условий?», - и я стал готовиться к поступлению в аспирантуру в ХПИ. В конце мая 1967 г. я начал подавать частями документы в отдел аспирантуры, требовалась характеристика, которую подписывать должен и Саул Маркович. Когда я принес на подпись С.М. Фертику эту характеристику, где было написано, что она выдана «для поступления в аспирантуру с отрывом от производства», Саул Маркович сказал: «Нет, нет, мы предлагали другое, сделайте диссертацию в заочной аспирантуре, без отрыва от производства, для этого у вас есть возможности. А в очную у нас одно место и там уже давно есть другой претендент». Я весьма расстроился и сразу побежал в отдел аспирантуры забирать документы – «хлопать дверь». В аспирантуре меня остудили, ничего не обещая, документов не отдали и посоветовали не горячиться. Ближе к концу рабочего дня я на улице возле электрокорпуса встретил И. В. Белого, моего непосредственного начальника.

– Что ты набузил? Саула Марковича расстроил, документы забираешь, он очень недоволен.

Я рассказал, что рассчитывал поступать в очную аспирантуру. И строил на этом свои жизненные планы.

– В общем, ты не хорохорься, Саул Маркович мне сказал, что если я ему с тобой помогу, то он выбьет еще одно место очное место в аспирантуре. Пойди, поговори с ним, надо же по-человечески все решать.

Саул Маркович вначале высказал мне свое «фэ», что я его

шантажирую и прочее. Столь нелестные эпитеты я от Саула Марковича слышал первый, но слава Богу, и последний раз. Потом шеф спросил: «А почему именно в очную? Ведь Вы будете совершенно одинаково иметь возможность делать диссертационную работу и без отрыва от работы у нас?» Я ответил, что безусловно, я и не собираюсь отходить от работы в группе МИОМ и вся будущая диссертация должна строиться на моей работе в группе, но в очной аспирантуре у меня больше свободы в распоряжении своим временем, а потом: я буду просто больше зарабатывать – аспирантская стипендия плюс 0,5 ставки младшего научного сотрудника. Саул Маркович посмотрел на меня с интересом, взгляд его потеплел: «Вот зарплата – это аргумент. Вы меня убедили».

Все сложности более или менее удачно разрешились. У Саула Марковича было свое, на мой взгляд, правильное отношение к своим аспирантам и соискателям ученой степени. Он никого не водил за руку, но опекал плотно, С. М. Фертик выпускал желающих «на научный лужок» и пасите там на беспривязном содержании, кто что ухватит, кто что сможет собрать, то и его. Каждый диссертант получил возможность полностью проявить свои способности, характер, доказать, что он может заниматься научной работой, получать результаты. При этом шеф выполнял главную задачу научного руководителя – организацию защиты диссертационной работы, подбор оппонентов, предварительное компетентное обсуждение на стороне. Научный авторитет позволял ему легко справиться с этой задачей вплоть до 1976 г., дальше стало не просто, но об этом позже.

В НИЛ ТВН и ПТ в те времена вершились великие дела. Во второй половине 1960-х свой «бум» переживала тематика МИОМ. ХПИ, читай НИЛ ТВН и ПТ, в области МИОМ занял ведущие позиции в СССР. Наличие производственной базы по высоковольтным конденсаторам обеспечивало магнитно-импульсным установкам НИЛ ТВН и ПТ безоговорочное первенство. С нами сотрудничали ведущие технологические центры ракетно- и авиационной техники: КБ им. М. К. Янгеля, им. В. Н. Чаломея, им. О. К. Антонова, им. С. П. Королева, лучшие ВУЗы и научные центры Академий Наук УССР и СССР.

НИЛ ТВН и ПТ регулярно посещали высокие партийные,

научные, общественные деятели. Приезжали в мою память М.В. Келдыш – президент АН СССР, Б.Е. Патон – президент АН УССР, первый секретарь ЦК КПУ – П.Е. Шелест, первый секретарь ЦК ВЛКСМ – Е. М. Тяжельников, космонавты в серьез интересовались сваркой в космосе с помощью МИОМ. Прибытие VIP гостей породило некую суматоху, все срочно наводили порядок, лаборатория МИОМ да и другие лаборатории приобретали более благоприятный вид выставочных демонстрационных стендов. Нет худа без добра. Даже, если кто-то из VIP-персон не мог приехать, подготовка к его встрече явно шла на пользу дела, что-то ремонтировалось, подбрасывали новое оборудование, обновляли интерьер.

С 1965 г. МИУ стала дежурным экспонатом на ВДНХ СССР. Многие получили награды ВДНХ. Мне с самого начала довелось выполнять монтажные и наладочные работы, освоить импульсное осциллографирование и скоростную фоторегистрацию, ознакомиться с планированием экспериментов, методами математической физики. С другой стороны, я присматривался, как развивается и как живет, и «почему не нужно золота ему, когда простой продукт имеет».

В НИЛ ТВН и ПТ С. М. Фертик систематически развивал одновременно несколько направлений высоковольтной импульсной техники, что создавало возможность для маневра ресурсами лаборатории в зависимости от востребованности того или иного направления. С. М. Фертик прекрасно понимал, что успех в деятельности периферийной, не столичной научно-технической структуры, может быть достигнут лишь с помощью неких уникальных результатов: сверхвысоких напряжений, сверхвысоких токов, электрических и магнитных полей, температур, давлений, плотности энергий в том или ином виде. А эти результаты могут быть обеспечены только уникальными установками, уникальными методами. НИЛ ТВН и ПТ ХПИ отдаленной от централизованного «бюджетного пирога» разнообразными стражами республиканских и союзных ведомств согласно статусу тогдашних ВУЗов, могущей существовать лишь при какой-либо кафедре института, как их разработать, создать, за счет каких средств? Но и эта сложнейшая менеджерская задача успешно была решена выпускником-отличником Екатеринбургского реального

коммерческого училища Саулом Марковичем Фертиком».

О важности технологии МИОМ свидетельствует факт посещения лаборатории в мае 1964 г. президента АН СССР М. В. Келдыша и президента АН УССР Б. Е. Патона, руководителей партии и правительства СССР и Украины, советских космонавтов.



Визит в НИЛ ТВН и ПТ президента АН СССР М. В. Келдыша и президента АН УССР Б. Е. Патона, май 1964 г.



С. М. Фертик и И. В. Белый демонстрируют П. Е. Шелесту и М. Ф. Семко работу магнитно-импульсной установки, 1967г.

Новый метод оказался весьма перспективным открывал большие технологические возможности. Экономический эффект от внедрения одной магнитно-импульсной установки составлял 15–30 тыс. руб. А при одновременной работе установок в масштабах всей страны эффект должен был составлять 2,5–3 млн. руб. в год (расчет проведен для 1970 г.).

Все начиналось с создания магнитно-импульсных установок с запасаемой энергией 10, 20 и 50 кДж. Уже в 1965 г. был начат выпуск опытной партии магнитно-импульсных установок, которые успешно внедрялись на большом числе предприятий различных отраслей промышленности.

Магнитно-импульсная установка МИУ-20 экспонировалась в 1965 г. на Выставке достижений народного хозяйства в г. Москве. Удостоилась диплома первой степени, а ее авторы И. В. Белый, С. М. Фертик, В. В. Конотоп, Л. Д. Горкин, Е. Н. Коротченко, Н. А. Кречетова, С. И. Писаревская, Н. Г. Бенгус, И. Ф. Саврань были награждены золотыми, серебряными и бронзовыми медалями ВДНХ СССР.

С этого момента НИЛ ТВН и ПТ становится ведущей в стране организацией по разработке, проектированию и созданию магнитно-импульсных установок для обработки металлов давлением. Об этом свидетельствует тот факт, что в октябре 1967 г. в ХПИ состоялась первая Всесоюзная конференция по магнитно-импульсной обработке металлов, посвященная 50-летию Октябрьской революции. На ней присутствовало 430 делегатов, было заслушано 68 докладов, из которых 17 докладов сделали ученые ХПИ.

Начиная с 70-х гг. прошлого столетия, к проблеме МИОМ в ХПИ активно подключился один из ведущих разработчиков МИУ и индукторных систем канд. техн. наук Л. Т. Хименко (1930 – 2004 гг.). Он защитил в 1986 г. докторскую диссертацию в рамках работ по данной технологии и многие годы возглавлял в ХПИ известную в Украине и за ее пределами научно-исследовательскую лабораторию МИОМ. Именно на период научно-технической деятельности Л. Т. Хименко в области МИОМ, пришелся апогей развития в ХПИ и в Украине этого вида импульсной электротехнологии. За большие достижения в разработке и внедрении в производство магнитно - импульсной технологии



**Новаторы, изобретатели и одновременно друзья-электрофизики: д-р техн. наук
Л. Т. Хименко (слева) и канд. техн. наук, проф. И. В. Белый (справа)
обсуждают новое решение**



**Технологические установки МИОМ на потоке - производственный участок по
выпуску установок МИОМ**

обработки металлов в 1982 г. сотрудникам ХПИ доценту И. В. Белому и канд. техн. наук Л. Т. Хименко была присуждена высокая и престижная в научно-технических кругах государственная награда страны – премия Совета Министров СССР.

Практика использования технологии МИОМ показала, что наиболее рациональными областями использования в производстве энергии сверхсильных импульсных магнитных полей, и, соответственно МИУ, являются сборочные операции, связанные с наружным обжимом деталей, внутренней раздачей обечаек и плоской листовой штамповки изделий. Благодаря усилиям основоположников МИОМ, а также научно-техническим разработкам, проводимым в НИЛ ТВН и ПТ и на кафедре инженерной электрофизики ХПИ, сформировалась научная школа по обработке металлов давлением сверхсильными импульсными магнитными полями. Ее представителями являются доктор технических наук, профессор В. М. Михайлов, доктор технических наук, старший научный сотрудник М. И. Баранов, доктор технических наук, профессор Ю. В. Батыгин, кандидат технических наук, доцент В. Ю. Хворост, кандидат технических наук Л. Д. Горкин, кандидат технических наук, доцент А. Ю. Бондаренко, кандидат технических наук В. В. Леденев. По тематике МИОМ были успешно защищены девять кандидатских и две докторские диссертации.

В настоящее время в НТУ «ХПИ», на кафедре инженерной электрофизики, для дальнейшего развития технологии МИОМ активно проводятся работы по деформированию энергией сверхсильных импульсных магнитных полей тонкостенных металлических деталей, толщина стенки которых соизмерима или меньше размеров токового скин-слоя в них (например, медных печатных плат толщиной до 50 мкм), а также научные исследования, связанные с нетрадиционным отталкиванием от индуктора на металлическую или диэлектрическую матрицу деформируемой металлической детали, а с ее притяжением к рабочему инструменту-индуктору.

Сейсморазведка

Своеобразной и интересной страницей в истории НИЛ ТВН и ПТ является разработка электрофизического оборудования для

сейсморазведки, напрямую связанное с технологией МИОМ. Данные научные исследования связаны с именем А. Г. Гурина (теперь доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой электроизоляционной и кабельной техники ХПИ), который, окончив в 1962 г. ХПИ, начал трудовую деятельность в НИЛ ТВН и ПТ, а в 1964 г. поступил в аспирантуру (научный руководитель кандидат технических наук С. М. Фертик).

Из воспоминаний профессора, заведующего кафедрой электроизоляционной и кабельной техники ХПИ А. Г. Гурина: «В начале 70-х годов в ХПИ обратился Украинский научно-исследовательский институт геологической разведки (г. Львов) с проблемой возбуждения колебаний в земной коре. В то время традиционно для этого использовался подрыв взрывчатого вещества в специально созданной скважине. Простой расчет показывал, что в энергию сейсмических колебаний превращается лишь 0,04% энергии, освобождающейся при взрыве. Кроме того, взрывы составляли немалую опасность для окружающей среды, не говоря об обслуживающем персонале. Стоял вопрос поиска альтернативных методов возбуждения колебаний. Этой проблемой и занялся молодой аспирант А. Г. Гурин вместе со своими помощниками В. М. Гламаздой М. И. Кругликом и Н. Т. Лось. Был разработан метод электродинамического возбуждения сейсмических колебаний. Для этого использовался разряд на индуктор батареи конденсаторов КИМ-17 разработки ХПИ напряжением 10 кВ и суммарной энергией 100 кДж, которые монтировались на платформе грузовика КРАЗ-255Б».



Геологоразведочная установка, разработанная А. Г. Гуриным, 1970 г.

Следует отметить, что этим вопросом параллельно занимались в СССР несколько разработчиков (например, в Москве использовался газодинамический метод, в г. Новосибирске – электромеханический). Однако наш метод оказался наиболее перспективным, поскольку позволяет надежно исследовать глубины до 3-4 км.

С 1973 г., после защиты кандидатской диссертации и работы в НИЛ ТВН и ПТ, А. Г. Гурин продолжил научные изыскания на кафедре изоляционной и кабельной техники ХПИ, где работает и в настоящее время.

Спрос на указанные разработки был огромен. Среди наиболее выдающихся следует отметить геодезические исследования с помощью электродинамических установок в Красноярском крае, а также донного профиля района от Геленджика до Сочи на предмет наличия залежей нефти. Результаты данных исследований были уникальными и получили высокую оценку Заказчика.

Оборонная тематика

В 1962 г. вблизи п. Андреевка Балаклейского района Харьковской области было начато строительство полевой лаборатории – *стенда импульсных напряжений* (СИН).

Из воспоминаний доцента кафедры ИЭФ В. Ю. Хвороста: «Страна, создавая «развитой социализм», в условиях гонки вооружений, требовала высоких технологий, и они развивались, прежде всего, в оборонных отраслях. К С. М. Фертику, к ХПИ обратились, да он и сам следил за запросами на умения НИЛ ТВН, по поводу разработки и создания уникальных, высоковольтных импульсных устройств. И Саул Маркович нашел способ создания собственной в ХПИ материальной базы, без целевого финансирования. В хоздоговор на разработку и создание ГИНа, ГИТа, МИУ и т.п. обязательно включалось создание действующего макета. Этот макет, представлявший как правило, точно такую же установку, что поставлялась Заказчику, оставался у исполнителя, т.е в НИЛ ТВН и ПТ.

А в 1950-х гг., после того, как территория открытой «полевой» лаборатории ХЭТИ-ХПИ возле ТЭЦ-5 отошла к ТЭЦ-5 и С. М. Фертику удалось для компенсации потерь этой площадки

добиться от властей выделения 27-ми гектаров участка в чудесном уголке на берегу лимана Змиевской ТЭС. Правда, несколько далековато, 75 км от порога до порога. На этом участке началось создание Стенда импульсных напряжений ХПИ.

Этим «методом макетирования» в НИЛ ТВН и ПТ и СИН ХПИ были созданы уникальные высоковольтные импульсные установки. Вместе с теми устройствами, которые были созданы уже в конце 70-х гг. начале 80-х гг., они и сегодня представляют уникальный научно-исследовательский комплекс, не имеющий аналогов в мире до сих пор, и объявленный в независимой Украине национальным достоянием.

В конце 1960-х гг. в НИЛ ТВН и ПТ началась эра ЭМИ. Воспроизведение электромагнитного импульса ядерного взрыва без взрыва, средствами высоковольтной импульсной техники открывало возможности достоверного определения степени стойкости объектов вооружения и военной техники опытным путем, экспериментально, но без дорогостоящих и запрещенных международным договором 1963 г. ядерных испытаний.

Решение этой задачи требовало создания уникального высоковольтного оборудования. Во второй половине 1960-х г. С. М. Фертик и его коллектив приступили к ее решению.

Во второй половине 1960-х НИЛ ТВН и ПТ росла бурно, стремительно, количественно и качественно. Почти все научные направления получили большие заказы: разработка ГИН для ЦНИИ 12, заказы по МИОМ и испытания на грозу для КБ «Южного» с проведением испытаний в полевой лаборатории и разработка мощных установок для физиков (термоядерный синтез, оптическая накачка лазеров для космических исследований). Лаборатория испытывала дефицит кадров, подготовка которых соответствовала бы научно-техническим направлениям НИЛ ТВН и ПТ.

С.М. Фертик со своим богатым опытом организации высшего образования в 1930 – 1940 гг. в ХЭТИ, добился открытия в ХПИ специальности «Инженерная электрофизика», а чуть позже – одноименной кафедры. Вскоре новая специальность появилась на инженерно-физическом факультете, где студенты-электрофизики получали более полную почти университетскую физматовскую

подготовку. Создана была группа математиков во главе с В. И. Коганом, мини-ВЦ с первыми громоздкими ЭВМ советского производства. С. М. Фертик на рубеже своего 70-летия был нацелен на все новое, передовое и требовал этой нацеленности от нас, своих учеников, причем исключительно самым результативным способом – личным примером.

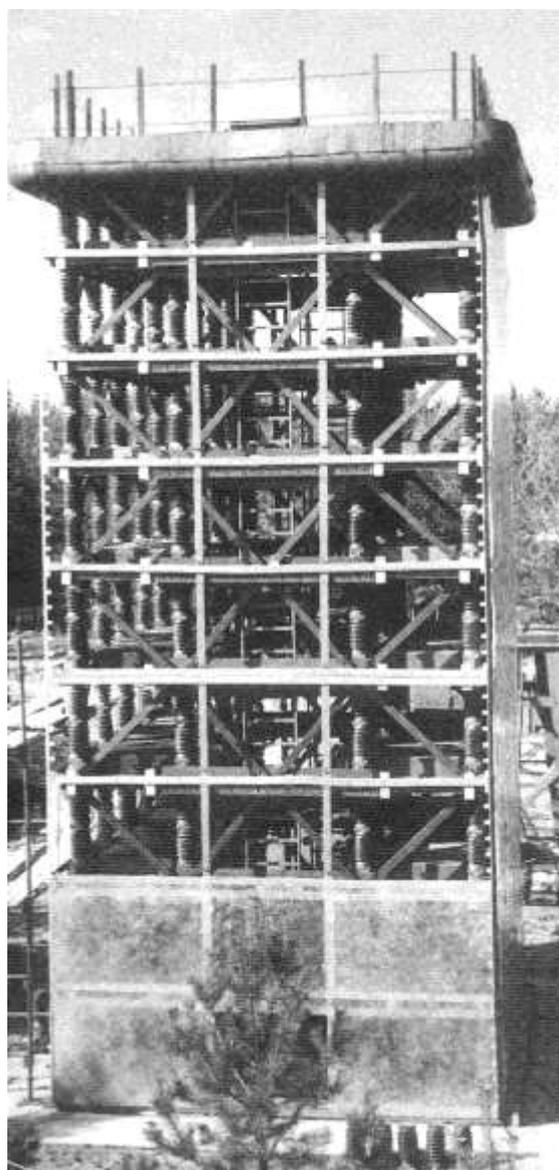
Однако возглавить созданную им кафедру, Саулу Марковичу не дали. Еще были при околотовузовском деле персоны, помнящие меньшевистскую юность С. М. Фертика во время учебы в Петроградском университете, опалу 1950 г. и просто завистники. Но учебное дело, организованное С. М. Фертиком, осталось при нем, вся материальная база, а по началу и помещения кафедры инженерной электрофизики были от НИЛ ТВН и ПТ. Заведовать кафедрой был назначен И. В. Белый, постановка выпускающих специалистов и костяк преподавательского состава – это сотрудники НИЛ ТВН и ПТ (В. В. Кононов, В. Д. Беспалов, В. М. Михайлов, В. И. Коган и др.)».

Большие возможности для высоковольтных исследований в области техники и электрофизики высоких напряжений прикладного и фундаментального характера открыла уникальная и единственная в своем роде высоковольтная установка – генератор искусственных молний, совмещающий в себе свойства генератора высоких импульсных напряжений (ГИН) и генератора больших импульсных токов (ГИТ) с общей запасаемой энергией 1 МДж – ГИНТ-4/1. Генератор был полностью спроектирован и создан исключительно специалистами НИЛ ТВН и ПТ.

Новый генератор, смонтированный в полевой лаборатории ХПИ, позволял уже тогда формировать импульсные напряжения с амплитудой до 3,6 МВ и токи величиной до 150 кА. Он стал базовой установкой СИН ХПИ для воспроизведения параметров естественных молний с предельными амплитудно-временными характеристиками при испытании объектов общего и специального назначения на грозостойкость.

В 1966 г. к С. М. Фертику обратились выдающиеся ученые, физики-ядерщики академик АН СССР, Трижды Герой Социалистического Труда Я. Б. Зельдович и Трижды Герой Социалистического Труда, один из руководителей советского проекта атомной бомбы, лауреат Ленинской премии Ю. Б. Харитон

с предложением рассмотреть возможность проведения работ по проектированию и созданию первого в СССР имитатора одного из поражающих факторов ядерного оружия – *электромагнитного импульса ядерного взрыва*. Такое предложение было неслучайным. С одной стороны, НИЛ ТВН и ПТ занимала ведущее место в СССР в области проектирования и создания уникальных высоковольтных установок предельных параметров, с другой – Ю. Б. Харитон находился в родственных отношениях с С. М. Фертиком, был достаточно хорошо осведомлен об уровне работ, проводимых в НИЛ ТВН и ПТ ХПИ в области техники высоких напряжений.



Уникальный генератор импульсных напряжений и токов ГИИТ- 4, построенный в полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ



Я. Б. Зельдович и Ю. Б. Харитон



С. М. Фертик

Согласие на сотрудничество было получено незамедлительно. Этот момент стал «звездным часом» для НИЛ ТВН и ПТ, а в последствии – для ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния».

После определения в Министерстве обороны СССР Генерального Заказчика в лице 12-го ГУМО и места размещения первого в СССР имитатора ЭМИ ЯВ в ЦНИИ 12 (г. Загорск Московской области) было согласовано техническое задание (ТЗ) и в 1967 г. заключен договор на проведение работ под научным руководством С. М. Фертика, ответственным исполнителем темы назначили В. В. Конотопа. Тема получила шифр «Момент» и была взята на контроль Министерством высшего и среднего специального образования Украины.

Необходимо отметить, что в тот период вследствие появления ядерного оружия и широкого оснащения радиоэлектронной аппаратуры объектов промышленности и специального назначения полупроводниковой элементной базой, ЭМИ ЯВ превратился в один из мощных поражающих факторов, который выводил из строя радиоэлектронное оборудование, находящееся за сотни километров от места взрыва. США первыми обратили внимание на эту проблему, и уже в 60-е гг. там было построено несколько крупногабаритных имитаторов ЭМИ ЯВ типа «ALEКС», «TRESTLE», «ARES» для проведения испытаний на стойкость к воздействию ЭМИ ЯВ.

Из воспоминаний бывшего директора НИПКИ «Молния» кандидата технических наук Г. Ф. Нескородова: «Экспериментальная база в тот момент, кроме огражденной второй зоны с сооружаемым ГИИТ 4/1, содержала только два двухквартирных финских дома для персонала базы и проходную в первую зону. Расположенная на берегу водохранилища для Змиевской ГРЭС в лесном сосновом массиве база радовала удачным расположением для дальнейших работ в области энергетики, прекрасной природой, своей перспективой для проведения полномасштабных исследований разрядов молний и грозозащиты объектов народнохозяйственного назначения. Тогда мне и не снилось, что экспериментальная база станет предметом моих особых забот.

В конце 1960-х гг. перед НИЛ ТВН и ПТ Заказчиком из г. Москвы была поставлена задача создания установки-имитатора мощных электромагнитных импульсов со специфическими

амплитудно-временными параметрами, отличными от параметров грозовых разрядов. Руководством НИЛ ТВН и ПТ – С. М. Фертиком и В. В. Конотопом было организовано изучение специальной информации, проведен патентный поиск по проблеме, постановлены задачи перед отдельными группами сотрудников. Работа над новой проблемой увлекла почти весь коллектив НИЛ ТВН и ПТ. Было принято решение о подготовке аспирантов по новой тематике. В число таковых был зачислен и я. Темой диссертации было исследование и разработка имитатора электромагнитных импульсов наносекундного диапазона (научный руководитель С. М. Фертик).

На экспериментальной базе мной с помощью сотрудников, командированных на базу, было начато сооружение установки для получения импульсов с заданными параметрами для проведения экспериментальных исследований. Остро встала проблема измерения параметров электромагнитных импульсов с наносекундным фронтом. Проблемой измерений в новых условиях было поручено заниматься Ю. С. Немченко, ставшему позже высококвалифицированным специалистом в этой области.



Так начиналось имитаторостроение в НИЛ ТВН и ПТ

В 1974–1975 гг. на установке-имитаторе, созданной в рамках моей диссертационной работы, стали проводиться первые работы по исследованиям и испытаниям фрагментов специальной

техники на стойкость к воздействию мощных электромагнитных помех искусственного происхождения.

Полученные положительные результаты испытаний послужили поводом для приезда на базу представителей Правительства СССР, которые и определили во многом перспективу развития экспериментальной базы.

Параллельно на установке ГИИТ-4/1 проводились испытания и исследования аппаратуры ряда организаций из России на стойкость к воздействию грозовых разрядов. Так зарождался в составе ХПИ новый специализированный полигон для проведения испытаний техники на стойкость к воздействию мощных электромагнитных импульсов естественного и искусственного происхождения».

Принцип работ по созданию высоковольтных установок предельных параметров, введенный С. М. Фертиком, был своеобразен, и, как показала жизнь, единственно правильным. Он заключался в следующем: при отработке высоких технологий по созданию уникального, не имеющего аналогов не только в СССР, но и мире, высоковольтного испытательного оборудования предельных параметров в полевой лаборатории строились действующие макеты этих установок. Как правило, это были установки, генерирующие более высокие, нежели требовалось для Заказчика, параметры. Затем эти установки оставались в эксплуатации в полевой лаборатории и, тем самым, пополняли парк экспериментального оборудования НИЛ ТВН и ПТ, ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния».

Таким образом, создавался и пополнялся уникальный парк экспериментального оборудования экспериментального полигона, впоследствии получившего статус объекта национального достояния Украины.

В 1970 г. было начато сооружение крупнейшего в мире генератора импульсов напряжения на 14 МВ с запасаемой энергией 2,5 МДж, монтаж которого осуществлялся в полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ ХПИ (первоначально был разработан проект ГИИ на 16 МВ).



Обсуждение первоначального проекта ГИН, 1967 г.



Идеи, воплощенные в жизнь – этапы строительства ГИН-14

Из воспоминаний бывшего заместителя руководителя НИЛ ТВН и ПТ А. Б. Лавриновича: «После окончания в 1969 г. Харьковского авиационного института и службы в армии в войсках ПВО на Новой Земле, в Арктике меня пригласили на работу в Научно-исследовательскую часть ХПИ, где мне было предложено курировать закрытые работы, в частности, в лаборатории ионосферы В.И. Тарана и НИЛ ТВН и ПТ С.М. Фертика. Один год я проработал заместителем начальника НИЧ у Ю.И. Погорелова. Затем я был направлен в НИЛ ТВН и ПТ на должность заместителя по административно-хозяйственной работе и специальным вопросам к С.М. Фертику. Для него я был новым человеком, а С.М. Фертик не очень любил брать новых людей, но деваться было некуда, так как предыдущий заместитель А.Н. Малахов ушел с занимаемого поста. Все началось с того, что С.М. Фертик написал бумагу, с перечнем вопросов – чем я должен заниматься. Все было записано мелким почерком, когда подсчитал, то оказалось 186 вопросов. Согласился. Занимался всем – транспортом, ремонтом, строительством, снабжением, командировками. Снабжение шло через Минвуз Украины, в то время нашим куратором был П.Т. Сухоставец. Но само снабжение было довольно странным: Госплан не имел фондов на те материалы, которые нам нужны, например, изоляторы, а фонды принадлежали союзному министерству, номенклатура была очень ограниченная. Была также система Госснаба СССР. Мы могли получать деньги на ремонт, а на строительство – нет. Мне было довольно сложно во всем этом разобраться. И если чего не было в Киеве, то надо было ехать в Москву. Вот нам, к примеру, нужны были изоляторы для строительства ГИН-14. Первый раз я поехал за изоляторами, когда заместитель министра электротехпрома был М.И. Жучков, бывший директор ХЭМЗ, он же – ученик С.М. Фертика. Встретились, обещал помочь и вроде все хорошо, хотя было странно, что так легко решается вопрос, но вечером надо было прийти на совещание, где сказали, что на Асуанской ГЭС случилась катастрофа, стали разрушаться изоляторы, которые были сделаны на Славянском заводе, и всю партию надо было срочно менять на более крепкие Ленинградского изоляторного завода. М.И. Жучков меня познакомил с генеральным директором изоляторного завода Станиславом Коваленко, полтавчанином, который сказал, что может дать, ну, штук

восемь. Спрашивает: «А Вам сколько надо?» Ответ: «1800 штук». Я предлагаю чем-нибудь помочь. Ответ: «Нам нужны строители». Докладываю С.М Фертику, что это невозможно, там идет замена изоляторов на Асуане, им надо 36 тыс. изоляторов. Но и нам очень надо. С. Коваленко обещал нам помочь – дать выбраковку изоляторов, но нам, конечно, такой вариант не подходил. А изоляторы тоже нужны, и мне пришла в голову идея. Спросил: «А сколько надо строителей?» Последовал ответ: «Человек 30, но настоящих строителей». Тогда был единственный законный выход из этого положения – создать стройотряд. Удалось собрать хороших специалистов, которые уже ранее работали в стройотрядах на больших стройках, это были: И. Федотенков, В. Гламазда и др. Оформили стройотряд. Предприятие находилось в Выборгском районе. В Смольном получили окончательное разрешение на работу стройотряда. Строили четырехэтажное здание с высоковольтным залом. Работали по 12–14 часов в сутки, до конца сезона 4-х этажное здание «подвели под крышу», задание выполнили. За это мы добились составления договора и за два года получили 1800 изоляторов»

Именно создание СИН ХПИ и его оснащение такими уникальными высоковольтными установками как ГИНТ-4/1 и первой очереди ГИН-14 (трех этажей на рабочее напряжение 6 МВ), позволило превратить полевую лабораторию в единственный по своим возможностям и техническому оснащению в тогдашнем СССР центр испытаний объектов электротехнической промышленности и специального назначения на грозозащищенность от прямых и косвенных поражающих воздействий молний.

Начиная с 1969 г., в полевой лаборатории проходили испытания объектов, выпускаемых Павлоградским машиностроительным заводом, а с 1972 г., и изделия ВНИИЭФ (г. Арзамас-16).

В это же время усилиями молодых сотрудников НИЛ ТВН и ПТ Г. Ф. Нескородова и Ю. С. Немченко в полевой лаборатории создали первый экспериментальный образец имитатора ЭМИ ЯВ и средств измерительной техники к нему. Началась эра полного решения всех вопросов по ЭМИ ЯВ – от теории испытательных установок до их полного строительства, как на нашей

экспериментальной базе, так и в организациях наших Заказчиков.

Из воспоминаний В. С. Гладкова: «В 1969 г. меня вместе с группой (Е. Черных, З.И. Кофман, В.З. Бенгус и А.И. Танцура) перевели в подразделение Л. Б. Леонтьева. Нам была поручена работа по теме «Момент» в интересах ЦНИИ 12 МО СССР по созданию первого в СССР имитатора ЭМИ ЯВ. Одновременно необходимо было разработать и создать коаксиальные шунты для измерения импульсных токов амплитудой до 50 кА с фронтами длительностью 50÷100 нс к этому имитатору. После поставки элементов имитатора в ЦНИИ 12 начались мои командировки в г. Загорск для обеспечения шеф-монтажа и знакомство с сотрудниками Заказчика. Поражало доброжелательное отношение к нам сотрудников теоретического отдела института: начальника отдела Б.С. Савашкевича, сотрудников отдела В. А. Сикарева, Г. В. Азарова, Ю.А. Кудрова, И.В. Щирова, Ю. В. Луганского.

В это же время сотрудники подразделения Л.Б. Леонтьева – Е.Д. Коровинский, О.Л. Климов и В.А. Игнатов разрабатывали и создавали уникальный автономный генератор поджигающих импульсов (ГПИ), запускающийся по радиоканалу. Одновременно при активном участии аспиранта Г.Ф. Нескородова сотрудниками этого же подразделения создавался экспериментальный стенд напряжением 2,0÷2,5 МВ для отработки режимов обострения фронта с целью внедрения их в комплексе ГИН-10 (г. Загорск). Впоследствии эти результаты исследований легли в основу его кандидатской диссертации. Одновременно с этими работами сотрудниками подразделения Л. Б. Леонтьева: В. Б. Борисенко, В. Л. Коротчаевым, В. П. Жило и Е. Д. Коровинским проводились испытания техники на стойкость к воздействию грозových разрядов. Сотрудники подразделения И.Р. Пекаря курировали работы ХИСИ по разработке ИНК ГИН-10 на фарфоровых изоляторах, испытания блоков изоляторов в ХИСИ, отрабатывали допуски на параллельность плоскостей нижних и верхних шапок изоляторов, разрабатывали систему пригрузов ИНК. Активное участие в этих работах от ХИСИ принимали Г. А. Окраинец и П. В. Бабанин, а от ХПИ – И. Р. Пекарь, М. И. Грабченко, А. М. Лаврентьев, В. А. Бочаров, В. П. Задорожный, А. П. Задорожный, Ю. П. Зябко, П. И. Штагер, В. И. Торохтий, О. Л. Климов.

В полевой лаборатории было начато сооружение трехэтажной ГИН-14, производимое специалистами участка треста «Электроюжмонтаж» (ЭЮМ) под руководством В.Н. Усова. Изготовление элементов производилось на Опытном заводе ХПИ и на заводах г. Харькова. Эти работы успешно курировали А. Т. Межуев, В. И. Торохтий и В. С. Гарькавый. Шеф-монтаж трехэтажной ГИН-14 кроме И. Р. Пекаря, производили М. И. Грабченко, Л. М. Лаврентьев, А. А. Бочаров, В. П. Задорожный, В. А. Беседин. Подразделением М. И. Грабченко был выпущен огромный объем конструкторской документации на ГИН-14. По мере сооружения ГИН-14 производилась наладка работы и испытания элементов с корректировкой их конструкции.

Одновременно с работами в полевой лаборатории активно велись работы на территории ЦНИИ 12 по сооружению имитатора ЭМИ ЯВ.

К сожалению, в 1972 г. из НИЛ ТВН и ПТ уволился Л. Б. Леонтьев. В то время это вызвало шок, т.к. с его именем было связано много научных исследований в НИЛ ТВН и ПТ – создание ГИН-5 (г. Запорожье), механических и стартовых выпрямителей, участие в разработке магнитно-импульсной обработке металлов (МИОМ). Он внес большой вклад в методику проведения исследований стойкости изделий промышленности СССР к воздействию грозových разрядов, чем способствовал авторитету НИЛ ТВН и ПТ в этой отрасли техники. Его отличали высокая эрудиция, умение находить простые решения технических проблем, острый ум (не только в общении, но и в проведении исследований). Общение представителей предприятий, которые проводили у нас испытания техники, с Львом Борисовичем переросло из личной дружбы с ним в дружбу с НИЛ ТВН и ПТ. Руководить подразделением после Л. Б. Леонтьева поручили мне.

В начале 1970-х гг. ЦНИИ 12 передал в МО СССР информацию о результатах исследований на экспериментальном стенде в полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ. Начались посещения НИЛ ТВН и ПТ представителями 5-го ГУМО и ЦНИИ 22 с целью использования стенда для проведения испытаний техники на стойкость к воздействию ЭМИ ЯВ. В результате всех этих переговоров НИЛ ТВН и ПТ в 1973г. заключила договор с

НИИРП (г. Москва) на проведение экспериментальных исследований их оборудования. В июле 1973г. экспериментальный имитатор ЭМИ ЯВ НИЛ ТВН и ПТ был введен в эксплуатацию, и начались первые в СССР испытания на стойкость к воздействию ЭМИ ЯВ крупногабаритных изделий промышленности.

Учитывая наличие такого экспериментального стенда, 5-е ГУМО потребовало от предприятий-поставщиков техники обязательного проведения испытаний, и в НИЛ ТВН и ПТ хлынули представители различных организаций с заказами на проведение испытаний. Хочу отметить, что многие представители предприятий не очень верили в эффективность воздействия ЭМИ. Так, один из представителей организации из г. Жукова после размещения своего оборудования в испытательном объеме заявил, покуривая, что все эти ЭМИ очередная навязчивая идея МО. Но когда после 3-го разряда из его изделия пошел вначале дымок, а потом повалил дым, то ему было уже не до курения. Все сомнения быстро улетучились.

Подразделение, которое я возглавлял, начало разрастаться, в нем появились сотрудники из п. Андреевка, г. Комсомольский, п. Красный Донец. Это были – Л. П. Пивовар, В. П. Петров, В. Т. Ищенко, В. П. Ковалевский и др. Также была увеличена охрана и группа пищеблока во главе с А.П. Дороховой. В полевой лаборатории все более налаживался быт. Действующая установка – экспериментальный стенд уже не отвечала все возрастающим требованиям Заказчиков. Требовалась его модернизация. Руководство НИЛ ТВН и ПТ приняло решение – руководимое мною подразделение разделить на три части. Подразделение, которое я возглавил, должно было создать новую установку, питаемую от ГИИТ-4/1 и генерирующую все формы ЭМИ ЯВ. При этом испытания на стенде не должны были прекращаться. Расчеты, проведенные конструкторской группой в составе О. Л. Климова, А. В. Склярской, З. И. Кофман и Н. А. Резниковой под руководством М. И. Грабченко, позволили разработать необходимую конструкторскую документацию. На территории полевой лаборатории был начат монтаж новой установки, которая получила название ГИИТ-4/1-11 (11м – высота подвеса полосковой линии). После ввода в строй установки ГИИТ-4/1-11 испытания начали проводиться и на ней силами нашей группы. Мне также

приходилось заниматься в ЦНИИ 12 шеф-монтажом полосковой линии и комплексной нагрузкой.

Такая работа у меня продолжалась до осени 1975 г. К этому времени испытательный комплекс в г. Загорске был смонтирован, налажена его работа, и он был сдан в эксплуатацию. В СССР впервые появился имитатор (после ГИИТ-4/1-11), позволяющий производить испытания на стойкость к воздействию ЭМИ ЯВ особо крупногабаритных объектов промышленности, т.е. наша работа позволила догнать США в этой отрасли техники. Сотрудники, сдавшие крупнейшую когда-либо создаваемую установку, праздновали заслуженный успех. Но...

В начале октября 1975 г. «ударил гром». В ХПИ пришло сообщение А. В. Мамонова из 12-го ГУМО о пожаре и полном разрушении ГИИ-10 во время работы на установке. Он также сообщил о создании Междуведомственной комиссии по выяснению причин и попросил назначить в состав комиссии нашего представителя. Работу по выяснению причин пожара и разрушения ГИИ-10 возглавил С. М. Фертик, а ответственный исполнитель В. В. Конотоп от имени ХПИ был направлен в ЦНИИ12 для работы в составе комиссии. Одновременно в г. Загорск выехали И. Р. Пекарь, М. И. Грабченко, В. С. Гладков и др. Также выехали представители ХИСИ Г. А. Окраинец и П. В. Бабанин

В состав комиссии входили эксперты из 20 организаций (в том числе и из Арзамас-16), а возглавлял комиссию генерал Н.Г. Макеко из 12-го ГУМО. Хочу отметить, что тогда «Би-Би-Си» и «Голос Америки» сообщили о пожаре на военной базе в Подмосковье. Обстановка в ЦНИИ 12 была напряженной, но доброжелательной. На первом же заседании комиссии представитель КГБ заявил, что со стороны Комитета претензий нет – значит и диверсии нет. Он считал, что авария произошла в результате ошибок при разработке установки или в результате неправильной эксплуатации. Позднее прокуратура также сообщила, что при аварии не обнаружено никакого криминала, т.к. использованные материалы, оборудование, запасы по прочности соответствуют требованиям ГОСТ и СНИП, действовавшим в СССР. Кроме этого, они считали, что ГИИ-10 был создан впервые в СССР в рамках научно-исследовательской работы, то в принципе был при выполнении НИР возможен и отрицательный результат.

Настроение у нас несколько улучшилось.

Началась работа в комиссии. В.В. Конотопу вручались от членов комиссии списки из 20–25 вопросов различной степени важности, на которые нужно было дать письменные ответы. И так каждый день. Ответы на многие вопросы давал В.В.Конотоп прямо в г. Загорске, а на некоторые вопросы ответы необходимо было получить из г. Харькова. Начались мои поездки из г. Загорска в г. Харьков и назад. Хочу отметить, что в то время в НИЛ ТВН и ПТ и ЦНИИ 12 проводились экспериментальные исследования по определению причин возгорания. Почему-то сразу было принято, что загорелся высоковольтный конденсатор, изоляция которого была пропитана негорючим касторовым маслом. Но ни в НИЛ ТВН и ПТ, ни в ЦНИИ 12 так и не удалось вызвать возгорание изоляции конденсатора даже при искусственном инициировании их воспламенения:

- на изоляцию наливали бензин, который выгорал, а изоляция обугливалась;

- касторка выливалась, бумажная изоляция «распушивалась» и поливалась горящим дизтопливом, но возгорания изоляции не происходило.

Ответы на поставленные нам вопросы должны были быть аргументированы ссылками на научно-техническую литературу, отчеты по НИР, проведенные расчеты, протоколы испытаний и исследований, инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию. Они тщательно изучались членами комиссии, после чего поступали новые вопросы или требовались разъяснения на уже поступившие ответы. Обстановка при работе была напряженной, но комиссия приходила к мнению, что создание первого в СССР генератора ГИН-10 представляло собой определенный научно-технический риск. Довольно жесткая экспертиза не нашла ошибок при разработке всей установки в целом. Настроение среди членов комиссии как-то оптимизировалось после получения результатов экспериментальных исследований по определению причины возможного возгорания конденсатора. Впоследствии комиссия не установила точной причины возгорания и разрушения установки, а также вины разработчика, т.е. НИЛ ТВН и ПТ ХПИ.

Комиссия рекомендовала оснащать многоэтажные конструкции ГИН системами автоматического пожаротушения,

которых в то время из-за отсутствия опыта создания высоковольтного оборудования предельных параметров, еще не существовало в СССР.

Заказчик, учитывая отсутствие в СССР других разработчиков, после окончания работы Междуведомственной комиссии, принял решение о создании силами НИЛ ТВН и ПТ, на месте вышедшего из строя комплекса ГИН-10, нового имитатора ЭМИ ЯВ с более жесткими параметрами. Кроме этого, имитатор должен был генерировать все предусмотренные ГОСТ формы ЭМИ ЯВ.

1974 – 1977 гг. запомнились работой по разработке подразделением технических предложений на создание крупногабаритных имитаторов, амплитудно-временные параметры которых должны были соответствовать требованиям, заданным Минобороны в виде так называемых «ГТТ». Анализируя работу имитаторов ЭМИ в НИЛ ТВН и ПТ и результаты наладки комплекса в г. Загорске, мы пришли к выводу, что для получения требуемых длительностей фронтов короткой формы ЭМИ, использовать полосковую линию не представляется возможным. Учитывая отсутствие такого элемента, нами было принято решение о создании устройства формирования с использованием специального обострителя, в качестве которого был выбран малоиндуктивный высоковольтный конденсатор специальной конструкции. В качестве коммутатора было принято решение использовать газонаполненный мегавольтный разрядник, разработки Научно-исследовательского института высоких напряжений (НИИВН) Томского политехнического института (ТПИ) им. В.И.Ленина. После телефонного разговора С. М. Фертика с ректором ТПИ И. И. Каляцким были получены согласия о готовности проведения исследований по созданию высоковольтных газонаполненных разрядников на напряжение 2,0÷5,0 МВ, работающих в трансформаторном масле. В.В. Кононов, после проведения соответствующих расчетов, довольно оптимистично высказался о возможности создания конденсаторным подразделением НИЛ ТВН и ПТ высоковольтного малоиндуктивного импульсного конденсатора, работающего в трансформаторном масле на напряжение 2,5 МВ. В это время в подразделение пришли хорошо образованные, способные выпускники кафедры «Инженерная электрофизика»:

В.И. Золотых, А.И. Коробко, А.А. Науменко, Г.Г. Губарев, В.П. Войтенко, Н.Н. Игнатенко, из ХГУ – Т.Н. Тимофеева Т.Н., М.М. Оляк.

После выхода соответствующего решения директивных органов, согласования и утверждения ТЗ, НИЛ ТВН и ПТ заключил с 12-м ГУМО договор на разработку и создание в ЦНИИ 12 крупногабаритного имитатора ЭМИ ЯВ типа ИЭМИ-6. Теме был присвоен шифр «Сплав». Научными руководителями работы были назначены С. М. Фертик и В. В. Конопов, а ответственным исполнителем – В.С. Гладков. После ухода в 1976 г. С. М. Фертика с должности руководителя НИЛ ТВН и ПТ и занятия этой должности Г. Ф. Нескородовым, научными руководителями стали Г. Ф. Нескородов и В. В. Конопов. Саул Маркович перешел на работу в наше подразделение, где принял активное участие в создании имитаторов, обеспечивая научную базу разработки».

Первую испытательную установку нового класса в НИЛ ТВН и ПТ эксплуатировала группа сотрудников в составе В. Ю. Хвороста, Е. Д. Коровинского, А. К. Колобовского. С этого времени направление ЭМИ ЯВ стало основным в деятельности НИЛ ТВН и ПТ. Для успешного решения этих вопросов С. М. Фертиком были брошены основные научные и производственные силы коллектива НИЛ ТВН и ПТ. И в тот же период начинают формироваться базовые творческие коллективы по основным направлениям этой тематики, ставшие впоследствии кадровым фундаментом НИПКИ «Молния».

В начале 70-х гг. Директивные органы СССР принимают судьбоносное решение для будущего НИПКИ «Молния» « ...о создании на базе стенда импульсных напряжений НИЛ ТВН и ПТ ХПИ центра для проведения государственных испытаний объектов, содержащих в своей основе радио- и электротехническое оборудование, на стойкость к поражающим воздействиям электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения».

Нельзя не отметить, что выдающийся вклад в становлении НИЛ ТВН и ПТ как лаборатории оборонной направленности вносил лауреат Ленинской премии СССР профессор И. В. Рыжков, работавший в то время проректором по научной работе ХПИ. Его опыт организатора науки, несомненно, стал залогом того успеха, который в дальнейшем сопровождал НИПКИ «Молния».



**Проректор по научной работе ХПИ, лауреат Ленинской премии
профессор И. В. Рыжков**



**Руководитель НИЛ ТВН и ПТ, а впоследствии начальник ОКБ ВИТ ХПИ
канд. техн. наук Г. Ф. Нескородов**

Разработка и создание нестандартизованных средств измерений

Проведение в полевой лаборатории систематических испытаний объектов на поражающее воздействие электромагнитных факторов потребовало решения вопроса их метрологического обеспечения. Кроме общеизвестных в 70-х гг. таких измерительных средств, как высоковольтные делители напряжения и токовые шунты, испытания, проводимые в НИЛ ТВН и ПТ, требовали создания специальных средств измерительной техники (СИТ), которых тогда еще просто не существовало.

Впервые специальные СИТ для измерения напряженностей импульсных электрических и магнитных полей (СИТ-Е и СИТ-Н) начали разрабатываться в НИЛ ТВН и ПТ в конце 60-х гг. после старта работ по созданию высоковольтных испытательных установок (ВВУ), предназначенных для моделирования мощных электромагнитных помех естественного и искусственного происхождения. Эти СИТ были необходимы для измерения выходных параметров ВВУ, а именно – мощных, быстрых, одноразовых импульсных электрических и магнитных полей. Необходимость создания таких СИТ была вызвана тем, что ни в СССР, ни в мире измерительные средства подобного назначения промышленно не выпускались. Решение этой задачи поручили старшему научному сотруднику НИЛ ТВН и ПТ, выпускнику ХПИ Ю.С. Немченко, который и создал первые образцы специальных СИТ. В течение следующих 10 лет сложился коллектив из пяти человек, который продолжил создание первой очереди из 10 типов СИТ серий ИНМП-В и ИНЕП-В. Ими были полностью оснащены все ВВУ экспериментальной базы СИН.

Из воспоминаний главного метролога НИПКИ «Молния» Ю.С. Немченко. «В 1967 г. начался новый этап в деятельности НИЛ ТВН и ПТ, которому директивными органами было поручено освоить новое направление – создание практически с нуля нового класса испытательных установок – имитаторов ЭМИ ЯВ. Для начала предварительные теоретические и опытные работы в этом направлении были поручены двум недавним выпускникам ХПИ: Г. Ф. Нескородову (создание испытательной установки) и

Ю. С. Немченко (создание средств измерительной техники (СИТ). Эти СИТ должны были измерять однократные импульсы мощных электрических и магнитных полей нано- и микросекундного диапазона. Никаких заделов в этой области метрологии у меня не было, да и никто в НИЛ ТВН и ПТ не мог мне помочь, т.к. не было таких специалистов.

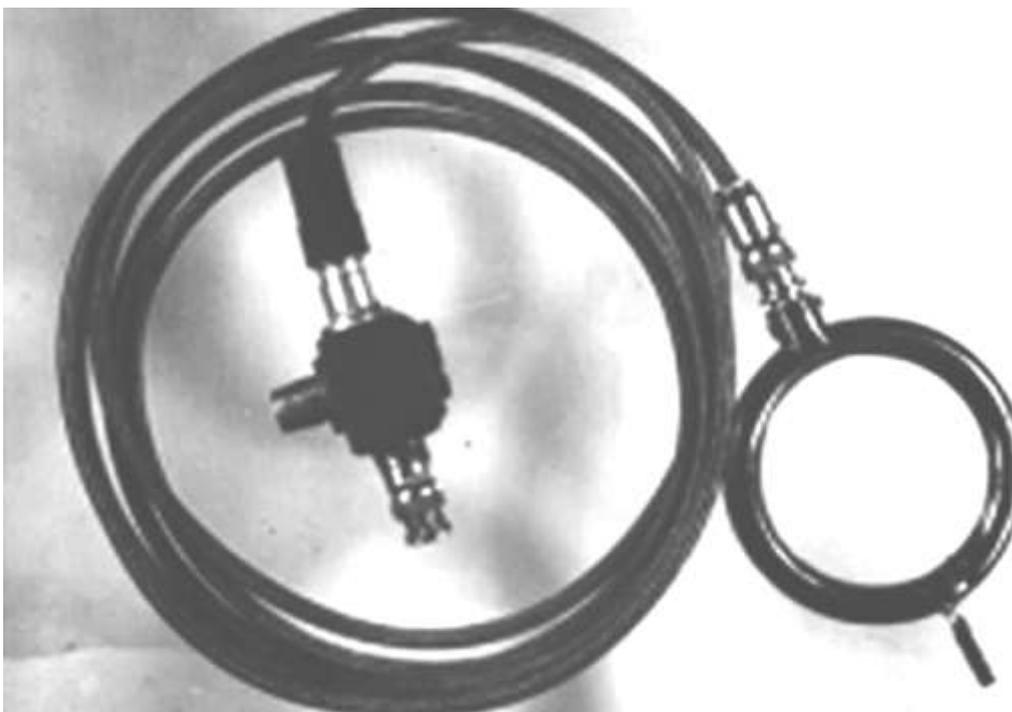
Работы по созданию первого образца имитатора и его опытной эксплуатации проводились на СИН ХПИ. Значительную помощь в этой работе оказала группа наших сотрудников под руководством Л. Б. Леонтьева, в которую входили В. Б. Борисенко, В. Л. Коротчаев и др. В 1970 г. были созданы первый, еще не освоенный имитатор ЭМИ ЯВ, и СИТ к нему.

Опытная эксплуатация имитатора дала положительные результаты, после чего С.М. Фертик переключил на эту тематику значительную часть сотрудников ТВН и ПТ, а главным конструктором всех последующих имитаторов стал В. В. Кононов.

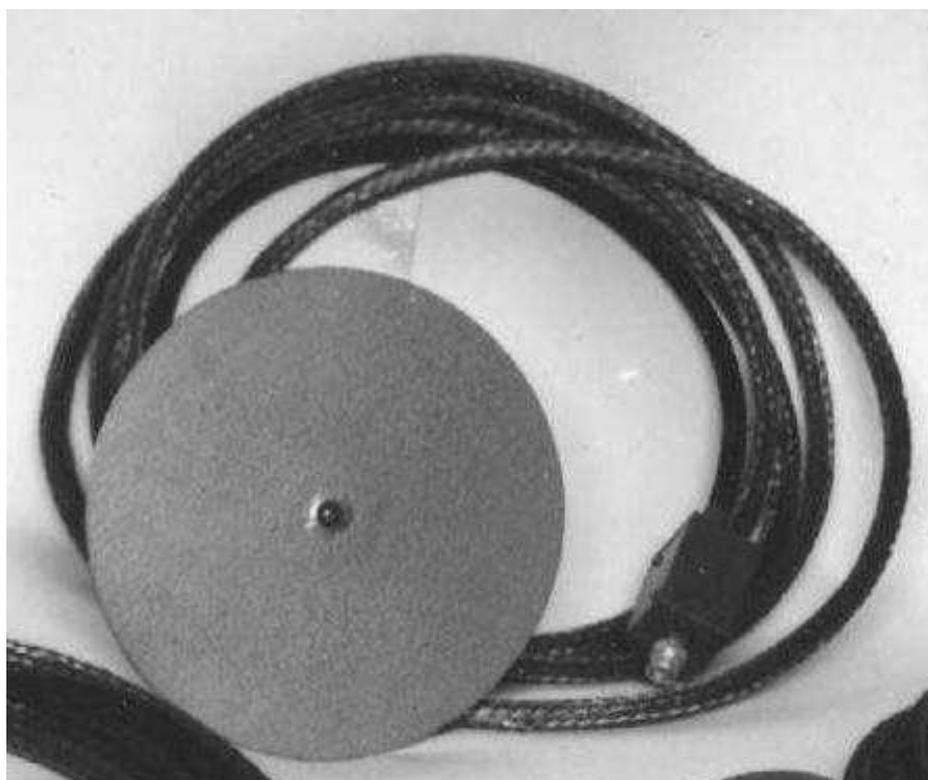
Появились и у меня сотрудники, которые помогали мне совершенствовать СИТ и разрабатывать новые. Сначала это был старший научный сотрудник В. А. Волков, а затем в 1972 г. в мою группу вошли первые выпускники вновь созданной в ХПИ специальности «Инженерная электрофизика», которые делали дипломные работы по разработке новых СИТ. Этими выпускниками были В. И. Кравченко и В. В. Леденев.

Следующим этапом в создании СИТ для имитаторов ЭМИ ЯВ стало создание полного комплекта СИТ импульсного электромагнитного поля всех форм и их метрологическая аттестация. К 1977 г. эта работа была успешно завершена, нами был создан метрологический и конструктивно полный измерительный комплекс для испытаний имитаторов ЭМИ ЯВ, которым были оснащены все действующие имитаторы на нашей экспериментальной базе.

Весной 1978 г. под руководством метрологической службы Минобороны на нашем имитаторе ИЭМИ-М5 было проведено всесоюзное сличение всех разработанных в 10 различных организациях СССР СИТ, существовавших к тому времени. Только наши СИТ успешно прошли все запланированные испытания. После чего Минобороны СССР приняло решение, что разработанные в НИЛ ТВН и ПТ СИТ являются легитимными, и только ими



**Первый датчик для измерения напряженности магнитного поля ЭМИ ЯВ,
разработанный и созданный в НИЛ ТВН и ПТ в 1973 г.**



**Первый датчик для измерения напряженности электрического поля ЭМИ ЯВ,
разработанный и созданный в НИЛ ТВН и ПТ в 1974 г.**

должны комплектоваться все имитаторы ЭМИ ЯВ, существовавшие в СССР».

Вскоре создана специализированная лаборатория разработки специальных СИТ (тогда – лаборатория № 2), во главе с заведующим Ю. С. Немченко.

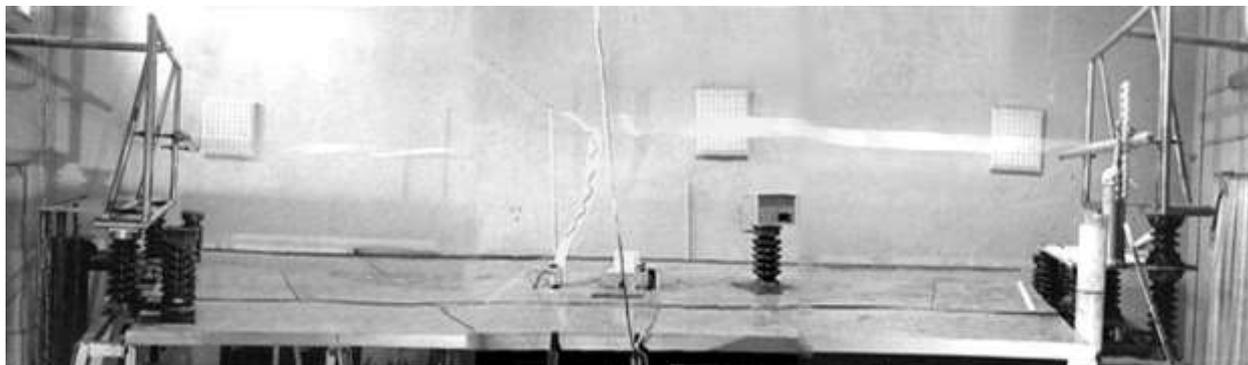
Перед лабораторией поставили чрезвычайно широкие задачи, по модернизации ранее разработанных СИТ в соответствии с требованиями новых нормативных документов по проектированию ВВУ на базе новейших достижений отечественных технологий. Сюда, прежде всего, входило создание нового вида СИТ для измерения дестабилизирующих факторов внутри испытуемых на ВВУ технических средств (ТС), состоящих из средств измерения импульсных напряжений и токов, наводимых в цепях ТС, напряженностей импульсных электрических и магнитных полей внутри корпусов-экранов ТС. Также были разработаны и созданы средства для измерения больших импульсных токов для нового класса ВВУ. Помимо этого, сотрудник лаборатории № 2 В.И. Кравченко разработал методики расчета экранирующих свойств различных корпусов ТС от мощных импульсных электромагнитных полей. Эти методики прошли апробацию при проведении экспериментальных исследований крупногабаритных и малогабаритных ТС, их фрагментов и макетов, и были внедрены в промышленность в виде отраслевых стандартов и стандартов предприятий.

В 1974 г. открылась новая лаборатория № 5 под руководством Л. Г. Солдатенко. Ее основной задачей стало создание в малом высоковольтном зале НИЛ ТВН и ПТ качественно нового типа имитатора ИЭМИ-5, позволяющего воспроизводить все нормируемые тогда виды ЭМИ ЯВ. Открытие стало новым этапом в имитаторостроении. Впоследствии такими имитаторами были оснащены более 20 испытательных центров бывшего СССР, включая Арзамас-16, Челябинск-70, Томск-4.

Как оказалось в дальнейшем, это было еще одним важным результатом научного предвидения С.М. Фертика в области имитаторостроения – развитие и внедрение такого нового направления, как «малое» имитаторостроение, впоследствии получившее

весьма широкое распространение.

В 70-е гг. в НИЛ ТВН и ПТ получили дальнейшее развитие работы по созданию уникальной высоковольтной элементной базы – многоазорных разрядников, малоиндуктивных коммутаторов, проводимые под руководством И. Р. Пекаря.



Уникальный комплекс ИЭМИ-5, созданный в малом высоковольтном зале ОКБ ВИТ ХПИ



Создатель имитатора ИЭМИ-5 Л. Г. Солдатенко (справа) и Л. Н. Сердюков (слева) на субботнике



**Руководитель сектора ГИН НИЛ ТВН и ПТ
канд. техн. наук И. Р. Пекаръ**

Открытие в ХПИ новой специальности «Инженерная электрофизика»

В связи с бурным развитием научных исследований в области техники высоких напряжений в ХПИ с 1966 г. на базе НИЛ ТВН и ПТ открылась новая учебная специальность – техника высоких напряжений, в 1972 г. переименованная в инженерную электрофизику. Основной задачей новой специальности стала подготовка высококвалифицированных инженеров-исследователей с углубленной теоретической подготовкой в области техники и электрофизики высоких напряжений для НИИ и заводских лабораторий. Первый выпуск 22 инженеров по этой специальности состоялся в 1972 г.

«Я – ЭЛЕКТРОФИЗИК ...» Из воспоминаний выпускника группы И-36 первого набора специальности «Инженерная электрофизика» Владимира Ивановича Кравченко – директора НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», доктора технических наук, профессора, лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники по аэрокосмическим системам, академика Академии наук прикладной радиоэлектроники (АН ПРЭ), руководителя научной школы Украины «Техника и электрофизика высоких напряжений»:

«Выбор пути. В 1966 г. после окончания школы № 103 в г. Минеральные Воды Ставропольского края я приехал в г. Харьков, в один из крупнейших студенческих городов СССР, с большим желанием получить высшее образование в этом прекрасном городе.

Имея за спиной, помимо хорошего базового, еще и первичное радиотехническое образование, которые я получил в школе, обучаясь 11 лет, я хотел поступать в ХАИ на радиотехнический факультет. Однако подспудно тяга к физике и математике влекла, как и многих моих сверстников, на специальности, связанные с ядерной физикой и физикой высоких энергий. Все это было навеяно тогда «модными» произведениями – художественным фильмом «Девять дней одного года», повестью Даниила Гранина «Иду на грозу», а также той, охватившей молодежь, «физической» романтикой, которой были овеяны 60-е г. прошлого столетия.

Возможно, я бы и поступал в ХАИ, но судьба как бы вела меня в стены другого вуза – ХПИ. Лето 1966 г. в Харькове выдалось очень жарким и, случайно оказавшись в районе ул. Пушкинской я попал на территорию прекрасной зеленой и исторической зоны Харьковского политехнического института. Я понял, что именно здесь мне хочется учиться и, как оказалось в дальнейшем, именно с этим прекрасным институтом будет связана вся моя жизнь.

Проходя по главной аллее ХПИ, на информационном стенде я увидел, что в состав института входит инженерно-физический факультет, который **впервые** объявил набор на специальность «Инженерная электрофизика». В Главном корпусе ХПИ, где находилась приемная комиссия И-факультета, я в факультетской стенной газете прочитал об этой специальности более подробно и сразу в памяти всплыли фрагменты произведения Д. Гранина «Иду на грозу». Колебаний больше не было – я хочу быть электрофизиком!

Неизгладимое впечатление произвело собеседование, которое проводил со мной заместитель декана инженерно-физического факультета Анатолий Николаевич Подгорный, как потом выяснилось – сын Председателя Президиума Верховного Совета СССР. Тогда, я еще не мог знать, что в студенческие годы, будучи замполитом факультета, мне очень много придется общаться и тесно работать с этим прекрасным человеком.

Успешно сдав вступительный экзамен по математике, я, как золотой медалист, был зачислен на первый курс инженерно-физического факультета Харьковского политехнического института на специальность «Инженерная электрофизика».

31 августа 1966 г. на встрече со студентами-первокурсниками я впервые увидел **Саула Марковича Фертика** – тогда руководителя НИЛ ТВН и ПТ ХПИ – базовой организации нашей специальности. Именно этот Человек – в дальнейшем мой учитель и наставник, сыграет в моей жизни очень большую и важную роль.

Студенческие годы. Годы учебы в институте оставили как в моей душе, так и в душах моих одноклассников неизгладимый след. Сегодня, когда прошло уже 40 лет после окончания института, еще больше ощущаешь, понимаешь и оцениваешь тот огромный вклад преподавателей ХПИ и наставников НИЛ ТВН и ПТ, который был внесен в формирование меня как человека, ученого и

специалиста в области техники и электрофизики высоких напряжений.



Студенты группы И-36 на демонстрации, посвященной 50-летию Октябрьской революции (слева направо: А. Вовченко, В. Леденев, В. Рутченко, В. Кравченко, М. Баранов)

До 1968 г. мы учились в институте, не имея специальной кафедры, однако группе И-36 за высокие показатели в успеваемости и большой вклад в общественную жизнь ХПИ было присвоено звание «Лучшая группа факультета и института». Достаточно сказать, что группа училась практически без троек и имела самый высокий балл успеваемости на факультете. Также в группе учились три представителя, как теперь принято называть, студенческого самоуправления: Александр Вовченко – председатель профсоюзного бюро факультета, Владимир Кравченко – замполит комсомольского бюро факультета и Иван Швец – председатель студенческого совета факультета.



**Студенческое самоуправление инженерно-физического факультета ХПИ
(слева направо: председатель студенческого совета И. Швеи, председатель
профсоюзного бюро факультета А. Вовченко, замполит факультета В. Кравченко,
все студенты группы И-36)**

1968 г. на базе НИЛ ТВН и ПТ с привлечением ряда сотрудников лаборатории была сформирована специальная кафедра ХПИ – «Техника высоких напряжений», которая в 1971 г. была переименована в кафедру «Инженерная электрофизика». Первым заведующим кафедрой стал ученик и соратник С. М. Фертика - Игорь Васильевич Белый.

С 1968 г. все студенты группы И-36 были распределены по отделам НИЛ ТВН и ПТ и прикреплены к ведущим специалистам-наставникам для выполнения научно-исследовательских работ по тематике лабораторий. Большинство студентов были зачислены на работу по совместительству. Я и Валерий Рудаков были прикреплены к Юрию Семеновичу Немченко – в настоящее время главному метрологу НИПКИ «Молния».

Оглядываясь в прошлое, необходимо отметить, что эта

практика работы с нами, студентами, в то время была новаторской и единственной в ХПИ и, как оказалось, настолько передовой и творческой, что в дальнейшем была рекомендована для внедрения в институте, в частности, в виде специальной дисциплины «НИР студентов». За этим новаторством стояли С. М. Фертик и И. В. Белый.

Еще одной отличительной чертой подготовки студентов на кафедре ИЭФ было то, что все, без исключения, выполняемые нами курсовые проекты по специальным дисциплинам, были реальными, взаимосвязанными между собой и в комплексе – обязательно входили в выполняемые хозяйственные договоры в НИЛ ТВН и ПТ. Можно только представить, как это всех нас дисциплинировало и воспитывало нашу ответственность за порученное дело. Именно такой подход в конечном итоге формировал из нас студентов-исследователей будущих научных работников.

Нам – первопроходцам не всегда было легко учиться. Достаточно сказать, что лекции по базовым электротехническим дисциплинам нам приходилось слушать со студентами электротехнических специальностей ЭЭ и ЭМС факультетов института. В этой связи не всегда расписания занятий, создаваемые по непрерывному принципу, совпадали с расписанием И-факультета, где мы учились. Появлялись «окна» в две-три пары. Принцип сменности для нас не существовал. Но мы с большим интересом посещали все занятия. На лабораторных работах преподаватели этих факультетов были удивлены глубиной наших познаний в области физики диэлектриков, техники высоких напряжений, так как студенты электротехнических специальностей не получали столь глубоких и фундаментальных знаний в этих областях как мы.

Вот еще одно новаторство. Преподавателей по специальным дисциплинам, связанных с техникой и электрофизикой высоких напряжений в ХПИ не было. В этой связи курсы лекций читали нам сотрудники НИЛ ТВН и ПТ, имеющие большой практический опыт работы в отдельных направлениях. Зачастую курс лекций по специальности читали и принимали экзамен по отдельным его составляющим несколько сотрудников НИЛ ТВН и ПТ – В. В. Конотоп, А. В. Исакова, И. Р. Пекарь, О. И. Данилевич. Важным было то, что эти специалисты были практиками до

мозга костей, знающими глубины излагаемого ими материала и не по книгам, а познавшие его в процессе создания и внедрения в эксплуатацию уникальных высоковольтных установок, при анализе причин возникновения аварийных ситуаций и выхода этого оборудования из строя. Мы, как бы «с колес», получали самые последние знания в области ТВН. Довольно часто на экзаменах нам задавали вопросы, ответы на которые, как потом выяснялось, не знали и сами преподаватели, по принципу – «а вдруг студенты предложат неординарное решение». Подобный принцип обучения нам очень нравился. Как потом образно отметил заместитель руководителя НИЛ ТВН и ПП В. В. Конотоп на встрече с выпускниками группы И-36 по случаю 5-летия окончания нами института «...вы учились, а мы – ваши преподаватели, учились вместе с вами как учить вас студентов-электрофизиков, и как нам это делать дальше».

Не могу не остановиться еще на одном, очень положительном принципе подготовки студентов-исследователей, который практиковался на инженерно-физическом факультете – длительной инженерной практике продолжительностью в один год. За это время студент не только получал практические навыки по своей специальности, но готовил дипломную работу, и, как правило, уже работал в тех подразделениях и организациях, куда планировалось его распределение.

В феврале 1971 г. я вместе с моими одногруппниками – Владимиром Леденевым и Викторией Войтенко для прохождения длительной инженерной практики были направлены в лабораторию № 4 НИЛ ТВН и ПТ, которой в то время руководил прекрасный человек, практик, организатор и начальник полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ в п. Андреевка – Лев Борисович Леонтьев. Для меня это был незабываемый год. Каждодневное общение с этим выдающимся человеком обогатило меня – студента практическими навыками по специальности, которые мне очень пригодились в дальнейшем. Не могу также не вспомнить добрым словом Юрия Семеновича Немченко, читавшего нам в свое время лекции по методам измерений импульсных электрических и магнитных полей, токов и напряжений. С 1968 г. он был моим наставником по НИРС, и по этой причине, он также стал моим руководителем практики.

Оглядываясь на тот прошедший год, я только сейчас понял,

насколько наши руководители и наставники были прозорливы в своих действиях по отношению к нам. Их помыслы и действия были направлены только к тому, чтобы из нас сделать специалистов высокого класса. И к их чести я могу отметить, что это им удалось.

Лаборатория № 4, выполняющая работы по спецтеematике у Саула Марковича Фертика, находилась под его особым вниманием и контролем, ну а к нам, трем студентам-практикантам, соответственно, у него было особое отношение. С одной стороны, он был справедливо строг, пользовался абсолютным авторитетом, но в тоже время, для нас он всегда оставался «отцом родным». Будучи глубоко эрудированным человеком, владеющим пятью языками, читавшим в подлинниках произведения Золя, Мопассана, он всегда находил в беседах с нами интереснейшие темы, интеллектуально расширяя наш кругозор, далеко выходящий за пределы нашей специальности.

По истечении трех месяцев с начала практики С. М. Фертик вызвал нас к себе и сказал: «Хватит киснуть в Харькове, пора заняться настоящим делом – поезжайте в полевую лабораторию». В течение трех месяцев мы, будучи в командировке, работали наравне со всеми сотрудниками на уникальном экспериментальном оборудовании НИЛ ТВН и ПТ. Мыли и чистили изоляционно-несущую конструкцию ГИИТ-4, одновременно углубляя и подкрепляя на практике полученные ранее теоретические знания по конструкциям высоковольтных установок. Настраивали высоковольтные делители напряжения. Проводили эксперименты по обострению импульсов напряжения с использованием взрывающихся проволочек и многое другое.

Закончилось лето, и мы приступили к подготовке дипломных работ. Первоначально тему моей дипломной работы С. М. Фертик определил как исследование распределения напряженности электрического поля по изоляционной несущей конструкции, создаваемого тогда ГИИ-14. Эти данные были необходимы для оптимизации радиусов закругления охранных колец ГИИ с целью исключения возникновения на них коронного разряда в процессе эксплуатации генератора. За время нахождения в полевой лаборатории мною были сделаны необходимые расчеты и получены предварительные результаты, которые были откорректированы в процессе непосредственного ознакомления с

уже возводимыми тремя этажами изоляционно-несущей конструкции ГИН-14. Когда результаты задела по дипломной работе были доложены С. М. Фертику, тот неожиданно сказал, что этого материала, для лаборатории в которой я проходил практику больше чем достаточно, они полностью будут включены в отчет по НИР, а мне, совместно с В. Ледневым он поручает проработку вопроса измерения высоких импульсных напряжений и электрических полей с использованием, тогда еще нового оптофизического метода на основе эффекта Керра. Это и будут наши дипломные работы. Для этого мы были прикреплены к кафедре физической химии ХПИ.

За три месяца, практически с нуля, нами был подготовлен литературный обзор по данному вопросу, собрана экспериментальная установка, спроектированы две ячейки Керра – одна для измерения импульсных напряжений, другая – для измерения импульсных напряженностей электрических полей и проведен комплекс экспериментальных исследований с их использованием.

18 февраля 1972 г. я успешно защитил с отличием дипломную работу, окончил институт, стал электрофизиком, и был рекомендован для продолжения дальнейшей учебы в аспирантуре. Распределение я получил в НИЛ ТВН и ПТ в лабораторию № 4, где год уже трудился, проходя практику.

В 2012 г. исполнилось 40 лет с момента выпуска в ХПИ первых электрофизиков. Оглядываясь назад, теперь уже можно с уверенностью сказать, что для страны в целом и нашего института в частности это, несомненно, было знаковое событие. Наша группа И-36 была экспериментальной, и, поставленный С. М. Фертиком эксперимент, оказался более чем успешным.



*Слева направо, нижний ряд: В. Рудаков, Е. Мясников, А. Вовченко,
верхний ряд: И. Швец, В. Кравченко, М. Баранов, В. Рутченко*



*Слева направо, нижний ряд: Н. Дедова, В. Винниченко, средний ряд:
Н. Дворникова, И. Бойкова, Т. Батрак, верхний ряд: З. Птухина, Д. Симкина,
Л. Браило, Л. Запорожан*
Первый выпуск инженеров – электрофизиков, февраль 1972 г.

Сегодня в число выпускников нашей группы входят:

- три лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники – М. И. Баранов, В. И. Кравченко, В. В. Рудаков;

- один Заслуженный деятель науки и техники Украины – А. И. Вовченко;

- два академика – В. И. Кравченко – академик Академии наук прикладной радиоэлектроники и В. В. Рудаков – академик Академии наук высшей школы Украины;

- пять докторов технических наук – М. И. Баранов, Ю. В. Батыгин, А. И. Вовченко, В. И. Кравченко, В. В. Рудаков;

- четыре кандидата технических наук – В. В. Леденев, Э. И. Письменный, С. А. Симкин, И. С. Швеи;

- два директора ведущих научных учреждений Украины – А. И. Вовченко – директор Института импульсных процессов и технологий НАН Украины (г. Николаев) и В. И. Кравченко – директор Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института «Молния» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»;

- заместитель директора Института импульсных процессов и технологий НАН Украины (г. Николаев) И. С. Швеи;

- заместитель декана физико-технического факультета Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» В. В. Леденев;

- три заведующих кафедрами университетов – Ю. В. Батыгин – зав. кафедрой физики Харьковского Национального автомобильно-дорожного университета, А. И. Вовченко – зав. кафедрой импульсных процессов и технологий Национального кораблестроительного университета им. адмирала С. О. Макарова (г. Николаев) и В. В. Рудаков – зав. кафедрой инженерной электрофизики Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

Оглядываясь в прошлое, я с большой теплотой и благодарностью вспоминаю своих учителей и наставников, которые дали мне все необходимые знания по специальности, воспитали во мне чувство долга и ответственности за порученное дело. Все это мне очень помогло в тот трудный период девяностых годов, когда я принял институт в качестве директора. Сохранение научного потенциала и, особенно,

материально-технической базы института, которые с таким трудом создавались на протяжении десятков лет многими поколениями сотрудников института, стало самым трудным периодом для меня и НИПКИ «Молния» в период становления независимой Украины.

Сегодня наш институт занимает лидирующее положение в своей области не только в Украине, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья. На мой взгляд, наверно это самое лучшее подтверждение того, что вложенное в нас нашими учителями и наставниками не пропало даром, а нашло свое логическое продолжение и дальнейшее развитие».

Спортивные достижения НИЛ ТВН и ПТ ХПИ

Многогранное лицо НИЛ ТВН и ПТ было бы неполным без освещения еще одной грани. Сотрудники лаборатории могли не только поражать трудовыми и научными успехами, но и гордиться их спортивными достижениями.

Из воспоминаний председателя спортивного сектора профбюро НИЛ ТВН И ПТ Ю. С. Немченко: «В то время сотрудники НИЛ ТВН и ПТ составляли большую конкуренцию преподавателям и сотрудникам факультетов и кафедр ХПИ на ежегодных спортивных соревнованиях. Мне, как спортивному сектору профсоюзного бюро НИЛ ТВН и ПТ, не составляло большого труда в привлечении сотрудников лаборатории к участию в спортивных соревнованиях. Традиционно в то время спортивные команды НИЛ ТВН и ПТ занимали призовые места и награждались кубками и дипломами в различных видах спорта.

Так, не было в ХПИ равных в стрельбе по мишеням сотрудникам лаборатории В. П. Жило, В. Л. Коротчаеву и В. Н. Хмеленко. Традиционно призовые места в соревнованиях по шахматам занимал и ныне работающий в институте инженер Ю. П. Зябко. Сборная команда НИЛ ТВН и ПТ по бадминтону в составе И. М. Альбовой, Г. Ф. Нескородова, И. П. Лесного долгое время держала лидерство среди команд ХПИ. В сборную ХПИ по волейболу входил Б. И. Гундарев. В соревнованиях по спортивному ориентированию на местности «Охота на лис» и радиолобительскому спорту не было равных В. А. Борисенко».



Волейбольная команда НИЛ ТВН и ПТ



Награды за спортивные достижения сотрудников НИЛ ТВН и ПТ

1.4. Особое конструкторское бюро высоковольтной импульсной техники (1978 - 1990 гг.)

В 1976 г., наряду с расширением направлений деятельности НИЛ ТВН и ПТ и существенным увеличением количества работающих в ней сотрудников, произошла смена руководства лаборатории. На должность руководителя НИЛ ТВН и ПТ был назначен кандидат технических наук Г. Ф. Нескородов.

Из воспоминаний бывшего директора НИПКИ «Молния» Г. Ф. Нескородова: «В тот период в НИЛ ТВН и ПТ назревали перемены. Здоровье руководителя НИЛ ТВН и ПТ С. М. Фертика, работавшего на протяжении многих лет с большими перегрузками, пошатнулось. Авария на ГИИ-12, который входил в состав разработанного в НИЛ ТВН и ПТ испытательного комплекса в г. Загорске (под Москвой), еще в большей степени отразилась на его здоровье. В этих условиях ректорат ХПИ принял решение (12 февраля 1976 г.) о назначении меня заместителем руководителя НИЛ ТВН и ПТ, в мае 1976 г. – руководителем НИЛ ТВН и ПТ. С. М. Фертик продолжил работу в НИЛ ТВН и ПТ в должности старшего научного сотрудника по проблеме ЭМИ».

Во второй половине 70-х гг. существенно возросла востребованность разработок НИЛ ТВН и ПТ со стороны народного хозяйства СССР и, прежде всего, военно-промышленного комплекса, что потребовало дальнейшего развития материально-технической и научной базы учреждения, совершенствования его организационной структуры. В то время остро стал вопрос об изменении статуса НИЛ ТВН и ПТ путем ее реорганизации в научное подразделение с более высоким статусом. Подготовительной работой, связанной с предстоящей реорганизацией, в инициативном порядке, занялись заместитель руководителя НИЛ ТВН и ПТ А. Б. Лавринович и начальник отдела №2 В. Ю. Хворост. Ими же был выбран и будущий статус НИЛ ТВН и ПТ – особое конструкторское бюро.

Из воспоминаний бывшего заместителя руководителя НИЛ ТВН и ПТ А. Б. Лавриновича: «Проработав три года в должности заместителя руководителя НИЛ ТВН и ПТ, я понял, что в вузовской системе решать стоящие перед такой лабораторией вопросы невозможно. Мы побывали с С. М. Фертиком в в/ч 25580, где тоже подтвердили, что если бы



В. Ю. Хворост и А. Б. Лавринович – инициаторы преобразования НИЛ ТВН и ПТ в ОКБ ВИТ

мы были организацией с особым статусом в вузовской системе, то вопросы решались бы легче. Вначале мы очень долго обсуждали эту идею с В. Ю. Хворостом, работавшим тогда начальником отдела НИЛ ТВН и ПТ. Взяли за образцы несколько уже действующих КБ. Это были: КБ, созданное в г. Москве; КБ «Шторм» в г. Киеве; КБ при Львовском политехническом институте. Но все эти структуры оказались для нас неподходящими, так как все они не учитывали специфики работ НИЛ ТВН и ПТ. Пришлось совместно с В. Ю. Хворостом писать свое Положение об Особом конструкторском бюро – ОКБ. Сразу не рискнули идти на образование научно-исследовательского института, хотя понимали, что ОКБ это полумера, и что идея создания института была бы самой выгодной, самой интересной, самой подходящей для нас, по виду деятельности и по льготам – не секрет, что в закрытых институтах оплата труда тогда была самой высокой. Тут все были против: и С.М Фертик, и тогдашний проректор по науке ХПИ И. В. Рыжков. Остановились на Конструкторском бюро. Для решения этого вопроса мы заручились поддержкой Министерства обороны СССР в лице командира в/ч 25580 Р. С. Покровского и ВПК при Совмине СССР –

они и рекомендовали создать в ХПИ такую отдельную структуру, как ОКБ ВИТ».

Начало 1978 г. для Научно-исследовательской лаборатории техники высоких напряжений и преобразователей тока ознаменовалось преобразованием в Особое конструкторское бюро высоковольтной импульсной техники (ОКБ ВИТ), руководителем был назначен кандидат технических наук Г. Ф. Нескородов

Из воспоминаний бывшего директора НИПКИ «Молния» Г. Ф. Нескородова: «В конце 1978 г. коллектив НИЛ ТВН и ПТ насчитывал порядка 180 сотрудников, работавших над вопросами создания высоковольтной импульсной техники для испытаний и исследований и магнитно-импульсными установками для машиностроительной отрасли. Организационная структура НИЛ ТВН и ПТ не соответствовала в должной мере выполнению поставленных задач по специальной тематике. Были подготовлены материалы по обоснованию изменения организационной структуры и преобразованию НИЛ ТВН и ПТ в Особое конструкторское бюро высоковольтной импульсной техники (ОКБ ВИТ) в составе ХПИ. В 1978 г., по согласованию с ректоратом ХПИ и Министерством образования Украины такое преобразование состоялось, и я был назначен начальником вновь созданного ОКБ ВИТ».

Вместе с изменением статуса НИЛ ТВН и ПТ определились и основные направления деятельности ОКБ ВИТ в виде базовых лабораторий, которые создавались по принципу их функциональной направленности. Так, выделился комплекс разрабатывающих лабораторий в составе лаборатории № 1 под руководством В. С. Гладкова (основное направление деятельности которой было проектирование и разработка стационарных крупногабаритных имитаторов); лаборатории № 4 во главе с И. М. Шептун (специализировалась на создании передвижных имитаторов); лаборатории № 6 во главе с Г. М. Колиушко (занималась разработкой, проектированием и созданием мощных емкостных накопителей энергии).

Обозначились две лаборатории чисто метрологической направленности – лаборатория № 2 (рук. Ю. С. Немченко), которая занималась созданием нестандартизованных специальных средств измерения и лаборатория № 10 (рук. Ю. И. Раздовский, а позднее

Е. И. Партола), специализировавшаяся на создании установок и разработке методик метрологической аттестации специальных средств измерения и имитаторов.

Существенно укрепился комплекс испытательных лабораторий. К ним принадлежали лаборатория № 3 (рук. А. К. Колобовский), которая на базе имитатора ИЭМИ-10 обеспечивала испытания крупногабаритных изделий, лаборатория № 11 (рук. Н. И. Круглик, а позднее В. Ю. Хворост), проводившая испытания среднегабаритных изделий на базе имитатора ГИНТ - 1,6-5 и лаборатория № 5 (рук. Л. Г. Солдатенко), осуществлявшая испытания малогабаритных объектов Заказчика с использованием имитатора ИЭМИ-5.

Лаборатория № 7 (рук. Р. М. Пинтер, а позднее В. В. Рудаков) разрабатывала и создавала высоковольтные импульсные конденсаторы для имитаторов разработки ОКБ ВИТ.

Две лаборатории: № 7 (рук. О. Л. Климов) и № 9 (рук. А. Б. Лавринович, а позднее В. В. Григоров) относились к обеспечивающим лабораториям и специализировались соответственно на конструкторских работах и работах по снабжению материалами и оборудованием всех подразделений ОКБ ВИТ.

Межведомственный центр по проведению государственных испытаний

В конце 70-х гг. продолжалось интенсивное строительство, развитие и оснащение экспериментальной базы, которая теперь уже все больше отвечала своему статусу межведомственного центра по проведению государственных испытаний объектов специального назначения на соответствие требованиям электромагнитной стойкости.

Уникальное высоковольтное оборудование и средства измерительной техники, которыми было оснащено ОКБ ВИТ, обеспечили возможность исследования результатов воздействия импульсных электромагнитных полей на реальные объекты. Испытательное оборудование воспроизводило электромагнитные поля (ЭМП), амплитудно-временные параметры которых соответствовали определенным стандартам. В процессе расширения

знаний о механизмах формирования электромагнитных полей, сопровождающих молниевый разряд и ядерный взрыв, требования к параметрам полей изменялись. Что требовало проведения модернизации или создания новых испытательных установок, средств измерения.



Испытательный комплекс ИЭМИ-10 – базовая площадка межведомственного испытательного центра ОКБ ВИТ ХПИ

Главным назначением созданных комплексов было проведение испытаний устойчивости объектов вооружения и военной техники к дестабилизирующему действию электромагнитных полей. Далеко не всегда новое изделие проходило подобные испытания с первого раза. Как правило, сбои и выход из строя электронных элементов систем были связаны с тем, что при проектировании этих систем не учитывались уровни помех, возникающих в цепях питания и информационных каналах при действии ЭМП. Начиная с 1972 г., институт проводит исследования взаимодействия ЭМП с электронными и радиоэлектронными изделиями. Полученные теоретические и экспериментальные результаты позволили разработчикам изделий точнее оценить параметры возможных помех, тем самым обеспечить более высокий уровень устойчивости изделий к мощным электромагнитным полям.

Первоначально была поставлена задача разработать методику расчетной оценки параметров электромагнитного поля внутри металлической оболочки (без нарушений целостности), при действии импульсного магнитного поля заданной формы.

С. М. Фертик поручил ее своему молодому аспиранту В. И. Кравченко. В рамках подготовки диссертации, В. И. Кравченко провел большой объем теоретических и экспериментальных исследований, получив формулы для расчета экранирующих свойств проводящих оболочек при действии импульсного магнитного поля, временная зависимость которого описывается суммой экспонент. Следует отметить, что результаты расчетов, давали очень хорошее совпадение с результатами экспериментов, проведенных на моделях корпусов. Важно отметить, что с самого начала и до сегодняшних дней, проводимые исследования были востребованы другими организациями – создателями изделий. В 1975 г., в связи с необходимостью расширения круга решаемых задач и ростом объема заказов, была создана группа, которую возглавил В. И. Кравченко. В ее состав вошли молодые специалисты различных специальностей, в том числе, выпускник кафедры ИЭФ ХПИ А. Ю. Бондаренко и выпускник кафедры теоретической физики ХГУ В. В. Князев.

Из воспоминаний начальника НИО-2 НИПКИ «Молния» кандидата технических наук В. В. Князева: «Я пришел в НИЛ ТВН и ПТ по распределению после окончания ХГУ им. А. М. Горького в августе 1975 г. Решающую роль в этом событии сыграла беседа, которая состоялась с представителями ХПИ, проводившими отбор молодых специалистов для НИЛ ТВН и ПТ. О тематике работ рассказывали весьма туманно, но вселяли уверенность, что эти работы очень важны для страны. Оказалось, этими людьми были В. Ю. Хворост и Л. Г. Солдатенко. Впоследствии я, по истечению нескольких месяцев, после оформления, стал сотрудником сектора, который возглавлял В. Ю. Хворост. В этом секторе было две группы: одна, руководителем которой был В. И. Кравченко, занималась вопросами электромагнитного экранирования, другая – руководитель Ю. С. Немченко, разрабатывала измерительные преобразователи (датчики) и проводила экспериментальные исследования. Поскольку, я окончил университет по кафедре теоретической физики, защитив дипломную работу под руководством чл.-кор. АН УССР Э. А. Канера, естественно, попал в первую из упомянутых групп. В. И. Кравченко в тот момент был аспирантом, однако, проводил большой объем работ по

хозяйственным договорам. Эти работы были непосредственно связаны с темой его диссертации и касались теории определения защитных свойств корпусов при действии электромагнитных импульсов. Я включился в работу сразу, т.к. обладал достаточными знаниями в области классической электродинамики сплошных сред. Были и другие задания. Первую техническую задачу поставил С. М. Фертик в сентябре 1975 г. группе сотрудников, в состав которой кроме меня вошли А. И. Коробко и В. И. Золотых. Задача состояла в том, чтобы детально обследовать все изоляторы на строящемся на экспериментальной базе генераторе импульсных напряжений, который сегодня называется ГИН-14. Мы выполнили задание максимально тщательно. По результатам обследования выяснилось, что значительная часть несущих изоляторов имеет трещины. Поэтому было принято решение о демонтаже конструкции и полной замене изоляторов. Это оказалось непросто, поскольку хорошие изоляторы изготавливались только на Ленинградском изоляторном заводе. На заводе не хватало рабочих рук, поэтому, пришлось для ускорения дела, отправлять туда наших сотрудников. Мне довелось в течение месяца (январь – февраль 1976 г.) поработать там в паре с А. Ю. Бондаренко. Нас руководство поощрило за успешное выполнение заданий поездкой в г. Ленинград. Кстати, и на рабочем месте в НИЛ ТВ и ПТ у нас несколько лет был один стол на двоих. Такая плотность сотрудников была на рабочих площадях в те годы. Январь 1976 г. был на редкость холодным, температура держалась в районе -30°C при высокой влажности воздуха не менее 90%. Естественно, нам было холодно, но это не мешало работать практически на улице, поскольку место, где армировались изоляторы, находилось вблизи больших металлических ворот, не закрывавшихся плотно. Благодаря этому обстоятельству, в особенно холодные дни, когда цементный раствор замерзал, нам разрешали уходить с работы. Мы шли в Эрмитаж, Русский музей, гуляли по городу. Впоследствии, я еще много раз бывал в г. Ленинграде, но столь познавательными поездки уже не были.

Вторым неожиданным заданием от С. М. Фертика была командировки в ЦНИИ 12 (г. Загорск) в августе – сентябре 1976 г. В течение месяца я вместе с капитаном В. А. Губаревым осуществляли перевод американского отчета о системе

пожаротушения высоковольтного импульсного генератора, аналогичного тем, что создавались у нас. Оказалось, что эта важная часть генератора, обеспечивающая его пожарную безопасность, у нас не применялась в те годы. Впоследствии все наши новые разработки учитывали это. Следует отметить особенность такой системы пожаротушения: тушащим веществом был Хладон 114В2, неразумно запрещенный в настоящее время, под предлогом его разрушающего действия на озоновый слой Земли.

Объем работ, который выполнял сектор В.Ю. Хвороста, из года в год возрастал. В конце 70-х разработка теории экранирования импульсных электромагнитных полей реальными корпусами технических средств вошла в число приоритетных задач. Практически во всех оборонных отраслях были проведены соответствующие комплексные исследования во исполнение Решений Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам № 144 от 02.06.76 и № 353 от 10.12.80.. Поэтому разработка такой теории осуществлялась не только нами, но и в ряде других научно-исследовательских институтов: ЦНИИ 12 МО, ЦНИИ 22 МО, ВНИИОФИ, ЦНИИ имени А.К. Крылова. Среди специалистов этих институтов, которые внесли заметный вклад в решение проблемы, хочется отметить следующих: В. А. Сикарев, А. А. Любомудров, В. И. Васильев, Л. Л. Коленский, В. В. Васильев, В. Е. Шпицберг.

Однако поскольку межведомственная испытательная база ХПИ была единственной в СССР, где реализовывались полномасштабные испытания, то экспериментальная проверка любой теории осуществлялась у нас. Большой объем экспериментальных результатов, полученных нами для различных объектов, позволил ученым ОКБ ВИТ разрабатывать наиболее точные теории, доведенные до инженерных методик. По итогам этих работ В.И. Кравченко в 1978 г. защитил диссертацию, а В.В. Князев – в 1987 г. О процедуре защиты диссертаций нужно сказать несколько слов, поскольку защиты проходили в ведущих научных центрах страны в области высоковольтной техники. В.И. Кравченко защищался в Томском политехническом институте, а В.В. Князев – во Всесоюзном энергетическом институте имени В.И. Ленина. Особую трудность представляла сдача кандидатского экзамена по специальности соответствующим

комиссиям из указанных организаций. Так, например, председателем комиссии в ВЭИ был его директор академик АН СССР В. П. Фотин. Запомнился один из вопросов, который он задал: «Почему молния бьет не только в вершину Останкинской телебашни, но и в ее середину и даже в основание?». В то время были уже сфотографированы и такие случаи. Пришлось выдвигать различные версии и гипотезы, над которыми мы работаем и теперь».

За период с 1970-х до 1990-х гг. на имитаторах ОКБ ВИТ прошли испытания более 3,5 тыс. объектов, начиная с элементной базы радиоэлектронной аппаратуры, логических и интегральных микросхем до узлов и систем космических кораблей и самолетов. Были проведены испытания крупномасштабных объектов или их фрагментов разработки: НПО «Энергия» им. С. П. Королева, КБ «Южное», КБ им. О. К. Антонова, ВНИИ экспериментальной физики, ЦКБ машиностроения и др.

За большой вклад в работы по обеспечению электромагнитной стойкости системы «Тунгуска» сотрудники ОКБ ВИТ А. К. Колобовский, Ю. С. Немченко и В. Г. Чаговец были удостоены высоких правительственных наград.

Среди проведенных исследований в этом направлении наиболее масштабными и детальными были работы, выполненные в интересах таких отраслей, как:

- военно-морской флот (Головная организация ЦНИИ имени Крылова, в то время руководитель работ Э. С. Кочанов, ответственный исполнитель Т. В. Дмитриева);

- авиастроение (Головная организация КБ им. О. К. Антонова, в то время руководитель работ А. Д. Киселев, ответственный исполнитель А. Ф. Пушкин);

- космос (Головная организация НПО «Энергия» им. академика С. П. Королева, в то время руководитель работ И. В. Николаев, ответственный исполнитель Ф. Б. Хайдаров).

Работы носили многоплановый характер и продолжались несколько лет, что способствовало развитию новых направлений исследований, проводимых лаборатория № 2 (руководитель работ В. В. Князев). В конце 1980-х гг. сотрудниками этой лаборатории были молодые талантливые ученые, выпускники кафедры Инженерной электрофизики, большинство из которых получили дипломы с отличием: А. В. Борцов, И. Ю. Линк, С. Б. Голоцван,

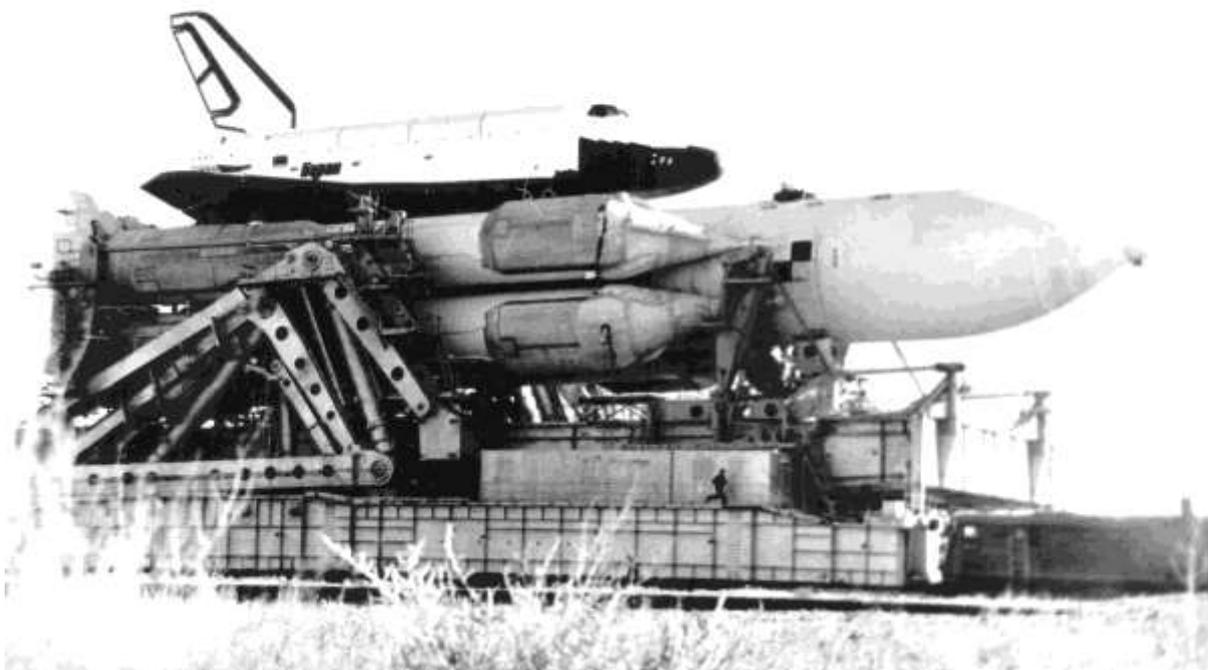
Е. В. Глухов, Т. Ю. Федченко, А. Е. Выволокин.

За несколько лет до развала СССР, лаборатории №2 удалось завершить целый комплекс важнейших исследований. К ним, прежде всего, относятся совместные работы с ЦНИИ им. А. Н. Крылова (г. Ленинград) по разработке методики испытаний устойчивости радиоэлектронного оборудования судов к действию внутреннего электромагнитного импульса. Апробация данной методики была проведена на борту судна «СЛ» в Черноморском филиале ЦНИИ им. А. Н. Крылова (г. Севастополь). Ее приемосдаточные испытания были проведены на борту боевого судна в бухте г. Балтийск на одном из боевых кораблей Краснознаменного Балтийского флота. От ОКБ ВИТ в этих испытаниях принимали участие В. В. Князев, В. Н. Дныщенко и В. Н. Верба, от ЦНИИ им. А.Н. Крылова – Э. С. Кочанов, Т. В. Дмитриева и В. В. Малов. Испытания подтвердили работоспособность заложенной в данную методику идеи. Испытательное оборудование (имитатор «Торнадо» и комплект СИТ к нему) были приняты для дальнейшей эксплуатации Горьковским филиалом ЦНИИ им. А. Н. Крылова. По результатам исследований А. Е. Выволокин в 1990 г. защитил кандидатскую диссертацию в ученом совете ВЭИ.

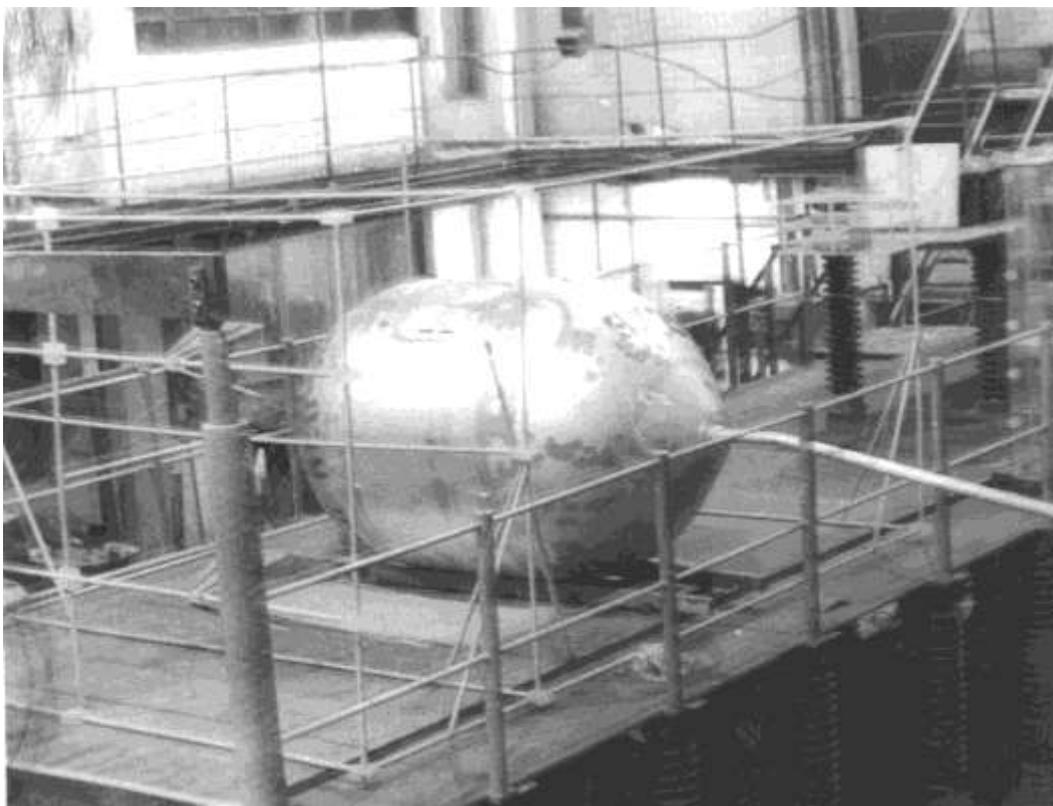
По заказу НПО «Энергия» в –1991 гг. проведен комплекс экспериментальных исследований эффективности различных эластичных прокладок для обеспечения электромагнитной герметичности корпуса космического корабля многоразового использования «Буран». Исследования проведены на макете ЭУ 739 со штатным люком и его креплением. Оптимальный вариант герметизирующей прокладки был доработан и применен непосредственно на «Буране».

Как показал комплекс проведенных сотрудниками лаборатории № 2 ОКБ ВИТ исследований, наиболее опасными трактами объектов к воздействию электромагнитных полей являются кабельные линии связи. Поэтому исследованию параметров напряжений и токов, возникающих в различных типах линий связи при действии мощных ЭМП, уделялось большое внимание. Работы проводились группой, возглавляемой И. П. Лесным, – выпускником кафедры инженерной электрофизики.

Наиболее детальные исследования в этой области были выполнены по заказам многих организаций бывшего СССР: КБ



Космический корабль многоразового использования «Буран», электронные узлы которого проходили испытания в ОКБ ВИТ ХПИ



Макет ЭУ 739 космического корабля многоразового использования «Буран» со штатным люком и его креплением на испытательной площадке ОКБ ВИТ

им. О. К. Антонова (г. Киев), где в ходе работ на макете аппаратного отсека АН-124 «Руслан» были определены параметры помех на штатных кабелях самолета, в зависимости от типа кабеля, пути прокладки, значения нагрузки, что позволило выдать требования по устойчивости разработчикам аппаратуры, и обеспечить высокий уровень устойчивости самолета к внешним ЭМП; КБ кабельной техники (г. Мытищи, Московская обл.), где при исследовании образцов новых типов кабелей удалось определить их оптимальные конструктивные исполнения с точки зрения обеспечения их высокой помехозащищенности. В дальнейшем такие кабели серийно выпускались промышленностью и использовались на особо важных стратегических объектах.

Знания и опыт, накопленные при проведении разноплановых исследований, создали мощную базу для развития новых направлений. В 1994 г. на базе НИПКИ «Молния» был открыт Центр сертификационных испытаний «Импульс» при Харьковском государственном политехническом университете.

Своеобразным теоретическим обобщением проведенных работ в этой области стала монография «Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи», вышедшая в 1987 г. под общей редакцией В. И. Кравченко. Она содержала методы оценки воздействия на радиоэлектронные средства, их внешние элементы и внутренние электрические цепи мощных электромагнитных помех, а также методы защиты этих средств от их поражающих воздействий и дестабилизирующих влияний.

Подготовка кадров высшей квалификации

Вполне понятно, что решение столь ответственных задач, стоящих перед сотрудниками ОКБ ВИТ, требовало и создания мощной научной базы, опирающейся на научные кадры высшей квалификации, прежде всего кандидатов и докторов технических наук. Подготовка кандидатов наук, решалась в то время посредством успешно действующей на базе ОКБ ВИТ ХПИ аспирантуры. Право на осуществление руководства аспирантами имели С. М. Фертик, И. В. Белый и В. В. Конотоп. Однако подготовка научных кадров иногда наталкивалась на существенные трудности.

Из воспоминаний доцента кафедры ИЭФ, кандидата

технических наук В. Ю. Хвороста. «Научные задачи по ЭМИ, реально выполнявшиеся в НИЛ ТВН и ПТ, а позднее в ОКБ ВИТ, по содержанию и уровню были добротной технической наукой. Ученые, с которыми мы общались, уровень конференций, семинары, разнообразные техсоветы в Главках МО, оборонных отраслей промышленности, а главное, реальные результаты нашей работы подсказывали нам, что здесь благодатная основа для диссертационных работ. Но в этом отношении в НИЛ ТВН и ПТ было явное отставание.

После первой волны (конец 1960-х) диссертаций В. В. Конотова, И. В. Белого, Л. Т. Хищенко и второй – В. Ю. Хвороста, В. М. Михайлова, А. Г. Гурина, Л. Д. Горкина и Г. Ф. Нескородова ощущался мощный подпор выпускников кафедры инженерной электрофизики, которые объективно по уровню подготовки, личным качествам и реальными работами в НИЛ ТВН и ПТ могли написать и успешно защитить диссертационные работы.

В НИЛ ТВН и ПТ в начале 1970-х гг. право руководить аспирантами было только у С. М. Фертика, и только по специальности «Техника высоких напряжений» (ТВН). Кроме того, в 1975 г. произошла реорганизация научных советов по защите диссертаций по специальности ТВН. На то время в СССР существовало еще три «закрытых» ученых совета по этой специальности, они находились: в Москве во Всесоюзном электротехническом институте, Томском и Ленинградском политехнических институтах. В любом «не своем» Совете приезжих чужаков встречали настороженно, и уж точно, не радостно. Ситуация для наших соискателей осложнялась еще и тем, что в Высшей аттестационной комиссии членом ее президиума и главой секции, где проверялись диссертационные работы по ЭМИ, был командир ЦНИИ 12 МО Б. В. Замышляев.

Следует сказать, что в конце 1975 г. после аварии на полигоне ЦНИИ 12, когда рухнул в результате пожара, разработанный НИЛ ТВН и ПТ ГИН-10, отношение руководства того института к С.М. Фертику и ко всем нам из НИЛ ТВН и ПТ, а позднее и ОКБ ВИТ было весьма отрицательное, даже можно сказать враждебное. Кроме того, руководство ЦНИИ 12 кое-где, и не без оснований, считая себя первопроходцами и авторами основных технических идей по реализации ЭМИ, весьма

не радостно относились к тому, как другое Главное управление МО СССР совместно с НИЛ ТВН и ПТ ХПИ, с нашей экспериментальной базой, перехватило первенство в решении проблем стойкости военной техники, проведения испытаний, создания установок и т.д. А тут еще эта авария, которая отодвинула начало реальных экспериментальных работ и испытаний на полигоне ЦНИИ 12 на несколько лет, что повлекло за собой недофинансирование, замедление научного и карьерного роста и т.д. Так что в ЦНИИ 12 на нас имелся большой «зуб».

И в такой обстановке первым выпало идти на «амбразуру» В. И. Кравченко, которого в 1972 г. по рекомендации Совета инженерно-технического факультета ХПИ по окончании института С. М. Фертик принял в аспирантуру. Поскольку В.И. Кравченко работал в моей группе, а затем секторе, отделе, лаборатории и т.д., то мне и приходилось решать организационные и другие вопросы по его диссертационной кандидатской работе. В начале 1976 г. кандидатская работа В. И. Кравченко была, в основном, закончена и встал очень непростой вопрос организации ее защиты. Для С. М. Фертика этот вопрос был более или менее решабельным. Работа В. И. Кравченко добротная, одна из первых в этом направлении, с уникальными экспериментальными результатами, практичная и т.д. Но легко предположить, что после защиты диссертация попадает в ВАК и далее к командиру ЦНИИ 12 Б. В. Замышляеву, поэтому высока вероятность, что независимо от уровня и качества она будет «зарублена».

Для экономии сил и времени мною было предложено просить ЦНИИ 12 быть ведущей организацией при защите диссертации. Если они согласятся после предварительного ознакомления с работой выступить в роли таковой, значит, пропустят на всех уровнях.

В первой половине 1976 г. работа В.И. Кравченко была уже в ЦНИИ 12, а летом В.В. Конотоп сообщил об отрицательном впечатлении начальника отдела ЦНИИ 12 В.А. Сикарева, того самого, отношения с которым у НИЛ ТВН и ПТ не заладились еще с 1971 г., когда его по настоянию тогдашнего начальника СИН ХПИ Л. Б. Леонтьева, вполне необоснованно, отстранили от руководства испытаниями. Позже И. М. Шептун привезла огорчительные детали, мол, по этой теме уже подготовлена, или

уже защищена аналогичная диссертация.

Поскольку ни В. И. Кравченко, ни я непосредственно с ЦНИИ 12 не работали, то контактов вследствие режимных работ у нас с ними не было. Наши вышеупомянутые коллеги не без легкого злорадства сообщали только отрицательную реакцию ЦНИИ 12 на работу В. И. Кравченко. Но и С. М. Фертику, и мне было ясно, что здесь очень далеко до объективной оценки.

То, что у ЦНИИ 12 на ХПИ из-за аварии на ГИН-10 была определенная и, далеко необоснованная обида, я убедился лично весной 1976 г. во время большого научно-технического совещания у Начальника вооружений МО СССР, где обсуждался комплекс требований по стойкости, в том числе и по ЭМИ. Среди военных ниже генерал-майора там не было, а среди штатских – не ниже Начальников технических Главков Министерств-смежников. Мне предстояло сделать доклад о возможностях экспериментальной базы ХПИ по проведению испытаний по ЭМИ. При этом было два главных вопроса. Первый – воспроизводимые нашими установками (имитаторами) амплитудно-временные характеристики ЭМИ, второй – какие объекты по своим габаритам могут быть адекватно подвергнуты испытаниям на воздействие ЭМИ на генерирующих установках ХПИ. ЦНИИ 12 по этому вопросу установил соотношение по высоте объектов и высоте испытательного объема 1:10. К тому времени в ХПИ были уже проведены расчетные и экспериментальные работы показавшие, что это соотношение, без ущерба для адекватности испытаний, может быть 1:3, что и было включено в нормативные документы.

Установка ЦНИИ 12, на которой случилась авария, по размерам в 2,5 раза была больше, чем та, что имелась в то время в ХПИ, но она не работала. Присутствовавший на совещании командир ЦНИИ 12, тот самый член президиума ВАК, обрушился на меня с ворохом каверзных вопросов, но я уже в то время понимал, что научная проблема используется зачастую для решения вопросов околонаучных и, прежде всего, кому дать средства из огромного финансового «оборотного пирога». Дискуссия завершилась благополучно для нас, предложения, данные нами, были поддержаны, но стало еще яснее, что ЦНИИ 12 не «за», а весьма «против» ХПИ.

Шло время, но прояснить или продвинуть конструктивную часть работы В. И. Кравченко в ЦНИИ 12 было непонятно как. И

тут нам помогла заданная ГК СМ СССР по ВПВ работа по ранее описанным измерительным устройствам. ХПИ был главным исполнителем по этой теме, а среди соискателей по 1-му начальному этапу был ЦНИИ 12, который еще летом 1976 г. должен был нам, головным, представить материалы по амплитудно-временным характеристикам ЭМИ, на которые мы должны были разрабатывать измерительные устройства.

ЦНИИ 12 весьма солидное военное научное учреждение, это целый закрытый научный городок, в компетентности этого института у нас сомнений не было. Но к установленному сроку отчетных материалов от ЦНИИ 12 нам не поступило. Это обстоятельство нам не помешало в разработке средств измерений, мы знали, в основном, что они нам напишут. Но эту недисциплинированность ЦНИИ 12 я, ни с кем не поделившись задумкой, решил использовать для прояснения ситуации с диссертационной работой В. И. Кравченко.

Отчетные материалы готовил тот самый отдел ЦНИИ 12, в котором «замерзала» диссертация Володи Кравченко. Спустя два месяца как материалы ЦНИИ 12 должны быть в ХПИ, я направляю в ЦНИИ 12 от ХПИ письмо, где, очень невинно, прошу ЦНИИ 12 предварительно согласовать с головным исполнителем (с нами) проект очередной информационной справки в СМ СССР о выполнении ТЗ на измерительные устройства. При этом ХПИ сделал все, что на отчетное время должен был сделать, но наши работы формально не легитимны, т.к. нет официального от ЦНИИ 12 документа о параметрах ЭМИ.

В Госкомиссии СМ СССР по ВПВ такого рода информация, по сути, обрабатывалась тем Главным управлением МО, которое представляло эту работу на утверждение в СМ СССР, т.е. явным конкурентом ЦНИИ 12 по ЭМИ, и они возможность «макнуть» ЦНИИ 12 за не выполнение в срок не упустили бы.

Реакция ЦНИИ 12 была ожидаемой. Последовал оттуда звонок и меня слезно просили приехать, ознакомиться с материалами и «конструктивно решить вопрос». Встреча состоялась, мы приобрели толковых партнеров по работе, и фактически прошла очень хорошая апробация работы В. И. Кравченко.

Нет худа без добра. Сложности с аттестацией наших аспирантов из-за отсутствия своего специализированного совета

в ХПИ заставляли обеспечивать уровень представляемых к защите работ. Вспоминается защита диссертации В.В. Князевым в ВЭИ. Совет докторский, «закрытого» совета по кандидатским нет. Съехались научные светила по ТВН из Москвы, Ленинграда, академики и члены-корреспонденты АН СССР – члены Совета. Председатель Совета академик В. П. Фотин, директор ВЭИ, который лично у всех наших соискателей принимал кандидатский экзамен по специальности. Пройти В. П. Фотина на этом жесточайшем экзамене означало: «удовлетворительно» – диссертация будет защищена, если нет явных ляпов, «хорошо» – диссертация будет наверняка защищена в Совете и пройдет в ВАКе, «отлично» – защищена, утверждена и Совет будет рекомендовать с умеренными доработками работу защищать как «докторскую». Но получить у В. П. Фотина даже оценку «удовлетворительно» было очень и очень непросто, наши соискатели это помнят.

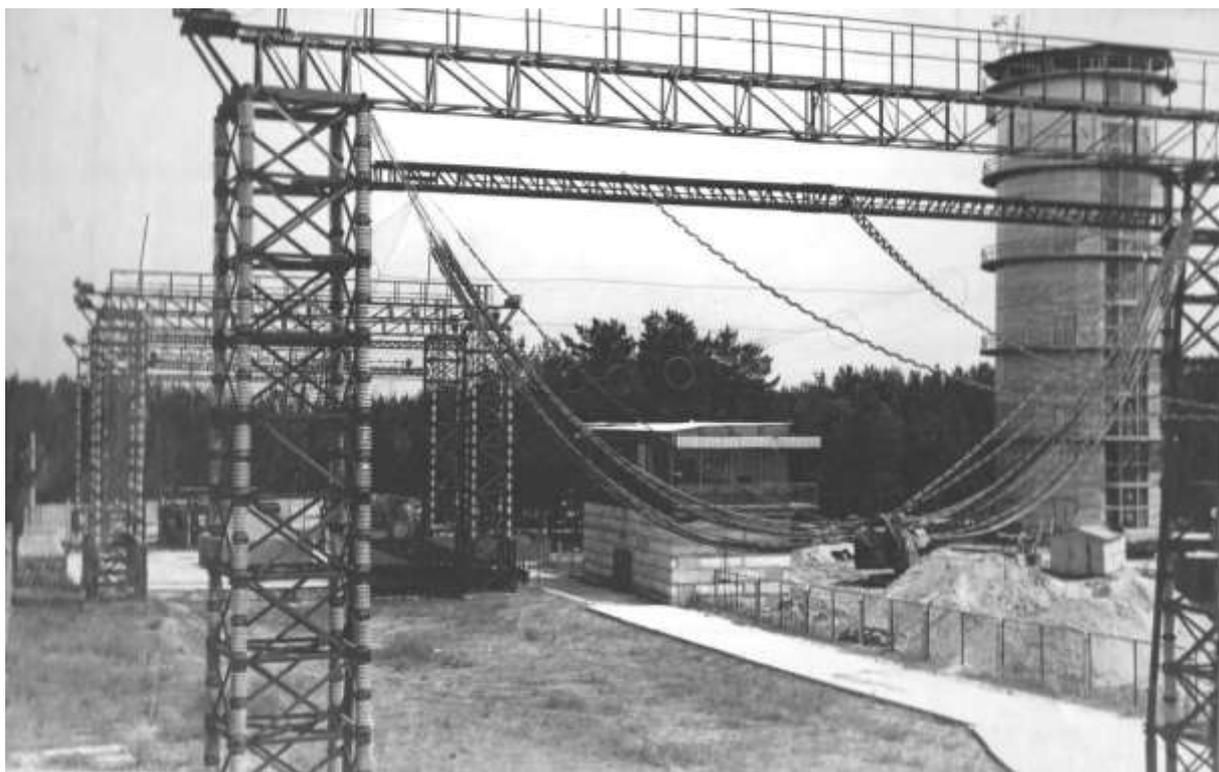
И вот этот легендарный председатель Совета дает В.В. Князеву слово, предупредив, как обычно, что в его распоряжении не более 20 минут, чтобы доложить содержание работы. И хотя мы с В. В. Князевым, естественно, тренировались, чтобы уложиться в 20 минут, Володя дополнительно обстоятельно, толково, но неприлично долго – 37 минут (я засек время) рассказывал. Но его не остановили, не перебили, даже председатель не напомнил о регламенте. Все завершилось удачно.

ХПИ, НИЛ ТВН и ПТ ХПИ получили признание как ведущая и авторитетная научная организация в этой области.

И научные работы, в том числе и диссертационные, действительно получались добротные. Готовили их и защищались «призванные» в НИЛ ТВН и ПТ лучшие выпускники специальности «Инженерная электрофизика» ХПИ и университета им. В. Н. Каразина: В. И. Кравченко, М. И. Баранов, В. В. Рудаков, В. В. Князев, А. А. Науменко, Н. И. Бойко, А. И. Коробко, А. Е. Выволокин, Г. Г. Губарев, Л. В. Ваврив. Они, обладая превосходной фундаментальной физико-математической подготовкой, смогли существенно глубже с теоретическим серьезным обоснованием обеспечивать уникальные экспериментальные исследования, сохраняя «дух высокой инженерии».

Все диссертационные работы в НИЛ ТВН и ПТ и ОКБ ВИТ в 1970-е – 1980-е гг. имели практическую направленность, иначе в тех условиях и быть не могло. Все работы вытекали из реальных хозяйственных НИИ, что обеспечивало в значительной мере энтузиазм испытателей.

А работать на, испытаниях, экспериментах в полевой лаборатории было непросто, зачастую тяжело. На открытых площадках, в жару и стужу, дождь и снег, ветер и пр. Но работали самоотверженно и мне, как руководителю работ, зачастую приходилось закрывать глаза на ненормированный рабочий день, работу по ночам, терпеть временные простои и паузы из-за неготовности Заказчиков или в ожидании пока пролетят американские спутники и полевая лаборатория выйдет из их зоны видимости и т.д. Неясны были биомедицинские аспекты воздействия ЭМИ, молнийных разрядов на обслуживающий персонал.



Испытательная площадка комплекса ИЭМИ-10, на которой проводились работы в интересах ЦКБМ, руководимого В.М. Челомеем

Вспоминаются экспериментальные исследования по изделию ЦКБМ(ф), где генеральным конструктором в то время был

легендарный В. М. Челомей. Их представитель не очень адекватный, но жутко инициативный, с «редкой» фамилией Иванов, не мудрствуя лукаво, поставил в полевую лабораторию корпус не очень большой ракеты со всеми отверстиями, люками и т.д. Наша задача была измерить распределение амплитудно-временных характеристик электромагнитных полей внутри этого корпуса в различных местах. Встал вопрос, как это сделать?

Нужно было датчик, осциллограф, преобразователь источника питания и аккумулятор разместить внутри этого корпуса и, передвигаясь внутри, снять осциллограммы в заранее определенных точках. Все это наша техника позволяла делать, но не автоматически, а с оператором.

К оператору требования были следующие: компетентность, умение работать с аппаратурой, готовность риска, энтузиазм и небольшие габариты, в общем, как к космонавтам. Идеально этим требованиям отвечал Володя Кравченко, худенький, тогда неженатый, и к тому же эти эксперименты полностью соответствовали теме его диссертации.

Корпус ракеты с коническими окончаниями и с открытым торцом с другой стороны размещался в испытательном объеме вдоль полосковой линии на двух ложементах, так что и конический нос и открытый торец консольно выступали за эти ложементы на 2-3 м. В. И. Кравченко через деревянную подставку со стороны открытого «дна» залезал внутрь корпуса этой ракеты и, передвигая аппаратуру перед собой, снимал осциллограммы, двигался от открытого торца к противоположному коническому краю. В измерительном бункере фиксировали наружные поля. На «капитанском мостике» операторы установки обеспечивали ее работу. Я находился вне испытательного объема, но рядом, и отдавал команды операторам, помогал передвигаться В. И. Кравченко внутри корпуса после очередного замера на новое положение. Так мы довольно быстро передвигались по требуемым внутри точкам. Когда почти у конца конической части расположился В. И. Кравченко, я стал отходить от ракеты на свое безопасное место и вдруг заметил, что открытый конец корпуса начал подниматься, а нижний конический, куда с аппаратурой забрался Володя, начал опускаться. Инстинктивно я рванулся к торцу открытого корпуса, подпрыгнул и повис на корпусе. Ракета пошла обратно и легла на ложемент. Володя с бледным лицом вылез из

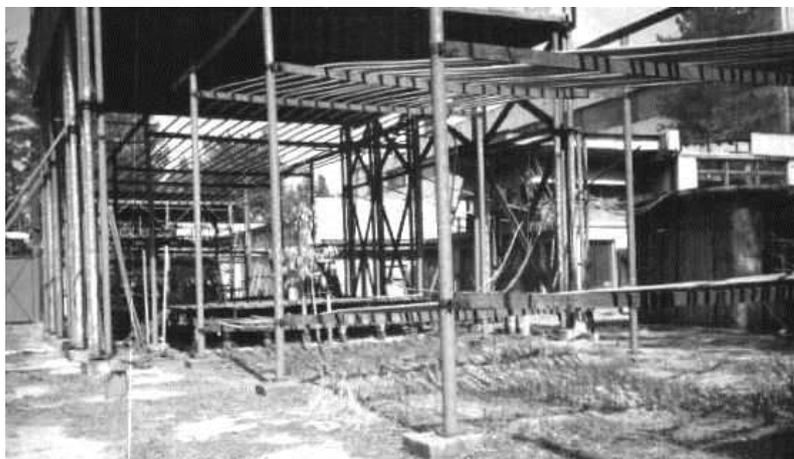
корпуса. Мы увлеклись, что все идет хорошо, осциллограммы получаются, и не учли элементарного, когда В. Кравченко с аппаратурой забрался в конец этой консоли, она с ним вместе перевесила остальную часть, и вокруг ложементов, как точки опоры, пошла вниз. Еще неприятно было то, что внутри этой конической части за чем-то размещался металлический острый штырь порядка 400 мм длиной, который мог бы серьезно травмировать Володю.

Инцидент завершился благополучно. Ложементы переставили под коническую часть, ракета больше не качалась как маятник, и Володя Кравченко снял все требуемые осциллограммы. Задание Заказчиков было успешно выполнено».

Проектирование и создание уникального высоковольтного оборудования предельных параметров

Основные направления теоретических и экспериментальных работ были ориентированы на разработку и создание мегавольтных импульсных установок большого габарита напряжением 2,5 – 10,0 МВ с наносекундными длительностями фронта электромагнитных полей, которые формируются. Результатом работ стало введение в строй уникальных мегавольтных комплексов, генерирующих ЭМП нано- и микросекундного диапазонов.

В 1979 – 1980 гг., на экспериментальной базе ОКБ ВИТ было завершено строительство высоковольтного испытательного комплекса ИЭМИ-1,6 с предельными для того времени амплитудно-временными характеристиками.



Высоковольтный испытательный комплекс ИЭМИ-1,6; 1980 г.

Из воспоминаний бывшего директора НИПКИ «Молния» Г. Ф. Нескородова: «На экспериментальной базе проводились испытания техники по согласованным с Заказчиками планами графиками. Условия проведения работ ни на экспериментальной базе, ни в здании ОКБ ВИТ (части учебного корпуса ХПИ) уже не соответствовали новым требованиям для проведения работ. В тот период времени перед ОКБ ВИТ была поставлена задача разработки и создания на площадке Заказчика крупногабаритного имитатора электромагнитных импульсов с рабочим объемом в несколько сотен куб.м. Мы выходили с предложениями по модернизации и реконструкции экспериментальной базы ОКБ ВИТ, включающими создание на базе целого ряда испытательных комплексов для полномасштабных испытаний и исследований техники, строительства производственных корпусов, объектов жизнеобеспечения персонала базы и персонала Заказчиков (гостиница, столовая, конференц-зал, гаражи для содержания авто и строительной техники), котельная, очистные сооружения, электро- и теплокоммуникации и многое др. В итоге экспериментальная база должна была превратиться по сути в научно-исследовательский и испытательный центр. Одновременно в г. Харькове запланировали строительство лабораторного корпуса ОКБ ВИТ общей площадью 6000 кв. м с высоковольтным залом и специальными лабораториями. Планировались большие объемы работ над проектной документацией крупногабаритного имитатора для Заказчика и действующего макета (в масштабе 1:2) имитатора на экспериментальной базе. Велась совместно с Заказчиком (г. Москва) кропотливые работы по подготовке материалов к Постановлению ВПК по модернизации и расширению экспериментальной базы ОКБ ВИТ. Мало кто из наших коллег в тот момент верил, что такого рода Постановление может состояться, и нам выделят капитальные вложения на строительство корпусов с полной инфраструктурой жизнеобеспечения на экспериментальной базе и в г. Харькове. В части создания испытательных комплексов – да, верили, а в остальном – казалось утопией.

Ожидаемое Постановление ВПК состоялось уже в 1978 г. В соответствии с Постановлением десять Министерств на долевых началах выделили капитальные вложения под проект модернизации и расширения экспериментальной базы ОКБ ВИТ

ХПИ. Теперь предстояло своевременное оформление протоколов согласования долевых финансовых средств по каждому из министерств и их «выбивание». Вместе с проректором по научной работе профессором И. В. Рыжковым мы «обивали» пороги министерств, чтобы желанные средства поступили на расчетный счет ХПИ. Часто мне самому приходилось заниматься этой трудной в психологическом плане работой. Были потрачены сотни часов просиживания перед кабинетами министерских руководителей. По линии Министерства общего машиностроения (МОМ) помощь оказывал наш И. В. Белый, у которого были связи с МОМ благодаря магнитно-импульсной обработке материалов. К вопросам проектирования и последующего строительства объектов на экспериментальной базе и в г. Харькове был подключен от ректората проректор А. Г. Романовский. Генпроектировщиком объектов экспериментальной базы было определено Харьковское отделение института «Теплоэлектропроект». Большой вклад в проектирование и надзор в период строительства объектов экспериментальной базы внес главный инженер проекта А. С. Подвальный.

Без участия таких организаций, как Строительное Управление Змиевской ГРЭС – Генеральный подрядчик (директор Н.С. Бондарчук), трест «ЭЛЕКТРОЮЖМОНТАЖ» (руководитель работ на базе – В. Н. Усов, начальник участка), трест «ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ» (руководитель работ на базе Н. Ф. Домнич), заводы «Стройдеталь и Опытно-экспериментальный, расположенные в п. Комсомольский, мы не сумели бы выполнить запланированные объемы работ в установленные Решением ВПК сроки.

Все проектные решения по технологической части комплексов-имитаторов были выполнены сотрудниками ОКБ ВИТ. В проектировании ГИН-12, полосковой линии и согласующей нагрузки Комплекса ГИНТ-12/30 приняли участие подразделения Харьковского инженерно-строительного института (ХИСИ) Особо следует отметить ведущую роль в этих работах ректора ХИСИ Н. С. Болотских, а также В. В. Ляхова, А. Л. Шагина.

Период разработки технических решений по комплексам-имитаторам экспериментальной базы был самым напряженным и тяжелым для сотрудников ОКБ ВИТ. Груз ответственности за разработку и принятие правильных технических решений, да еще в



Комплекс имитаторов ГИИТ-12/30 - стенд импульсных напряжений ХПИ

сжатые сроки, вынуждал работать сотрудников ОКБ ВИТ с большим напряжением. Коллектив сотрудников под руководством Анатолия Ивановича Коробко работал над вариантом получения короткого (наносекундного) фронта импульса с помощью ГИИ с распределенными параметрами. Виктор Семенович Гладков, Изя Рахмилович Пекарь с коллективами своих сотрудников работали над вариантом ГИИ в масле с обострением импульса на входе полосковой линии. Большой объем конструкторских разработок был выполнен нашими конструкторами под руководством Олега Леонидовича Климова. Работы по метрологическому обеспечению комплексов-имитаторов были возложены на коллектив сотрудников во главе с Юрием Семеновичем Немченко. Подключение к работам в этом направлении НИИОФИ (г. Москва) способствовало успешному выполнению задачи, получению аттестованной серии датчиков электромагнитных полей и установлению прочных научно-технических связей с ведущим НИИ в бывшем СССР, которые сохранились до сих пор. К характеристике Ю.С. Немченко хочу добавить его высокую квалификацию в области метрологии, коммуникабельность, уважительное отношение к своим коллегам по работе и Заказчикам, что всегда помогало решению обширного круга задач. Общее научное руководство работами по созданию имитаторов по

Решению ВПК осуществляли В. В. Конотоп и Г. Ф. Нескородов.

Можно смело утверждать, что период 1978 – 1990 гг. проектирование и строительство объектов на экспериментальной базе и в г. Харькове, проведение большого комплекса испытаний объектов на стойкость к воздействию мощных электромагнитных помех был наиболее значимым для сотрудников ОКБ ВИТ. К этому времени общая численность сотрудников превышала 500 человек. Объем ежегодно проводимых исследований и испытаний составлял 8–10 млн. руб.

Выпускники кафедры инженерной электрофизики, созданной в 1975 г. по инициативе С. М. Фертика, И. В. Белого на базе работ НИЛ ТВН и ПТ, ОКБ ВИТ – М. И. Баранов, В. И. Кравченко, В. В. Леденев, В. В. Рудаков, А. А. Коробко, Г. Г. Губарев, В. И. Золотых, А. А. Науменко. активно включились в работу коллектива ОКБ ВИТ и внесли достойный вклад в развитие его научной и материальной базы.

Большую заинтересованность и профессионализм в создании нашего испытательного полигона, в подготовке необходимых материалов для Постановления Правительства и выделения финансирования проявили многие представители ВПК и МО. Особо следует отметить на протяжении большого промежутка времени роль Юрия Михайловича Сускина (от ВПК) и Александра Александровича Игнатова (от МО СССР).

Большую помощь в проводимых работах ОКБ ВИТ по испытаниям и исследованиям, модернизации и расширению экспериментальной базы, преобразованию ОКБ ВИТ в НИПКИ «МОЛНИЯ» нам оказывали работники Госплана Украины (В. Адамов и Н. Костюченко), Оборонного отдела ЦК КПУ (Владимир Павлович Горбулин), Министерства образования Украины (Алексей Федосеевич Рева, Петр Тимофеевич Сухоставец).

Структура объектов экспериментальной базы на этапе проектирования и строительства учитывала необходимость создания хороших условий работы сотрудников и их проживания. Для многих сотрудников, проводивших испытания изделий Заказчиков, экспериментальная база стала вторым домом.

Строительство лабораторного корпуса ОКБ ВИТ в г. Харькове стало общим делом всего ХПИ. Штаб стройки от ОКБ ВИТ возглавлял заместитель начальника ОКБ ВИТ по общим вопросам Виталий Васильевич Григоров, его помощником от ХПИ работал Валентин Корабельников. В целом руководство

капитальным строительством объектов ОКБ ВИТ осуществлял проректор Александр Георгиевич Романовский. Многие сотрудники ХПИ поработали на этой стройке, благодаря их помощи объект был вовремя сдан в эксплуатацию. Ректор ХПИ Николай Федорович Киркач, проректоры Леонид Леонидович Товажнянский, Александр Георгиевич Романовский неоднократно приезжали на экспериментальную базу для проверки хода работ...

Особо следует отметить работу руководителя группы ОКБ ВИТ по материально-техническому обеспечению Ростислава Георгиевича Сахно. Благодаря его профессиональной работе при совместных поездках в Минсредмаш и ВПК были установлены хорошие деловые связи с соответствующими работниками этих организаций. Потребности в материалах ОКБ ВИТ включались в Постановления СМ СССР по ОКБ ВИТ отдельной строкой.

Весь этот большой комплекс работ по модернизации и расширению экспериментальной базы проводился при активном участии работников экономического отдела (руководитель – С. А. Турчанович) и отдела главного бухгалтера Н. П. Черневой.

В этот же период часть сотрудников ОКБ ВИТ активно работала «на выезде» в интересах отраслевых министерств. Были созданы комплексы ИЭМИ-6, «ЭФЕС», «Сеть», «Разряд», измерительные комплексы. Был проведен большой объем работ по испытаниям объектов при воздействии импульсов специальной формы. Значительный вклад в развитие работ ОКБ ВИТ для отраслевых министерств и их организаций внесли Г.М. Коцушко со своим коллективом, И. М. Шептун (возглавлявшая проведение комплекса работ с установками «Сеть» и «Разряд»), Н.И. Бойко, А. Н. Тур и многие другие».

Создание на тот момент уникальных испытательных установок требовало нестандартного подхода к их разработке и проектированию. Необходимо было отойти от традиционных подходов и методов генерирования, или, точнее сказать, воспроизведения поражающих электромагнитных факторов ядерного взрыва.

Из воспоминаний бывшего заместителя руководителя НИЛ ТВН и ПТ А. Б. Лавриновича: «Был такой случай, связанный с работами по проектированию испытательного комплекса в г. Загорске. Возник вопрос о конфигурации систем полеобразования имитаторов ЭМИ для создаваемого там испытательного центра.

С. М. Фертик, опираясь на свой опыт, отстаивал позицию, что эта система должна быть в виде открытой волноводной полосковой линии. Строители, в лице П. Т. Окраинца, исходя из возможностей возведения таких конструкций, а также военные, которые в основном были радиотехниками по специальности, а не высоковольтниками, были против этого варианта и настаивали на имитаторе излучающего типа по аналогу построения радиолокационных станций. Мы с С.М. Фертиком и П.Т. Окраинцем поехали в Москву, в ВПК на совещание по этому вопросу. Военные, вместе со строителями, там опять стали оспаривать наш вариант по конфигурации устройства полеобразующей системы формирования ЭМИ в виде открытой полосковой линии. В то время одним из руководителей отдела ВПК был Е.А. Вознесенский. Внимательно выслушав доводы сторон по возникшей проблеме, Е.А. Вознесенский вышел из кабинета и вскоре принес папочку фотографий, которые показал С.М. Фертику. С.М. Фертик сразу отреагировал на это и сказал, что он именно этот вариант и отстаивает. Как потом оказалось, это были фотографии американского имитатора ЭМИ, снятые со спутника. Там конфигурация системы полеобразования была именно такой, какую предлагал С.М. Фертик – в виде открытой полосковой линии».



Комплекс имитаторов ИЭМИ-6, г. Сергиев-Посад Московской обл.

Таким образом, в 1982 г. в г. Загорске (ныне г. Сергиев Посад) был сдан в эксплуатацию первый в СССР уникальный испытательный комплекс ИЭМИ-6 по теме «Сплав». Это событие произошло благодаря самоотверженной работе специалистов из

различных подразделений ОКБ ВИТ. Основной вклад в эту работу внесли: Г. Ф. Нескородов, В. В. Конотоп, В. С. Гладков, Ю. С. Немченко, В. В. Рудаков, Г. М. Колиушко, В. И. Золотых, О. Л. Климов, Н. А. Резникова, М. И. Баранов, А. А. Гученко, Г. Г. Губарев, А. И. Коробко, В. П. Войтенко, В. Л. Коротчаев, Н. Т. Лось, Т. И. Тимофеева, Е. И. Партола, В. В. Фомин, Л. Г. Солдатенко, В. Б. Борисенко, О. С. Недзельский, И. П. Лесной, В. Н. Поляков, В. Н. Дныщенко и др.

Из воспоминаний кандидата технических наук В. С. Гладкова: «После преобразования в апреле 1978г. НИЛ ТВ и ПТ в Особое конструкторское бюро высоковольтной импульсной техники наше подразделение было преобразовано в лабораторию № 1, заведовать которой назначили меня. Начался новый этап работы как лаборатории № 1, так и моей. Лаборатория специализировалась на проведении исследований, разработке и создании мегавольтных импульсных крупногабаритных установок, имитирующих все формы ЭМИ ЯВ. В лаборатории были созданы группы, каждая из которых работала по соответствующему направлению:

- группа В. И. Золотых вела разработки устройств формирования импульсов напряжения короткой формы ЭМИ;

- группа А. И. Коробко разрабатывала и исследовала системы полеобразования в виде несимметричных согласованных полосковых линий;

- группа Г. Г. Губарева исследовала и разрабатывала (с учетом оптимизации) источники энергии типа ГИТ для создания требуемых напряженностей магнитных полей длинных форм ЭМИ;

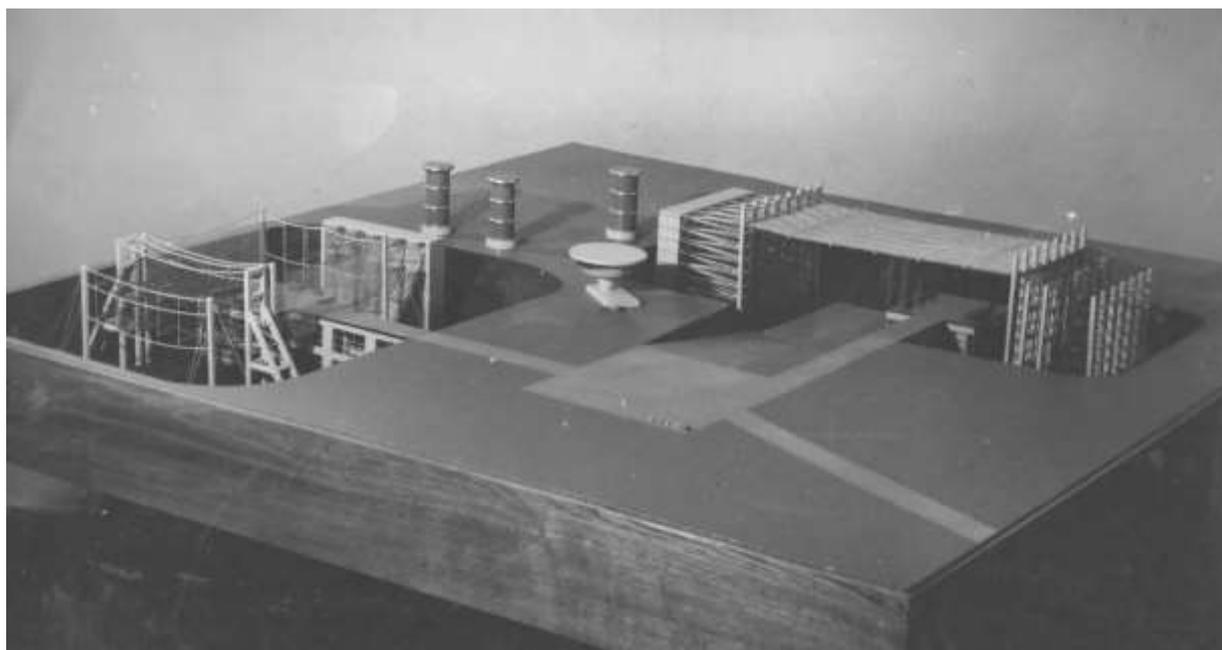
- группа А. А. Науменко исследовала конфигурации магнитных полей длинных форм ЭМИ в трехпроводных полосковых линиях и разрабатывала их конструкции;

- группа В. Л. Коротчаева занималась созданием моделей (макетов) для проведения экспериментальных исследований по тематике лаборатории, а также проводила испытания техники на стойкость к воздействию ЭМИ на установке ГИИТ-4/1-11.

Начались работы под научным руководством В. В. Конотопа по разработке технических предложений и эскизных проектов крупногабаритных мегавольтных имитаторов ЭМИ ЯВ с различной высотой полосковых линий в интересах различных

предприятий и ведомств СССР, в частности установки «Квант» для ВНИИТ (г. Москва, гендиректор Н. С. Лидоренко). В то время в СССР полностью отсутствовала высоковольтная элементная база для создания короткой формы ЭМИ. Уже не в первый раз было необходимо опираться на собственные возможности и на возможности коллег-высоковольтников. В ОКБ ВИТ уже была обоснованная уверенность в том, что конденсаторная лаборатория создаст импульсный высоковольтный конденсатор на напряжение 2,5 МВ, а НИИ ВН ТПИ им. С.М. Кирова подтвердил возможность создания газонаполненного высоковольтного малоиндуктивного разрядника (коммутатора) на напряжение 2,5 МВ, работающего в трансформаторном масле.

Большой интерес вызвало предложение от ВВС СССР о создании имитатора короткой формы ЭМИ в объеме полосковой линии высотой 60 м. Имитаторы такого габарита были сооружены в США («TRESTLE», «ATLAS»). Нами был разработан и успешно сдан межведомственной комиссии эскизный проект имитатора в интересах ВВС. Будущему имитатору было присвоено имя «Заря». ВВС принял наши условия для отработки режимов работы, создания элементов будущего имитатора и проведения ряда научно-исследовательских работ. Решено было создать на экспериментальной базе ОКБ ВИТ рабочий макет имитатора «Заря» с высотой подвеса полосковой линии 30 м.



Макет крупнейшего в мире испытательного комплекса «Заря», спроектированного в ОКБ ВИТ ХПИ

А пока основное внимание лаборатория №1 уделяла выполнению исследований по теме «Сплав». Сюда входили работы по проектированию качественно новой трехпроводной системы полеобразования, курирование работ, проводимых ХИСИ, разработка системы автоматического пожаротушения высоковольтного оборудования, сотрудничество с НИИ ВН ТПИ им. С. М. Кирова по созданию газонаполненного коммутатора. Выполнение работ по созданию источников импульсного питания (ГИТ) было возложено на лабораторию № 5 (заведующий Г. М. Колиушко). Разработку и создание измерительных средств для определения амплитудно-временных параметров формируемых имитатором полей всех форм ЭМИ было возложено на лабораторию № 2 (заведующий Ю. С. Немченко). Разработку несущих конструкций комплекса «Сплав» выполнял ХИСИ (руководили работами Г. А. Окраинец и В. В. Ляхин). Был заключен также договор с НИИ ВН ТПИ им. С. М. Кирова теперь уже на создание газонаполненного коммутатора напряжения.

Изготовление элементов комплекса было возложено на производственную группу (руководитель Г. А. Шибанов), а обеспечение изготовления материалами – на группу снабженцев (руководитель Р. Г. Сахно).

В конце 1970-х годов был введен в строй ГИН-6 поставки ГДР и начался монтаж оборудования площадки №1 ЦНИИ 12, который был успешно завершён через год, имитатор был сдан в эксплуатацию. Мы перешли работать на площадку № 2. Здесь, для выполнения требований ТЗ по второму имитатору ЭМИ ЯВ требовалось впервые в практике ОКБ ВИТ создать специальное мегавольтное импульсное устройство на напряжение 2,5 МВ с минимальными величинами индуктивностей разрядных цепей.

Группа В. И. Золотых, в составе А. А. Гученко и Т. Н. Тимофеевой, провела колоссальный объем расчетных работ, исследовала большое количество вариантов устройства. Хочу отметить скрупулезную работу В. Н. Золотых по выбору конструкции устройства формирования. На основании созданного конденсаторным отделом ОКБ ВИТ уникального малоиндуктивного конденсатора на рабочее напряжение 2,5 МВ и разработанного НИИ ВН ТПИ газонаполненного коммутатора, группой В. И. Золотых совместно с конструкторским отделом О.Л. Климова, была разработана конструкторская документация

на первое в СССР, не имеющее аналогов в мире, уникальное устройство формирования мегавольтных импульсов напряжения наносекундного диапазона с амплитудой 2,5 МВ.

Изготовление элементов устройства формирования и полосковой линии для площадки № 2 производилось как на опытном заводе ХПИ им. В.И. Ленина, так и на других предприятиях г. Харькова. К изготовлению ряда элементов привлекались также предприятия 12-го ГУМО. Много проблем возникало со снабжением материалами и комплектующими, значительную помощь в приобретении которых также оказывало 12 ГУМО. Несмотря на трудности, производственная группа (Г. А. Шибанов, В. И. Торохтий и др.) обеспечила изготовление элементов площадки № 2. Сложную работу по снабжению материалами, несмотря на трудности, выполнили В. В. Григоров, Р. Г. Сахно, Ю. М. Долинский и Б.В. Гордиевский.

Особо хотелось бы остановиться на разработке и создании автоматической системы пожаротушения. В то время в СССР не существовало разработанной системы противопожарной автоматики (СППА) для тушения возгораний в высоковольтных сооружениях. Вопросы обеспечения пожаробезопасности комплекса ИЭМИ-6 (учитывая события осени 1975 г.) стояли остро. В соответствии с Решением директивных органов разработчиком системы ППА комплекса ИЭМИ-6 был назначен Ивановский филиал СПКБ ППА (г. Иваново). Для обеспечения разработки проектной документации филиал потребовал представить отсутствующие величины огнестойкости элементов конструкций из ДСПБ-Э, фарфоровых изоляторов, элементов стеклопластиков несущих конструкций, элементов конструкций «фарфор-металл», «фарфор-стеклопластик» и «фарфор-ДСПБ-Э». При содействии 12-го ГУМО исследования по определению огнестойкости ранее упомянутых элементов выполнил Всесоюзный научно-исследовательский институт противопожарной охраны (ВНИИПО) в г. Балашиха (Московская обл.). Обеспечение ВНИИПО элементами конструкции было возложено на ОКБ ВИТ. После проведения ВНИИПО огневых испытаний и выдачи ИФ СПКБ ППА соответствующих величин огнестойкости последний приступил к разработке проектной документации.

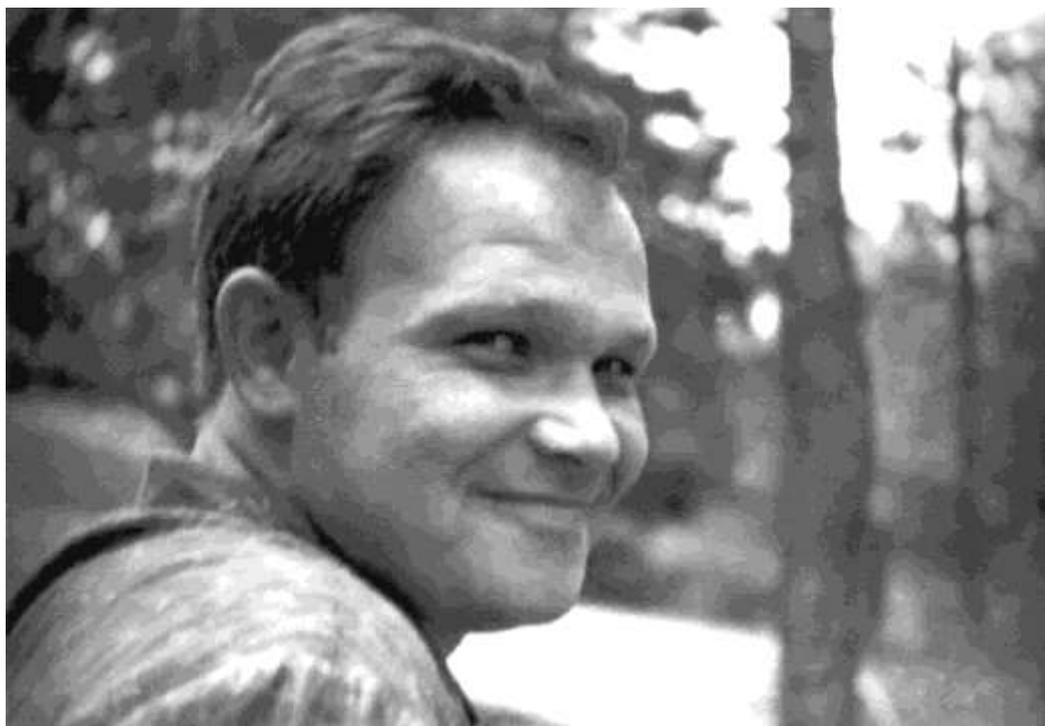
При разработке устройства формирования, по сложившейся ранее традиции, Заказчик потребовал монтажа последнего

вначале у нас на экспериментальной базе с последующим демонтажем и отправкой его элементов в г. Загорск. Для нас это было выгодно, т.к. под этим предлогом мы изготовили два устройства формирования: одно для Заказчика, а второе – для нас.

В конце декабря 1982 г. была пущена в эксплуатацию испытательная площадка № 2 ЦНИИ 12. В 1983 г. была проведена опытная эксплуатация комплекса ИЭМИ-6 и его метрологическая аттестация, в которой активное участие принимали И. П. Лесной, В. Н. Поляков, В.Н. Дныщенко и Е. И. Партола. Одновременно, по результатам опытной эксплуатации была откорректирована эксплуатационная документация. В ходе выполнения работ по созданию ИЭМИ-6 от сотрудников лаборатории № 1 в Комитет по изобретениям было направлено более 100 заявок на предполагаемые изобретения, из которых порядка 98 % получили положительные решения».

Следует отметить, что в устройстве формирования и обострения импульсов напряжения комплекса ИЭМИ-6 в г. Загорске, а позднее и других имитаторов, был использован, впервые изготовленный в СССР, уникальный конденсатор КИМ-32 напряжением 2,5 МВ, разработанный в ОКБ ВИТ его сотрудниками В. В. Конотопом, В. В. Рудаковым и Н. И. Денисюком. Известный ученый в области конструирования имитаторов ЭМИ – Карл Баум (США), посетивший экспериментальную базу НИПКИ «Молния» в 2002 г., признал, что в США подобные конденсаторы изготовить так и не удалось.

Из воспоминаний заведующего кафедрой ИЭФ, профессора В. В. Рудакова: «Я пришел работать в конденсаторный отдел НИЛ ТВН и ПТ в апреле 1972 г. после окончания ХПИ по специальности инженерная электрофизика. Тогда конденсаторным отделом руководил В.Я. Линецкий, заканчивавший диссертацию на тему сушки конденсаторов в парах керосина. К сожалению, спустя год он трагически погиб. Впоследствии фактическое, а затем и административное руководство отделом стал осуществлять высококвалифицированный специалист, порядочный человек, коммуникабельный и любящий свое дело – Р. М. Пинтер.



Руководитель конденсаторного отдела Ромэн Менделевич Пинтер

Годы работы под его руководством я вспоминаю с благодарностью. В коллективе конденсаторного отдела царила деловая дружеская атмосфера. В течение 1970 – 1980-х гг. в отделе шла напряженная работа по разработке и выпуску высоковольтных импульсных конденсаторов. Осваивались новые технологии и конструкции конденсаторов. Переходили на стеклопластиковые корпуса, новые конструктивные решения по уменьшению собственной индуктивности конденсаторов, повышению ресурса. Работы в основном выполнялись для военно-промышленного комплекса и частично для научных целей. В первую очередь – это комплектация конденсаторами экспериментальной базы НИИ ТВН и ПТ; научно-исследовательских институтов в г. Загорске, г. Арзамас-16, ЦКБ уникального приборостроения, институте радиофизики им. А. А. Расплетина, КБ «Горизонт» и КБ «Салют» в г. Москве, НИИ тепло- и массообмена в г. Минске, государственном оптическом институте им. С. И. Вавилова в г. Ленинграде, Харьковского авиационного завода. Был также проведен комплекс разработок в рамках темы «Сеть» по изготовлению уникальных конденсаторов КИМ-24 и КИМ-29. В разработке конструкций этих конденсаторов приняли участие руководители темы В. В. Конотоп и И. М. Шептун. Полезные технические предложения разработчиков передвижной

установки «Сеть» Н. И. Бойко, А.Н. Тур и А. И. Кириенко позволили повысить надежность, сократить сроки разработки и упростить ее конструкцию.

В то время в отделе работали В.К. Иванников, впоследствии генеральный директор «Азовкабель» (г. Бердянск), С.Г. Головкин, ныне заведующий отделом Харьковской областной администрации, В. А. Швыдкий, впоследствии ставший главным энергетиком Харьковского подшипникового завода.



Молодые специалисты конденсаторного отдела

слева направо: инженер В.И. Карась, секретарь комсомольского бюро НИЛ ТВН И ПТ; аспирант В.В. Рудаков; инженеры В.А. Швыдкой, А.И. Золотых; инженеры-химики Н.И. Оробец, Ю.В. Подгайский на строительстве высотного 14-этажного корпуса У1, 1977г.

Работой производственного участка руководил опытный организатор производства Н. И Денисюк, работавший перед этим начальником цеха завода «Южкабель». Рабочие-профессионалы Л. А Чижевский, В. Д. Немченко, В. И. Рожанский проводили слесарно-монтажные, сварочные и сборочные работы по изготовлению конденсаторов.



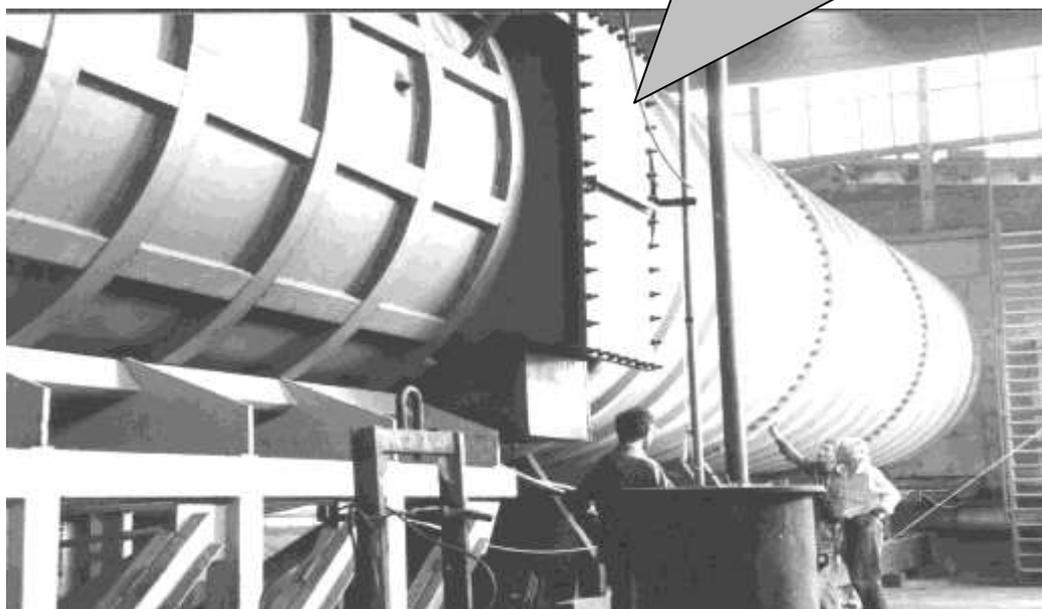
Сотрудники конденсаторного отдела.

Нижний ряд, слева направо: В.П. Кравченко, В.И. Рожанский, Л.А. Чижевский, В.Д. Немченко, верхний ряд: Ю.В. Подгайский, Ю.Н. Несвитайло, Н. Поручиков, Н. И. Денисюк, Н. Юрьев, В. И. Карась, 1974 г.

К концу 1970-х гг. сформировался молодежный костяк конденсаторного отдела. Большую конструкторскую работу выполняли инженеры З.М. Бушева, Л.П. Ефименко. В 1980-х гг. основная деятельность коллектива отдела конденсаторостроения была направлена на создание экспериментальной базы в п. Андреевка. Были разработаны уникальные высоковольтные конденсаторы на 2,5 МВ по типу конденсаторного высоковольтного ввода, намотку пакетов которых коллектив ОКБ ВИТ выполнял в г. Светогорске Ленинградской обл. на финском оборудовании целлюлозно-бумажного комбината, расположенного в нескольких сотнях метров от финской границы. Уникальность пакета конденсатора состоит в намотке широким полотном кабельной бумаги шириной 4,5 м без разрывов, с одновременным вкладыванием при намотке промежуточных обкладок из фольги по принципу конденсаторного ввода и организации диэлектрических барьеров у краев промежуточных обкладок из прорезанных вдоль и загнутых перпендикулярно лепестков кабельной бумаги.



И. Р. Пекарь (слева) и В. В. Рудаков – руководители разработки формирующего устройства ГИН-12/30



**Формирующее устройство имитатора ГИН-12/30 с внешним видом конденсатора.
Конденсатор КИМ-32 на напряжение 2,5 МВ длиной 4,5 м.**

В разработке конденсатора приняли участие В.В. Конотоп, В.В. Рудаков, Н.И. Денисюк, Р.М. Пинтер. Большая организаторская работа по непосредственному изготовлению партии конденсаторов и созданию технологического оборудования для них была проведена Н.И. Денисюком. Этими конденсаторами оснащены два испытательных полигона: в России и НИПКИ «Молния». В то же время в течение нескольких лет разрабатывалась и выпущена большая партия конденсаторов КИМ-35 для комплектации уникального генератора импульсов напряжения ГИН-14 на 14 МВ. После первого года эксплуатации (несмотря на положительные результаты испытаний конденсаторов в климатических камерах) выявили дефект разгерметизации фарфорового вывода конденсатора при температурных перепадах. Причина заключалась в разных значениях коэффициента температурного расширения алюминиевого фланца и стального корпуса, из-за чего нарушалась герметичность цементной связки между ними. Особенно сильно дефект проявлялся в период зимы-весна. Провели замену цементной связки на резиновое уплотнение. Устранение конструкторского дефекта оказалось удачным, однако отняло у коллектива много сил и времени, поскольку работали под контролем представительства Заказчика. Надо отметить, что проектировали и создавали ГИН-14 С. М. Фертик, Г. Ф. Нескородов, В. В. Конотоп и основной исполнитель разработки И. Р. Пекарь. В отделе проводились серьезные научно-исследовательские работы по разработке новых типов конденсаторов (В. В. Рудаков, Р. М. Пинтер, В. П. Кравченко), исследованию новых и совершенствованию традиционных пропитывающих диэлектрических жидкостей (старший инженер И. М. Альбова, Р. М. Пинтер, инженер-химик А. К. Калашникова), определению импульсной электрической прочности твердых диэлектриков и пенопластов (Т. Я. Антоневиц, В. В. Рудаков, Р. М. Пинтер), патентовались новые конструкторские разработки (Л. М. Соболева). Во многом качество конденсаторов зависело от шихтовочного участка по намотке секций конденсаторов. Там не покладая рук трудилась женская бригада в составе В. М. Клещевой, М. К. Марценюк, М. Т. Чернухи, Н. Ф. Дементьевой, М. М. Аторинной, М. С. Омеляненко, Л. А. Чайки. Ведущие сотрудники отдела участвовали в модернизации оборудования экспериментальной

базы. Р.М. Пинтер осуществлял технический контроль за разработкой установок в организации «Электроюжмонтаж» для сушки и дегазации трансформаторного масла, изготовлением стеклопластиковых труб большого диаметра на Белгородском заводе пластмасс. В.В. Рудаков совместно с сотрудниками ХИСИ доцентом В.В. Ляхиным и доцентом В.В. Фурсовым осуществлял технический контроль изготовления из ели уникальных деревянных клееных конструкций на экспериментальном заводе «Красный октябрь» в г. Архангельске. Длина клееной балки сечением 700x700 мм достигала 36 метров. Доставка конструкций в г. Харьков осуществлялась автомобильными трейлерами. Было поставлено около 1600 м³ деревянных конструкций. Во второй половине 1980-х гг. основным направлением работы отдела стала разработка, исследование и создание передвижного комплекса для испытаний нетранспортируемого крупногабаритного и многотоннажного оборудования.

Разработанный передвижной генератор наведенных импульсов напряжения и тока позволял испытывать оборудование по 10 параллельным каналам и состоял из 10 независимых генераторов, блока синхронного запуска генераторов, двух измерительных кабин и кабины управления. Основным идеологом и разработчиком генератора был старший научный сотрудник А.Н. Тур. Данный генератор наведенных импульсов является составной частью комплекса ГИИТ-12/30.

В конце 1980-х гг. отдел пополнили молодые энергичные специалисты – Е. П. Еремеева, С. Ю. Корнев, О. С. Круглов, О. И. Заворин, А.С. Наумов, М. М. Паринов, И. И. Удовиков».

В этот же период в ОКБ ВИТ разрабатывается, строится и сдается в эксплуатацию крупномасштабная установка ИЭМИ-12 «ЭФЕС» в г. Ленинграде, а также установки «Аksamит» на 6 МДж (НИЦ МО СССР г. Ленинград), ЕНЭ-2500 кДж (ИВИС, г. Зеленоград Моск. обл.), «ТИР-2» (ФИАН им. П.Н. Лебедева, г. Москва), ЕНЭ-320 кДж (ГОИ, г. Ленинград), ЕНЭ-1500 кДж, «Луч» (институт «Астрофизика», г. Москва), «Лира» (НПО «Взлет», г. Москва), «Лидер» (г. Арзамас) и др. Установки «Сплав» и «ЭФЕС» внесены в Международный реестр испытательных установок.

Из воспоминаний заместителя директора по научной работе НИПКИ «Молния» кандидата технических наук Г. М. Колиушко: «В 1978 г., когда вышел приказ о преобразовании НИЛ ТВН и ПТ в ОКБ ВИТ, подразделение, которое занималось разработкой, наладкой и вводом в эксплуатацию емкостных накопителей энергии, выделилось в самостоятельное подразделение – в лабораторию № 6, руководителем которой был назначен Г. М. Колиушко.

В лаборатории № 6 продолжились работы по созданию уникальных высоковольтных установок, в частности, разрабатывалась установка с запасаемой энергией 320 кДж для Государственного оптического института (ГОИ) в г. Ленинграде, предназначенная для исследований процессов в плазме. В ней впервые был применен резерв по срабатыванию разрядников, т.е. на каждый модуль устанавливались по два разрядника, и поэтому установка работает в организации Заказчика без сбоев и замечаний от эксплуатационников.

Запомнилось удивление доктора технических наук О. Б. Данилова, восторгавшегося предоставленным по результатам работы отчетом. Он был весьма удивлен, когда узнал, что отчет написали обычные старшие инженеры и научные сотрудники без ученых степеней и званий. Благодаря выполненной на высоком техническом уровне работе, администрация ГОИ привлекала специалистов подразделения для выполнения ряда работ непосредственно в институте и в его филиале, расположенном в г. Ломоносове Ленинградской области. В выполнении этих работ особо отличился О. С. Недзельский, который начал тогда свою трудовую деятельность в подразделении.

В Арзамасе-16, который был и является сейчас всероссийским ядерным центром, строилась установка "Лидер". При ее создании Заказчик поставил условие спроектировать установку таким образом, чтобы с ее строительством и вводом в эксплуатацию справились один шеф-монтажник и один наладчик. Впоследствии с этой почетной задачей справились старший инженер Е. И. Червяк и заведующий лабораторией № 5 Л. Г. Солдатенко.

В середине 1970-х гг. руководитель одного из отделов Института геотехнической механики обратился в НИЛ ТВН и ПТ (позже ОКБ ВИТ) с просьбой разработать передвижную установку для дробления негабаритов. Работа была новая, как-

никак энергетическая установка на колесах, и соответственно к установке предъявлялись дополнительные требования. Специалисты лаборатории № 6 справились с задачей: разработали, соорудили и представили для сдачи Заказчику.

Довольно интересный случай произошел при сдаче передвижной высоковольтной установки для дробления негабаритов в институте геотехнической механики в г. Днепропетровске. Дело в том, что гранит добывали в карьере взрывным способом. Для осуществления этой операции необходимо было вывести всех людей и технику и произвести подрыв. Однако после этого оставались негабариты, которые нужно было разрушить тем же способом, а, следовательно, опять выводить технику и людей. Чтобы избежать такой ситуации и должна была быть использована разработанная сотрудниками лаборатории № 6 передвижная установка. Прямо во двор института привезли негабарит, на котором и был произведен показательный эксперимент. От волнения оператор, чтобы наверняка разрушить негабарит, зарядил конденсаторную батарею до напряжения несколько выше, чем было необходимо. В результате произошло самопроизвольное срабатывание одного из четырех разрядников, и негабарит медленно развалился к общей радости разработчиков, сотрудников лаборатории, заказавших передвижную установку, а также представителя министерства и АН СССР академика П. И. Чалова, который даже символически поаплодировал. Когда разбирались с этим случаем, то установили, что негабарит из-за самопроизвольного срабатывания одного из разрядников разрушился всего от одной четвертой части запасенной энергии.

Структура самой большой по численности лаборатории № 6 (в некоторые годы она достигала до 56 человек) в миниатюре повторяла структуру института. В состав подразделения входили: группа разработчиков высоковольтных импульсных устройств – основных идеологов по созданию техники высоких напряжений и токов, группа конструкторов, которые воплощали эти разработки в проектные решения, группа разработчиков измерительной техники для создаваемых в подразделении установок, группа испытателей и наладчиков установок и производственная группа, которая реализовывала в жизнь

уникальные разработки. Хотя и были неоднократные указания руководства ОКБ ВИТ о передаче наших сотрудников в соответствующие подразделения института. Необходимо отметить, что жизнь подтвердила целесообразность такого образования, так как оно давало возможность без лишней бюрократической машины решать поставленные перед подразделением сложные задачи.

Весьма значительной установкой, сооружение которой было поручено НИЛ ТВН И ПТ, а продолжало ее проектировать и строить ОКБ ВИТ, была установка ИЭМИ-6 «Сплав» в г. Загорске Московской области, в строительстве которой был задействован практически весь коллектив. Лаборатории № 6 были поручены разработка и сооружение генераторов импульсов тока совместно с формирующими устройствами. Любопытная история произошла при введении в строй генераторов импульсов тока. Для заряда конденсаторов генераторов было применено зарядное устройство, которое использовалось для зарядки фильтров. Чтобы его использовать, Г. М. Колиушко и В. Н. Поляков приехали посоветоваться к разработчикам этого устройства в КБ Московского электрозавода. Разработчики были удивлены нашей изобретательностью, и разрешение на использование зарядных устройств дали и еще раз подчеркнули, что им и в голову не приходило такое применение устройства, которое они разработали. При этом доработка устройства была минимальной.

В начале 1980-х гг. сотрудники подразделения приступили к выполнению работ по разработке, строительству и вводу в эксплуатацию испытательной установки «Ли́ра» для Научно-производственного объединения «Взлет» в г. Солнцево Московской области. Установка «Ли́ра» была спроектирована в рекордно сжатые сроки, сооружена (ответственный исполнитель – Л. В. Максимова) и при участии заведующего лабораторией № 5 Л. Г. Солдатенко настроена и запущена в эксплуатацию. Проработала она длительное время, а затем возникло предложение на ее месте построить более современную установку, но эксплуатационники приложили максимум усилий, чтобы новую установку строили в другом месте, заявив, что не могут убить курицу, которая снесла и еще несет «золотые яйца».

Необходимо упомянуть и о работах, которые проводились в

интересах ВНИИ КП г. Мытищи Московской области. Для испытания разрабатываемых ими кабелей нам потребовалось создание не только оригинальных генераторов, но и измерительных средств. Особенно следует отметить создание уникального генератора наносекундных импульсов ГНИ-200, позволяющего проводить исследовательские и сертификационные испытания изоляции кабельных изделий короткими (наносекундными) импульсами с напряжением до 200 кВ. Такие испытания в бывшем СССР больше нигде не проводились.

Еще одной из интересных разработок лаборатории № 6 была установка «Клен» для диагностики качества материалов посредством просвечивания их мощным импульсным электромагнитным излучением сантиметрового диапазона, генерируемым самым мощным в то время клистроном КИУ-12. Достаточно сложной технической задачей было изготовление кожуха радиационной защиты клистрона, в который надо было залить 300 кг свинца. Эта задача была успешно решена специалистами лаборатории совместно с работниками опытного производства ХПИ. Там же, на опытном заводе, был изготовлен уникальный импульсный трансформатор, позволяющий подавать на анод клистрона импульс прямоугольной формы с напряжением 300 кВ. Для этой же установки лабораторией конденсаторостроения была разработана и изготовлена уникальная маслonaполненная двенадцатизвенная формирующая линия, позволяющая формировать импульс напряжения с пульсацией на вершине не более 0,5 %. Для коммутации формирующей линии в отделе был разработан и изготовлен 100-киловольтный коммутатор на базе трех последовательно включенных водородных тиратронов ТГИ-1-35. Установка «Клен» была передана на эксплуатацию в Украинский физико-технический институт (УФТИ).

Авторитет ОКБ ВИТ уже был настолько велик, что в 1984 г. директор знаменитого Энергетического института им. Г.М. Кржижановского обратился с просьбой к руководству ОКБ ВИТ разработать энергетическую часть установки предельных параметров для создания термоядерного устройства со сферической коммунацией плазмы. Возглавлял работу доктор технических наук, профессор В.С. Комельков, который в далеком

1958 г. экспериментально доказал, что, используя емкостной накопитель энергии, можно решить вопрос о получении импульсных сверхтоков. Был заключен договор о творческом сотрудничестве, подготовлено техническое задание, но выделение средств на создание установки в целом все откладывалось и откладывалось, пока не наступили лихие девяностые, и вопрос отпал сам собой.

Кроме вышеперечисленных установок, сотрудники лаборатории № 6 разработали и ввели в эксплуатацию комплекс испытательных высоковольтных установок для завода автоматической дальней связи (г. Псков).

В конце 70-х годов ОКБ ВИТ (исполнитель работ – лаборатория № 6) было поручено создание комплекса установок, позволяющих провести испытания ряда устройств специального назначения на отключающую способность. Комплекс под кодовым названием «Аксамит» (Ленинградская область) состоял из двух емкостных накопителей энергии, работающих на общую нагрузку с запасаемой энергией 2,0 МДж напряжением 50 кВ и 4,0 МДж напряжением 10 кВ или 5 кВ, а также генератора импульсных напряжений на 1,0 МВ с весьма коротким фронтом волны.

При создании емкостного накопителя такой энергии возник вопрос о том, каким образом осуществлять его коммутацию. Научный руководитель В.В. Конотов настаивал на традиционном решении вопроса, т.е. на параллельной работе коммутаторов РВУ-7, которые, исходя из опыта эксплуатации в других установках, давали сбои. Действительно, мировая практика при создании емкостных накопителей большой энергии показала, что отказы разрядников – обычное дело. Например, немецкая установка «Фарос» сконструирована таким образом, что отказавший модуль (коммутатор с одним или несколькими конденсаторами) меняется в течение получаса после аварии. Но на этапе создания комплекса «Аксамит» ОКБ ВИТ получил авторское свидетельство (основной автор Э. А. Шелехов) на так называемую «кольцевую» схему срабатывания разрядников, которая исключает несрабатывание параллельно включенных разрядников, что, естественно, практически исключает аварийные ситуации. Подробная разработка кольцевых схем после смерти Э. А. Шелехова успешно была продолжена З. А. Ворониной и Е. В. Платоновой. Впоследствии Е. В. Платонова защитила

кандидатскую диссертацию по этой тематике.

Разговор научного руководителя В. В. Конотопа и ответственного исполнителя Г. М. Колиушко был жесткий, но короткий. В. В. Конотоп заявил: «Если установка заработает, то я с тобой, но если – нет, то в этом будешь виноват только ты, так как я запрещаю использовать эту схему включения разрядников». Несмотря на это Г. М. Колиушко принял решение применить «кольцевую» схему для срабатывания разрядников.

Волнение достигло предела к моменту включения емкостного накопителя. Для первого пуска десятки раз проверяли правильность соединения элементов. Так как по техническому заданию установка должна была работать без перестройки разрядников от 50 % до 100 % запасаемой энергии, то приняли решение начать с нижнего предела на емкостном накопителе с запасаемой энергией 2,0 МДж. Оценить синхронную работу разрядников емкостного накопителя предполагали по кривой тока на осциллограмме. Дополнительно для регистрации срабатывания разрядников применили небольшую хитрость: на каждом разряднике на нижнем электроде с помощью касторового масла наклеивали квадратик конденсаторной бумаги толщиной 40 мкм. Установили, как нам показалось, на блоке автоматики установку 50 % от номинального напряжения и нажали кнопку «Пуск». Визуально отметили, что разрядники сработали. На экране осциллографа появилась красивая кривая без всяких отклонений, но несколько меньшей амплитуды. Проверили квадратики конденсаторной бумаги, на каждом из них был прожог от срабатывания, т.е. все разрядники сработали, и только тогда сообразили, что установка по стрелочному прибору на блоке автоматики должна была быть в два раза больше, значит, все разрядники сработали при напряжении 12,5 кВ вместо 25 кВ, которое хотели установить. Таким образом, применение «кольцевой» схемы для обеспечения параллельной работы разрядников решило извечную проблему исключения аварийных ситуаций от несрабатывания одного или нескольких разрядников.

При выполнении этой работы отличились сотрудники ОКБ ВИТ Л. Н. Сердюков, В. В. Фомин, С. А. Нефедов, В. Н. Дныщенко, А. А. Петков, Г. Л. Межибовский, Т. Я. Лях, Е. И. Червяк, Л. А. Полтавская, З. А. Воронина, Е. В. Платонова и др. По

результатам успешной сдачи установки в эксплуатацию научному руководителю В. В. Кононову и ответственному исполнителю Г. М. Колиушко присудили в 1988 г. премию Совета Министров СССР.

При подготовке материалов по выдвижению на премию Совета Министров СССР возникла необходимость получить отзыв от специалиста по емкостным накопителям энергии. За отзывом обратились к профессору Г. С. Кучинскому, который, зная нас как профессионалов, подписал отзыв, но попросил показать саму установку. Возможность показать ему установку появилась через месяц.

Г. С. Кучинский попросил произвести заряд емкостного накопителя до полного напряжения 10 кВ. Он наблюдал за процессом заряда, а когда напряжение на емкостном накопителе достигло номинального, попросил, когда он подойдет к ограждению произвести запуск установки, чтобы самому увидеть срабатывание 92 разрядников. Подали импульс на срабатывание разрядников, и, по его выражению, «энергия с шелестом слилась на нагрузку». Г. С. Кучинский возвратился в пультовую в приподнятом настроении и заявил Г. М. Колиушко о том, что он подписал отзыв для присуждения нам премии Совета Министров СССР не напрасно. Установка «Аksamит» функционирует в рабочем режиме до настоящего времени.

После окончания проектирования установки «Аksamит», в ОКБ ВИТ обратился с просьбой 26 ЦНИИ МО СССР разработать, спроектировать и соорудить испытательный центр на территории их полигона, который располагался на 21-м км Приморского шоссе. Комплексу присвоили название «ЭФЕС» и поручили эту работу лаборатории № 6. Комплекс «ЭФЕС» состоял из двух стендов:

– Стенд I предназначался для моделирования электромагнитных импульсов с заданными амплитудно-временными параметрами в рабочих объемах систем полеобразования и исследования их воздействия на различное оборудование народно-хозяйственного назначения. В состав Стенда I входили две площадки аналогичные установке «Сплав». Отличие состояло только в том, что на первой площадке было сооружено обостряющее устройство, которое обеспечивало устойчивое

получение требуемого фронта выходного импульса, а на второй площадке – заложили в грунте обратный токопровод.



Комплекс имитаторов «ЭФЭС», г. Зеленогорск Ленинградской обл.

Стенд 2 предназначался для получения импульсов магнитного и электрических полей с заданными амплитудными параметрами в грунте и исследования их влияния на различное оборудование специального назначения. Составной частью Стенда 2 был лоток диаметром 12,0 м, высотой 8,0 м и толщиной стенки 1 м, который заполнялся грунтом вместе с испытываемым объектом, и объект мог подвергаться испытанию как импульсным магнитным, так и электрическим полем. Чтобы получить требуемые параметры магнитного поля, т.е. создать поле в соленоиде, потребовался бы ГИИ напряжением 24 МВ, что выполнить было нереально.

Решение вопроса было весьма оригинальным: соленоид, охватывающий лоток, выполнили оборудованием, расположенным по длине окружности лотка, разделив его на восемь колец. Каждое кольцо представляло собой емкостной накопитель, выполненный по «кольцевой» схеме при развороте схемы напряжением 1,6 МВ, а запуск всех колец осуществлялся синхронно. При работе Стенда 2 производился одновременный запуск 220 разрядников (с разбросом не более 50 нс).

Строительно-монтажные работы Стенда 2 выполнял Севэлектромонтаж под руководством главного инженера А.А. Лейбы совместно с бригадами А.Л. Круталевичем и Л.А. Кенозеровым. Технический надзор за выполнением монтажа Стенда 2 осуществляла З. А. Воронина.

Интересный момент наблюдался при сдаче Стенда 2 в

эксплуатацию. Непосредственно эксплуатационники перед включением электрической части лотка положили свои часы в измерительную экранированную кабину, а начальство монтажников, которое присутствовало на испытаниях, только усмехнулось на принятые предосторожности. Каково было их удивление, когда обнаружилось, что их часы начали вести себя весьма странно, и началось бурное обсуждение каким образом исправить положение с часами.

Уникальный комплекс был сдан в эксплуатацию, но произошедшие политические события, т.е. развал СССР, не позволили в полной мере использовать его возможности. Впоследствии, в 2001 г., установка «ЭФЕС» была внесена в Международный реестр уникальных испытательных мировых центров ЭМИ (IEC 61000-4-32).

В конце 1980-х гг. в ОКБ ВИТ обратились представители организации, находящейся в г. Дзержинске Московской области, с просьбой о сооружении 12 МДж емкостного накопителя с кроубаром для создания линейного ускорителя, так называемого рельсотрона.

Когда коллектив лаборатории № 6 приступил к проектированию емкостного накопителя, то в ОКБ ВИТ узнали, что приглашение к созданию этой установки было получено только после тщательной проверки исполнителей на предмет профессионализма.

Это была интересная работа, которая из-за развала СССР не была доведена до практической реализации. Хотелось просто обратить внимание на один факт, который произошел в процессе проектирования, ярко подтверждающий авторитет ОКБ ВИТ. Для реализации емкостного накопителя выбрали тип конденсатора, которому по техническим условиям разрешалось работать только в режиме апериодического разряда, а по технологии он должен был работать, хоть и в сильно затухающем, но колебательном разряде. Мы провели ресурсные испытания конденсатора в требуемом нам режиме, пригласили специалистов из Ленинградского политехнического института, которые повторили ресурсные испытания и получили аналогичные результаты, позволяющие работать этим конденсаторам в нужном для нас режиме. Результаты испытаний предоставили в НПО «Позитрон», который разработал и внедрил в производство

данные конденсаторы. Разработчики разрешили использовать этот тип конденсатора в нештатном режиме и передали разрешение на завод, где производились эти конденсаторы.

Администрация завода была в шоке, так как такое решение было беспрецедентным, а завод был вынужден распространять гарантию и на конденсаторы, работающие в режиме отличном от технических условий. Это еще раз подчеркивает, каким авторитетом пользовалось ОКБ ВИТ.

Одним из последних крупных имитаторов электромагнитных импульсов специального назначения, разработанных в НИПКИ «Молния», была установка ИЭМИ-М5М, изготовленная и смонтированная в высоковольтном зале нового корпуса в 1989 – 1991гг. Эта установка позволяла проводить исследовательские и нормативные испытания объектов спецтехники на воздействие электромагнитных импульсов с максимально жесткими амплитудно-временными параметрами, соответствующими современным требованиям. В установке были воплощены оригинальные схемоконструкторские и технические решения, позволяющие получать в заданном рабочем объеме импульсы электромагнитного поля с фронтом 3-5 наносекунд, одновременное и раздельное воздействие на испытываемый объект импульсов электрического и магнитного полей. Приемочная комиссия, состоящая в основном из представителей Минобороны СССР, была искренне удивлена технико-экономическими показателями установки. Председатель комиссии на заключительном заседании заявил: «Мы все проверили, и схему, и ее подключение к регистрирующему устройству, сами регистрирующие устройства и удивлены, а соответственно и восхищены полученными осциллограммами, которые в полной мере отвечают требованиям технического задания.

К сожалению, после распада Советского Союза ИЭМИ-М5М так и не эксплуатировалась и со временем была демонтирована как невостребованная для нужд оборонной промышленности.

История становления и развития лаборатории № 6 в тот период тесно связана с талантливыми ее сотрудниками – создателями уникальной высоковольтной техники: Л. Н. Сердюковым, Г. М. Колиушко, В. В. Кипричем, О. С. Недзельским, Е. В. Платоновой, З. А. Ворониной, А. А. Петковым, Л. А. Луцковой, В. Г. Фоменко, Е. Г. Понуждаевой, Г. Л. Межибовским, Л. В. Максимовой, Т. Я. Лях, В. В. Фоминым,

*Е. А. Венгеровым, З. М. Ковалевой, Л. А. Полтавской,
З. А. Семенченко, С. А. Нефедовым, а также, к сожалению, уже
ушедшими из жизни Э. А. Шелеховым, З. М. Бушевой,
В. И. Пацалюком, Е. И. Червяк, И. Ю. Линком, А. В. Ляховым,
Ю. Н. Мисюрой, Б. П. Петимко».*



Имитатор ИЭМИ-М5М



**Сотрудники ОКБ ВИТ ХПИ: В. И. Пацалюк (фото слева), Л. Г. Миронова,
Л. К. Полякова, Л. И. Науменко (слева направо на правом фото)**



**Ветераны Великой Отечественной войны и молодежь ОКБ ВИТ ХПИ,
8 мая 1984 г.**

В 1984 г. на экспериментальной базе завершилось строительство и было введено в эксплуатацию комплекс имитаторов ИЭМИ-10, на котором не только были отработаны основные технические решения конструкций имитаторов подобного класса, но и впоследствии проведено почти все вышеуказанные комплексные испытания технических средств различного назначения. Самое активное участие в создании и строительстве этого комплекса принимали: Г. Ф. Нескородов, И. Р. Пекарь, А. К. Колобовский, В. И. Золотых, В. А. Бочаров, А. А. Науменко, Г. Г. Губарев.

Результатом семи лет плодотворной работы ведущих специалистов ОКБ ВИТ Г. М. Колиушко, Г. Л. Межибовского, О. С. Недзельского, З. А. Ворониной, А. А. Петкова, Е. Г. Понуждаевой, В. Г. Фоменко, М. В. Бутко и многих других стало введение в строй в 1989 г. одного из крупнейших имитаторов электромагнитных импульсов специального назначения «ЭФЕС» (г. Ленинград), использование которого позволило решить ряд важнейших задач государственного значения.



Ведущие специалисты ОКБ ВИТ ХПИ (нижний ряд, слева направо: О. Л. Климов, Г. Ф. Нескородов, И. Р. Пекарь, А. М. Лаврентьев, Р. М. Пинтер, верхний ряд, слева направо: А. А. Науменко, В. В. Григоров, В. В. Рудаков, Г. Г. Губарев, В. И. Волков, Г. М. Колиушко), 1989 г.

Построенная в 1985 – 1990 гг. на экспериментальной базе ОКБ ВИТ уникальная высоковольтная установка ГИНТ-12/30 с источником импульсного питания, позволила формировать импульсы напряжения наносекундного диапазона с амплитудой до 5,0 МВ. Специально под этот имитатор под руководством И.Р. Пекаря был разработан уникальный горизонтальный ГИН-4,5М работающий в трансформаторном масле.

Параллельно с этими работами велись работы по созданию передвижных испытательных установок. С 1985 г. по 1990 г. были созданы передвижные установки серии «Разряд», которые прошли испытания в Московской области в интересах Военно-промышленного комплекса бывшего СССР.

Следует подчеркнуть, что эта важнейшая для страны тематика выполнялась многими научно-исследовательскими и проектными организациями, но ОКБ ВИТ всегда занимало ведущее место, будучи разработчиком идеологии и куратором постройки

уникальных крупногабаритных комплексов для натуральных испытаний на стойкость к воздействию мощных электромагнитных импульсов естественного и искусственного происхождения.

Особую гордость вызывает создание установок серии «Сеть», исследование возможностей которых по генерации мощных электромагнитных импульсов было проведено в течение 1979 – 1984 гг. на рабочих площадках космодрома «Байконур». Этот комплекс работ требовал огромных усилий специалистов всех подразделений ОКБ ВИТ. Многие сотрудники отправились в длительные командировки на космодромы «Байконур» и «Плесецк», где стали очевидцами выдающихся событий в истории космонавтики.

Из воспоминаний главного метролога НИПКИ «Молния» Ю. С. Немченко: «Специалистами ОКБ ВИТ параллельно с испытаниями на нашей экспериментальной базе объектов военной техники проводились и испытания больших объектов в местах их дислокации. Это шахтные пусковые установки (ШПУ), ракеты, самолеты, корабли, подводные лодки, радиолокационные станции и многое другое. Для проведения испытаний коллективом специалистов лаборатории № 4 (заведующая лабораторией И. М. Шептун) была создана передвижная испытательная установка Сеть-1, которая с 1975 г. начала работать на космодроме «Байконур». С 1978 г. к этим работам стали подключать и сотрудников лаборатории № 2 (заведующий лабораторией Ю. С. Немченко), которые не только создавали специальные средства измерительной техники (СИТ), но и эксплуатировали их в реальных полевых условиях.

Начиная с 1984 г. на космодроме «Байконур» проходили комплексные испытания ШПУ, в которых участвовали десятки ведущих организаций ВПК СССР, однако, проведение наиболее ответственных работ по измерениям импульсных электромагнитных полей постоянно поручали специалистам ОКБ ВИТ Минвуза УССР. Для проведения этих испытаний, ежегодно, вплоть до 1991 г., на космодром «Байконур» командировалась бригада из нескольких сотрудников лаборатории № 2, которые вначале проводили измерения необходимых параметров единичными СИТ, а впоследствии, в 1986 г. была создана 100-канальная передвижная установка ИУ-Сеть-1М, которая позволяла комплексно измерять не только все необходимые

параметры воздействующих сигналов, но и параметры сигналов внутри испытываемых объектов.

Наиболее значимый вклад в проведение испытаний на космодроме «Байконур» внесли следующие сотрудники ОКБ ВИТ: Ю. С. Немченко, И. П. Лесной, В. Н. Дныщенко, В. Н. Поляков, В. А. Мамон, А. И. Танцура и др. Наша работа была настолько эффективной, что руководство космодрома и ряда министерств, в интересах которых мы работали, неоднократно направляло в адрес ОКБ ВИТ письменные благодарности.

Сложность работы на космодроме заключалась в том, что специалистам приходилось ежедневно ездить на работу из г. Ленинска, где мы жили, на испытательные площадки, находящиеся на расстоянии до 70 км. Испытания, как правило, планировались на конец зимы – начало весны, поэтому условия для поездок и работы были тяжелые, т.к. зима на западе Казахстана обычно бывает очень суровой (мороз до -30°C , ветер сбивает с ног и снега – по пояс). Поэтому в командировки на Байконур ездили только молодые, здоровые мужчины.

В этом плане запомнился один день в январе 1980 г., когда бригада под руководством В.В. Конотопа, состоящая из сотрудников ОКБ ВИТ Ю. С. Немченко, В. Н. Полякова, А. И. Билика, возвращались домой автобусом вместе с другими сотрудниками космодрома. Поездка длительная, более двух часов, все дремали. Около 30 км от г. Ленинска, в безлюдной заснеженной степи произошла авария: наш автобус с водителем – молоденьким солдатом врезался в стоящий на дороге без аварийных огней сломанный грузовик. В автобусе после сильного удара погас свет, заклинило двери, а все пассажиры буквально «повылетали» со своих мест. Но паники не было. Те, кто мало пострадал, сумели открыть двери автобуса и начали выводить легко пострадавших, в том числе и наших сотрудников. Повезло нам в том, что по этой единственной шоссейной дороге в г. Ленинск с разных испытательных площадок ехало много автобусов. Нас подобрали эти автобусы и отвезли в гостиницу, а четырех тяжелораненых отвезли в госпиталь. По приезде в гостиницу мы узнали, что нас ожидает сменная бригада, которая только прилетела из г. Харькова. Узнав о ДТП, наши сменщики устроили большой ужин во имя спасения.

В 1989 г. КБ «Южное» пригласили принять участие в

испытаниях ШПУ на космодроме «Плесецк». Я вылетел туда на их самолете, ознакомился с условиями работы и необходимыми доработками ИУ «Сеть-1М». За год мы сделали дополнительно еще 60 измерительных каналов с волоконной оптической линией (ВОЛС) длиной 60 м.

И осенью 1990 г. наша бригада в составе Ю. С. Немченко, Б. Н. Лантушко, А. И. Танцур, В. Н. Дныщенко и В. Г. Чаговца вылетела в г. Мирный, где мы жили, а работать ездили на площадку, сначала по 125 км в день в одну сторону, а потом перебрались в гостиницу, которая была недалеко от этой площадки.

С «Байконура» вместе со вспомогательным персоналом (1 офицер и 6 солдат) привезли ИУ-Сеть-1М. Испытания начались в середине сентября, т.к. космодром «Плесецк» расположен в Архангельской обл., а в это время там уже были морозы, и нам очень помогло то, что в состав «ИУ-Сеть2» входил КУНГ, специально оснащенный для жизнедеятельности обслуживающего персонала (отопление, кондиционер, вода, свет, холодильник и т.д.). Все в свободное время находились в КУНГЕ. И вот в один из дней одного приезжего солдата госпитализировали с гепатитом. А т.к. мы с ним контактировали, то тут же попали в группу риска и нам предложили сделать по 40 уколов. Собрались мы вечером в гостинице и стали думать: «Что делать?». В конце-концов решили, что будем менять свой режим дня: с утра и до вечера – работа на ШПУ, вечером ужин со спиртом в качестве профилактики, ночью – у кого сон, у кого дежурство, т.к. на ночь мы привозили в гостиницу на зарядку аккумуляторы от датчиков, ресурса которых хватало только на один день. К счастью, все прошло без осложнений и через месяц мы, выполнив свою работу, вернулись домой.

Что запомнилось мне в этих командировках? Все наши сотрудники, без исключения, работали профессионально, добросовестно, не считались со временем (часто работали в выходные дни). Нас уважали представители других организаций, т.к. мы никогда не давали сбоев, а полученные нами результаты измерений позволяли им довести свои изделия до требуемой нормы. В коллективе никогда не было нытиков, склок, драк и нарушений общественного порядка. В эти командировки все ездили без принуждения, поскольку на нас распространялись полигонные

коэффициенты в сумме 2,1 к зарплате. За время командировок мы участвовали в комплексных испытаниях практически всех видов межконтинентальных ракет, находящихся на вооружении, а также подземных командных пунктов».

Большое значение для обеспечения высокого уровня обороноспособности СССР, особенно в области ракетной техники стратегического назначения, сыграло создание в ОКБ ВИТ уникальных мобильных комплексов имитаторов типа «Сеть» и «Разряд».

Из воспоминаний руководителя отдела НИПКИ «Молния» доктора технических наук Н. И. Бойко: «Научно-техническим профилем работ лаборатории № 4 во времена СССР было создание мобильных, передвижных высоковольтных установок, комплексов и систем для испытаний различных объектов на стойкость к воздействию мощных электромагнитных импульсов. Среди таких установок следует выделить установки серии «Сеть», созданные в 1970-х гг., которые эксплуатировались, по меньшей мере, до середины 1980-х гг. Кроме того, следует отметить установку «Разряд», созданную во второй половине 1980-х гг. и использованную для испытания различных объектов под Москвой. В 1990 г. – первой половине 1991 г. было разработано техническое предложение на уникальный импульсный источник питания, созданию которого помешал распад СССР.

Основной состав лаборатории № 4 периода 1970-х – 1980-х гг.: руководитель – И. М. Шептун, научные сотрудники: А. Тур, А. Кириенко, В. Шаталов, Н. Сердюк, А. Билик, А. Шебеко (Сядристая), И. Сердюкова, А. Рыков, Н. Бойко, В. Иванов, С. Дриголя, А. Верховенко. В конце 1980-х гг. на работу в лабораторию № 4 пришли молодые специалисты-электрофизики: И. Сафронов и В. Парц.

Мне посчастливилось несколько лет (вплоть до 1985 г.) проработать на установке «Сеть-1М» на Байконуре. Все, кто участвовал в этих работах, получили очень полезный опыт.

Установка «Сеть-1М» была смонтирована на грузовиках высокой проходимости с КУНГ-ами – экранированными кабинами на кузовах. На нескольких грузовиках типа «Урал» располагались емкостные накопители с коммутаторами в виде искровых разрядников. В одном отдельном грузовике типа «КрАЗ» располагалась система управления установкой. В качестве

системы формирования часто использовалась многопроводная полосковая линия. Установка зарекомендовала себя весьма надежной в тяжелых полевых условиях Казахстана.

В выездных работах по испытанию различных крупногабаритных объектов на ракетных площадках в степях Байконура (в том числе на Гагаринской площадке № 2) посчастливилось работать и сотрудникам нашей лаборатории и других лабораторий НИПКИ «Молния» (тогда – ОКБ ВИТ). Мы работали в тесном взаимодействии с научно-технической элитой СССР из Москвы и Ленинграда, а также с офицерским и рядовым составом военнослужащих войсковых частей в г. Ленинске (на «Байконуре»).

Достаточно регулярно на «Байконуре» бывали: заместитель директора ОКБ ВИТ по науке В. В. Кононов, определявший программы исследований и испытаний, специалисты – А. Тур, А. Кириенко, В. Шаталов, Н. Сердюк, И. Лесной, Н. Бойко, В. Иванов, В. Киприч, А. Рыков, главный измеритель – Ю.С. Немченко

Из врезавшихся в память обстоятельств выделим следующее. В г. Ленинске среди казахской глуши была сосредоточена квинтэссенция научно-технических достижений СССР. Мы собственными глазами видели достижения в области ракетной техники, в том числе ракету-носитель «Энергия» и советский космический корабль-челнок «Буран». Вся электронно-вычислительная техника, включая ЭВМ, была советской, не уступающей лучшим мировым достижениям. Каждая отдельная работа в поле на установке «Сеть-1М» начиналась с подачи электроэнергии. Особенно критичным было обеспечение теплом в холодную казахскую зиму в полевых условиях. Обычно исходным источником являлся мощный передвижной дизель-генератор, который приводил в действие офицер, прикрепленный к нашей научно-технической команде. Из таких офицеров в наибольшей степени запомнился капитан Макрушин – безотказный советский офицер, из породы тех, которые «капитан, никогда ты не будешь майором». И вот, однажды, он решил запитать от ближайшей подстанции, находящейся за несколько километров от нашей площадки, испытательное оборудование. Надо было подключиться

к трехфазному трансформатору, посредством кабеля от этой подстанции. Установили шкаф с рубильником прямо в поле. Выполняли соответствующие подключения. Рубильник доверили включить мне, как самому подготовленному в области электрофизики. Я встал напротив передней закрытой двери электрошкафа и повернул рукоять рубильника на включение. После этого в течение считанных секунд передняя дверца расплавилась, как мне показалось, бесшумно. Рукоять рубильника я машинально вернул в положение «Выключено», хотя внутри уже все оплавилось. Сработала защита на подстанции. Подача электроэнергии прекратилась. Никто физически не пострадал. Но я навсегда усвоил, что такое короткое замыкание «фаза-нуль».

Имел место и такой курьезный случай. В перерыве между испытаниями один из офицеров команды поддержки забрался в машину управления покурить и сел на неразряженный высоковольтный конденсатор. Мы как раз смотрели в эту сторону и видели разворот событий во всей красе. После того, как офицер присел с сигаретой во рту на конденсатор он встал, развернулся спиной ко входу в КУНГ и стал шагать спиной вперед. Вышел без каких-либо осложнений из машины, несмотря на то, что пол КУНГа находился над землей на уровне примерно 120 см, прошел еще несколько шагов спиной вперед, не поворачивая головы в направлении движения, благополучно сел на лавочку и застыл с сигаретой в зубах и дыркой в простреленных разрядом галифе. Травма оказалась несерьезной, но отметина осталась на всю жизнь.

О работе на «Байконуре» и событиях, обстоятельствах, эту работу сопровождавших, можно написать отдельную книгу. На 5 – 10 страницах это сделать практически невозможно. Укажу лишь, что из офицеров, с которыми пришлось работать на «Байконуре», помимо упомянутого капитана Макрушина, запомнились: подполковники Шшикевич и Шатков (приезжал в ОКБ ВИТ ХПИ), а также майор Гриднев. Кроме того, следует отметить возможность легко преодолевать большие расстояния на территории СССР. Так, до Ленинска можно было добраться разными маршрутами – самолетом или поездом, но в основном через Кзыл-Орду. Летали мы прямыми чартерными рейсами непосредственно из Харькова в аэропорт Ленинска «Крайний» и

обратно. Летали через Москву. Летали до Ташкента или до Алма-Аты, а затем – поездом до Тюра-Тама. Самый экзотический маршрут у меня был на самолете ИЛ-62 из международного аэропорта Москвы «Шереметьево-2» по маршруту Москва – Бомбей – Дакка. Пассажиры – сплошь иностранцы. В Ташкенте самолет произвел промежуточную посадку, где я и высадился. Посчастливилось также, в связи с нелетной погодой, побывать в аэропорту Актюбинска одновременно с одним из советских космонавтов (если мне память не изменяет, это был летчик-космонавт Горбатко), который летел на «Байконур» своим спецрейсом, а мы – своим.

Установка «Разряд» «начисто» монтировалась и была испытана под Москвой в Софрино. В запуске установки принимал участие практически весь личный состав нашей лаборатории № 4 во главе с ее руководителем И. М. Шептун. В роли главного конструктора выступал А. И. Зароченцев, позже влившийся в состав нашей лаборатории. В качестве специалистов по измерениям характеристик импульсов были Ю. С. Немченко, В. Н. Дныщенко и И. П. Лесной. Центральным элементом установки был новый генератор наведенных импульсов, который никак не хотел работать на максимальных рабочих напряжениях (имели место посторонние нештатные пробои). После устранения неисправностей и успешно проведенных испытаний состоялся масштабный банкет с участием всех испытателей.

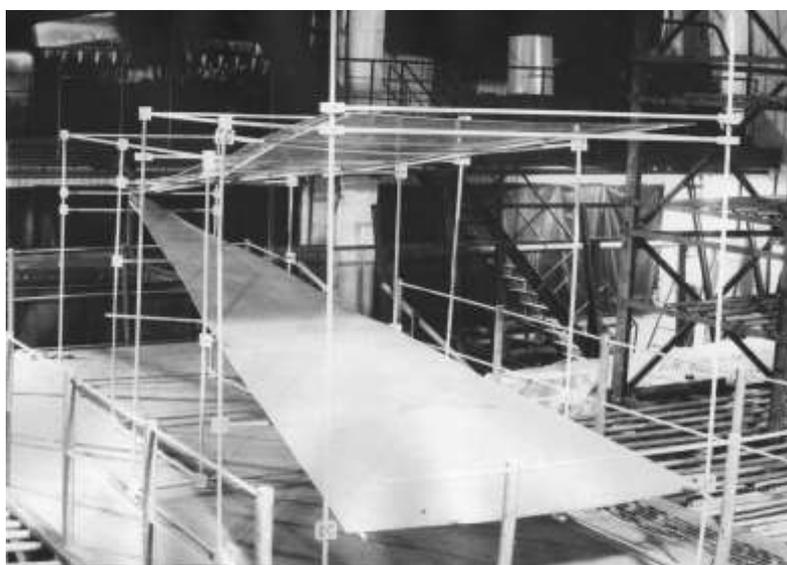
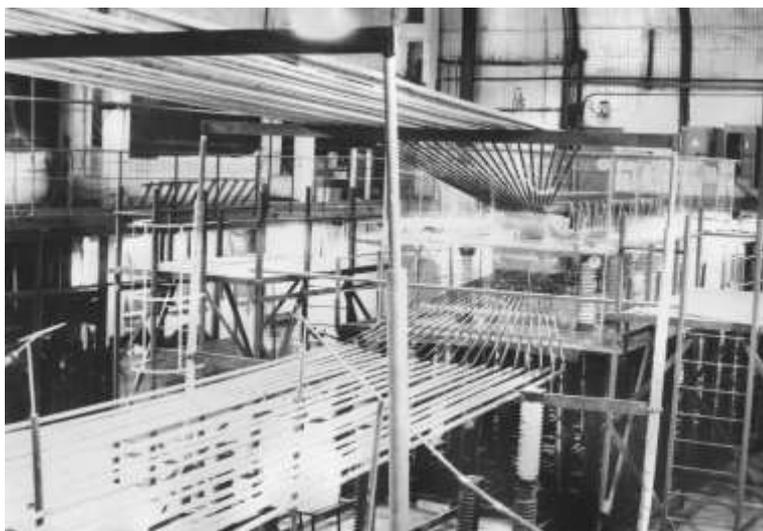
За время наладки и испытаний установки «Разряд» в выходные дни удалось лучше познакомиться с Москвой и Подмосковьем, побывать в Сергиевом Посаде, изучить центр Москвы, ее окраины, например, Химки. Практически родными стали московский метрополитен, Курский вокзал и площадь трех вокзалов: Казанского, Ленинградского, Ярославского».

Работы ОКБ ВИТ в области проектирования имитаторов ЭМИ нового поколения, работающих в субнаносекундном диапазоне времен, потребовали создания подразделения, которое бы занималось специальными исследованиями в этой области. Этими исследованиями и было поручено заняться тогда еще молодому специалисту, выпускнику кафедры ИЭФ ХПИ, А. И. Коробко. Было создано подразделение специальных исследований во главе с А. И. Коробко. Позже им разработаны критерии физического моделирования электромагнитных процессов, созданы сами

физические модели и создано метрологическое обеспечение проводимых исследований, предложены новые принципы генерации импульсов высокого напряжения и тока, а также принципиально новые подходы к проектированию сверхмощных генераторов. Переход на генерирование импульсных электромагнитных полей в этом временном диапазоне повлек за собой разработку качественно нового подхода к анализу электродинамических процессов в моделирующих установках – с квазистационарных электромагнитных процессов они превратились в нестационарные импульсные волновые процессы. В то время исследования последних теоретическим путем и методом численного моделирования на ЭВМ было практически невозможным, так как теоретические аспекты этих процессов не были еще разработаны, а мощности ЭВМ для адекватного их численного моделирования не хватало. Единственным путем решения этих задач был путь физического моделирования электромагнитных процессов во всех составляющих моделирующих установок: импульсных источниках питания, системах полеобразования и в оконечных устройствах.

Все это нашло отражение в большом количестве научных работ, задекларированных и внедренных изобретений. Разработками подразделения занимался большой творческий коллектив, в составе которого, кроме А. И. Коробко, были Н. А. Кречетова, В. П. Войтенко, З. И. Басенко, Г. У. Галенюк, В. А. Дунай, Т. Н. Кривошея и многие другие.

Выполнение таких масштабных работ по разработке и строительству высоковольтных испытательных комплексов требовало оформления большого количества конструкторской и технологической документации. Для этого в ОКБ ВИТ было создано специальное подразделение под руководством опытного инженера М. И. Грабченко. В 1984 г. его сменил О. Л. Климов. В то время ведущими специалистами этого подразделения стали А. И. Зароченцев, А. В. Склярова, В. М. Биляш, Н. А. Резникова, З. И. Гориленко, А. К. Щербак. Надо отметить, что работа конструкторов в этой лаборатории требовала специальных знаний, которой они обладали в полном объеме.



Комплекс испытательных установок ОКБ ВИТ ХПИ нового поколения субнаносекундного диапазона времени, разработанных под руководством А. И. Коробко, 1985 г.

Так, к особенностям разрабатываемых конструкций высоковольтных установок следует отнести то, что основная часть их элементов (в том числе и несущих) изготавливалась из электроизоляционных материалов (оргстекло, стеклотекстолит, древесно-слоистый пластик и др.), которые имеют специфические механические характеристики и трудно соединяются в необходимые узлы. Кроме того, часть элементов высоковольтных установок размещалась в сосудах с диэлектрической жидкостью, что также усложняло разработку конструкции необходимостью герметизации отдельных узлов. В функциональные обязанности этого подразделения также входило взаимодействие со смежными подразделениями и сторонними организациями, авторский надзор за производством и монтажом конструкций. Конструкторские разработки высоковольтных устройств выполнялись конструкторами НИПКИ «Молния», конструкторские разработки части несущих конструкций систем полеобразования и импульсных источников энергии – в содружестве со специалистами Харьковского инженерно-строительного института.

Сооружение испытательных комплексов требовало поставки большой номенклатуры как строительных, так и специальных изоляционных материалов, а также электронной и электронно-измерительной аппаратуры, приборов и других комплектующих. Этой работой занимался специально созданный отдел снабжения, который в разные периоды возглавляли Р.Г. Сахно, В.М. Белый и Б. В. Гордиевский. География командировок сотрудников отдела охватывала всю территорию бывшего СССР.

Разработка и создание нестандартизованных средств измерения

Дальнейшее развитие получили работы в области создания новейших средств измерения. За период с 1980 до 1990 гг. лаборатория № 2 постепенно увеличилась до 26 человек, в основном за счет выпускников кафедры «Инженерная электрофизика» ХПИ и радиофизического факультета ХГУ.

Из воспоминаний главного метролога НИПКИ «Молния» Ю. С. Немченко: «Полностью посвятить свою деятельность метрологии мощных импульсных процессов я смог только в 1979 г.

после преобразования НИЛ ТВН и ПТ в ОКБ ВИТ, когда была создана лаборатория разработки специальных средств измерений (называлась лаборатория № 2), и меня назначили руководителем этой лаборатории.

Лаборатория в основном комплектовалась из выпускников кафедры инженерной электрофизики, которые проходили в ней производственную практику и делали реальные дипломные проекты. Лаборатория начала успешно тиражировать свои разработки.

Максимальное количество сотрудников в лаборатории № 2 было в середине 1980-х г. – 26 человек, а затем из нее выделилась лаборатория № 20 (руководитель В. В. Князев) с научным направлением деятельности связанным с решением проблем электромагнитного экранирования.

Первый унифицированный измерительный комплекс, состоящий из 10 шт. СИТ, был нами изготовлен в 1979 – 1980 гг. для имитатора «Сплав». Для сдачи его Заказчику в г. Загорске в разное время были командированы следующие сотрудники лаборатории № 2: Ю. С. Немченко, И. П. Лесной, В. И. Поляков, В. Н. Дныщенко, А. А. Серков и др., которые и внесли решающий вклад в создание измерительного комплекса имитатора «Сплав». Работа началась летом 1980 г., тогда проходили XXII летние Олимпийские игры в г. Москве. Сотрудникам удалось побывать на играх, посетить несколько соревнований на различных олимпийских стадионах. Это стало возможным благодаря тому, что билеты на игры продавались со скидкой 70%. Тогда я узнал из газеты «Вечерняя Москва» о смерти В. Высоцкого, было это 26 июня 1980 г.

Особенно хочется отметить большой положительный вклад в процедуру метрологической аттестации наших СИТ Московского ВНИИ оптико-физических измерений (ВНИИОФИ) Госстандарта СССР, который Решением правительства СССР был подключен к нашим работам для оказания помощи. Основной вклад в решение проблемы внесли сотрудники ВНИИОФИ А. А. Соколов, В. Б. Бубер, К. Ю. Сахаров, которые создали Государственный Эталон импульсных магнитных полей и помогли нам создать на нашей базе аппаратуру для текущей проверки СИТ.



**Ведущие специалисты лаборатории № 2 (слева направо:
А. А. Серков, Ю. С. Немченко, В. В. Князев)**

За время до 1990 г. у нас было создано более 20 многоканальных измерительных комплексов в составе не менее 10 измерительных каналов.

Основной прорыв в этой области наступил в период с 1980 г. по 1985 г., когда по заданию ГУРВО СССР у нас была создана 100-канальная передвижная измерительная установка ИУ-Сеть-1М. Эта установка состояла из четырех огромных КУНГов и дизель-электростанции ДЭССД.

ИУ-Сеть-1М была оснащена целым рядом систем автономного жизнеобеспечения и управления, что позволяло эксплуатировать ее вдали от населенных пунктов – на полигонах, и в первую очередь – на космодромах «Байконур» и «Плесецк».

С 1986 г. по 1990 г. ИУ-Сеть-1М ежегодно принимала участие в комплексных испытаниях различных шахтных пусковых установок с размещенными в них ракетами.



Многоканальная передвижная измерительная установка ИУ-Сеть-1М

С 1986 г. по 1990 г. ИУ-Сеть-1М ежегодно принимала участие в комплексных испытаниях различных шахтных пусковых установок с размещенными в них ракетами.

Основной вклад в создание ИУ-Сеть-1М внесли следующие сотрудники лаборатории № 2: Ю. С. Немченко, И. П. Лесной, В. Н. Поляков, В. Н. Дныщенко, Н. Г. Гурин, П. С. Нечипоренко, Г. А. Шевцов, В. В. Мамон.

С 1985 г. в лаборатории № 2 согласно требованиям новых стандартов начали разрабатывать более скоростные СИТ. Основной вклад в создание которых внесли выпускники ХПИ В. В. Мамон, В. И. Вербя, С. Н. Удадьцов, И. П. Лесной, Б. Н. Лантушко. Также большой вклад в завершающуюся стадию создания СИТ – разработку и выпуск конструкторской, эксплуатационной и метрологической документации внесли сотрудницы лаборатории №2 Л. М. Болотова, Т. Н. Островерх и Т. Г. Проценко.

До 1990 г. в лаборатории выпустили несколько многоканальных измерительных комплексов с новыми СИТ – 60-канальный измерительный комплекс дополнительно к ИУ-Сеть-1М для испытаний ШПУ на космодроме «Плесецк», 50-канальный измерительный комплекс ИК «Стационар» для имитатора ГИН-12-30, 40-канальный измерительный комплекс для имитатора «Эфес».

Вторым основным направлением научной работы лаборатории № 2 стало создание теоретической и экспериментальной

методики определения экранирующих свойств металлических экранов сложной формы. Начало этой работе положил еще в 1970-е гг. В. И. Кравченко, который разработал методику расчета экранирующих свойств сплошных металлических экранов. По результатам этой работы он защитил кандидатскую диссертацию, но вскоре В. И. Кравченко перешел работать преподавателем на кафедру инженерной электрофизики. Работы в этом направлении были продолжены выпускником ХГУ им. А. М. Горького В. В. Князевым. В его группу входили выпускники ХПИ: С. Б. Голоцван, Е. В. Глухов, Т. Ю. Федченко, А.Е. Выволокин, А. В. Борцов.

За короткий период была создана теория расчета экранирующих свойств металлических экранов с различными неоднородностями, после чего началась отработка экспериментальных методик измерения электромагнитных полей внутри этих экранов. Для этой цели в лаборатории были созданы соответствующие СИТ, в том числе малогабаритные. В этих работах были заинтересованы в первую очередь ведущие предприятия ракетной отрасли СССР. Поэтому большая часть работ была выполнена именно для них. Венцом работ в этом направлении стали масштабные исследования экранирующих свойств реального корпуса ракеты «Энергия» в интересах НПО им. С. П. Королева.

Третьим очень важным направлением работ лаборатории в 1980-е г. стали экспериментальные исследования поведения реальных изделий в мощных электромагнитных полях. Для этого были созданы СИТ для измерения наведенных токов и напряжений в цепях испытываемых изделий. Возглавил эти работы выпускник кафедры ИЭФ ХПИ И. П. Лесной, а его основным помощником был выпускник той же кафедры Б. Н. Лантушко. Эта группа и решила всю проблему в целом. За 10 лет работы группой были проведены исследования нескольких десятков изделий, но наиболее полномасштабные исследования были проведены в интересах КБ им. О.К. Антонова на макете приборного отсека нового самолета АН-124 «Руслан».



Испытания фрагмента реального корпуса ракеты «Энергия»

В последующие годы лаборатория № 2 переквалифицировалась на решение важнейшей проблемы, связанной с испытаниями различных технических средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости.



Комплекс метрологического обеспечения проведения испытаний на рабочей площадке имитатора ИЭМИ-10 стенда импульсных напряжений ОКБ ВИТ ХПИ

Потребность в разработке и создании нестандартных средств измерения существует и сегодня. Выполнять эти работы стало возможно благодаря использованию накопленного научного опыта и сделанного конструкторского задела в предыдущие годы».

Сотрудниками лаборатории № 2 было разработано и внедрено более 100 различных видов измерительных средств и их модификаций для 20-ти организаций бывшего СССР. В частности, были созданы такие уникальные многоканальные измерительные комплексы (ИК), как автономный передвижной 100-канальный ИК типа ВУ-Сеть-1М для проведения комплексных испытаний ракетно-космической техники на космодромах «Байконур» и «Плесецк»; 20-канальный ИК типа ВУ-Сплав, 40-канальный ИК типа ВУ-Эфес; 10-канальный ИК типа ВУ-ВЭФ для ВНИИ экспериментальной физики, 60-канальный ИК типа ИК-А для КБ им. О.К. Антонова и многие другие.

Основной вклад в решение этих задач под руководством Ю. С. Немченко внесли специалисты лаборатории № 2 И. П. Лесной, Б. Н. Лантушко, В. В. Мамон, А. А. Серков, В. В. Князев, В. Н. Дныщенко.

По мере того, как рос и развивался ОКБ ВИТ (к этому времени уже практически был создан и заработал на полную мощность СИН ХПИ, ставший испытательным полигоном союзного значения, созданы несколько имитаторов в других организациях СССР) начали развиваться и другие направления деятельности. Была создана лаборатории № 20 под руководством В. В. Князева, ориентированная на проведение работ по электромагнитному экранированию. Успешно функционировала лаборатория № 16 под руководством В. И. Пацалюка для эксплуатации имитатора ИЭМИ-М5М, построенного в новом лабораторном корпусе, воспроизводящем новейшие, более жесткие, выходные параметры ЭМИ ЯВ. Создана группа под руководством В. В. Тюкова для разработки автоматических систем пожаротушения высоковольтных установок. Из лаборатории № 20 выделилась группа по созданию малогабаритных мобильных имитаторов для проведения испытаний на объектах Военно-морского флота СССР под руководством А. Е. Выволокина.

Контроль за НИР и ОКР обычно осуществляло Представительство Заказчика (ПЗ). До 1980 г. эту функцию выполняли

стационарные ПЗ других организаций, и в частности ПЗ на Харьковских ПО «Коммунар» и НПО «Электроприбор».

С начала 1980-х гг. в ОКБ ВИТ было создано собственное ПЗ (3347 ВП МО), которое сначала возглавил кандидат технических наук, полковник В. И. Волков, затем – полковник Е. Д. Костенко, а позже – полковник В. П. Торохтий.

В разные годы штат ПЗ составлял более 20 человек. Все ПЗ делилось на две большие группы:

- группа НИР и ОКР (руководитель – подполковник В. И. Партола), проверяла всю исходящую от нас текстовую и конструкторскую документацию;

- группа испытаний, которая контролировала правильность проведения испытаний на нашем полигоне.

За годы совместной работы между ПЗ и ОКБ ВИТ не было серьезных конфликтов, хотя ОКБ ВИТ являлось сугубо гражданской организацией. Сотрудники быстро учились, а коллеги из ПЗ в этом помогали, хотя и они испытывали трудности, поскольку деятельность в ОКБ ВИТ была специфической и в то время не имела аналогов в стране. К 1985 г. большинство сотрудников ПЗ уже полностью освоились с новым видом деятельности и зачастую давали очень грамотные замечания. Особенно в этом отношении следует отметить майоров П. Д. Недзельского и С. С. Цупренкова.

Строительство имитаторов требовало большого количества, до тысяч тонн, дорогих специфических материалов, в первую очередь – изоляционных. Часть из них ОКБ ВИТ получал по разнарядкам, остальное – приходилось буквально по крупицам добывать по всему бывшему Союзу. Этими работами занимался отдел снабжения, который первоначально возглавлял Р. Г. Сахно. Работники отдела – В. М. Белый, Ю. М. Долинский, Б. В. Годиевский, Г. А. Шевцов, долгие месяцы проводили в командировках, но все заявки разрабатывающих лабораторий выполняли в полном объеме. Поэтому серьезных срывов в сроках разработки и создания имитаторов никогда не было.

К концу 80-х гг. количество сотрудников ОКБ ВИТ составляло уже более 500 человек. Объем выполняемых работ в денежном выражении превысил 5,0 млн. руб. ОКБ ВИТ фактически

превратилось в мощное учреждение научно-исследовательского и проектно-конструкторского профиля. Встал вопрос о его реорганизации в научно-исследовательский институт.

1.5. Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния»

1990 г. ОКБ ВИТ встретил уже в новом статусе – Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института «Молния» при Харьковском политехническом институте. Во вновь созданном институте на тот момент работало без малого 600 высококвалифицированных специалистов. Кроме чисто научных подразделений, в состав института входили следующие отделы: снабжения, конструкторско-технологический, нормоконтроля, стандартизации, производственный, а также Представительство Заказчика от Министерства обороны СССР. Это была мощная научно-производственная организация с большими перспективами.

Из воспоминаний бывшего заведующего отделом В. С. Гладкова: «После окончания работ по теме «Слав» и создания комплекса ИЭМИ-6 в ЦНИИ 12 НИПКИ «Молния» переключился на разработку сверхкрупногабаритного имитатора «Заря». Работа велась в соответствии с Решением Директивных органов СССР, в котором, благодаря тесной работе Г. Ф. Нескородова с одним из руководителей отдела ВПК Ю. М. Сускиным, кроме финансирования разработки этого уникального имитатора, было предусмотрено финансирование модернизации экспериментальной базы НИПКИ «Молния» и проведения связанных с ней ряда научно-исследовательских работ. На лабораторию № 1 было возложено выполнение НИР по созданию элементной базы, изучению влияния объектов испытаний на искажение поля в рабочем объеме имитаторов и исследование электрической прочности воздуха при воздействии мегавольтных импульсов напряжения наносекундной длительности. В Решении ВПК также было предусмотрено создание на нашей экспериментальной базе действующего макета имитатора «Заря» в половинном масштабе – в будущем этот макет получил название ГИН-12/30. В этом Решении также были установлены соисполнители как по разработке установки и выполнению НИР,

так и изготовлению элементов и снабжению материалами. Одновременно Г. Ф. Нескородов добился разрешения на строительство нового лабораторного корпуса для НИПКИ «Молния», развития инфраструктуры экспериментальной базы, также ее оснащения новыми испытательными установками. Научными руководителями по теме «Заря» были назначены В. В. Конотоп и Г. Ф. Нескородов, а В. С. Гладков – ответственным исполнителем.

ЦНИИ 12 нас также не забыл, и обязал соответствующим Решением Директивных органов модернизировать комплекс ИЭМИ-6, теперь уже в рамках темы «Сплав-2». Научными руководителями темы «Сплав-2» были назначены В. В. Конотоп и Г. Ф. Нескородов, а В. С. Гладков – ответственным исполнителем.

Все работы выполнялись под контролем Представительства Заказчика Министерства обороны СССР, которое начало функционировать в начале 1980-х гг. в ОКБ ВИТ во главе с полковником, кандидатом технических наук В. И. Волковым. К работам по теме «Заря» были привлечены ХИСИ и НИИ ВН при ТПИ им. С. М. Кирова, с сотрудниками которого у нас уже давно были настоящие деловые отношения.

Сотрудники отдела № 1 одновременно вели работы по выполнению НИР по двум темам «Сплав-2» и «Заря». На берегу водохранилища возле экспериментальной базы был сооружен полномасштабный макет формирователя, на котором исследовались различные варианты конструкций коаксиально-полосковых переходов. В результате этих работ была предложена новая, оптимальная конструкция перехода, которая позже была применена в установке ГИИТ-12/30. Также были начаты испытания по определению электрической прочности воздуха и разрядного напряжения по поверхности элементов системы формирования из стеклопластика при воздействии импульсов напряжения наносекундной длительности. В результате проведенных исследований, впервые в мире, была численно определена электрическая прочность воздуха в промежутке «стержень-плоскость» при воздействии мегавольтных импульсов напряжения наносекундной длительности. И. В. Яковенко теоретически обосновал механизм развития разряда, который ранее в литературе отсутствовал, а также предложил методику

расчета значений пробивных напряжений в зависимости от длительности фронта воздействующего импульса напряжения. Одновременно в процессе проведения исследований по НИР «Искра-5» было показано, что задаваемое нормативными документами отношение высоты системы полеобразования к высоте испытываемого объекта как 3:1 может без ущерба уменьшено до 2:1. В связи с этим НИПКИ «Молния» обратился в организации, регламентирующие нормативы проведения испытаний с предложением о пересмотре действующих норм, что и было учтено в требованиях нового ГОСТа. Все это давало возможность уменьшить величину источника энергии, снизить стоимость всех сооружений и сроки создания имитаторов.

Необходимо отметить пионерскую работу, выполненную под руководством И. Р. Пекаря сотрудниками В. А. Бочаровым, П. Н. Мельниковым, Ю. П. Зябко, Н. В. Костиной, З. И. Крицкой, П. И. Штагером, И. Г. Голиковой, В. А. Бесединой по разработке и созданию первого, уникального маслonaполненного ГИН на 4,5 МВ в металлическом корпусе.

Одним словом, все, что касалось имитатора «Заря» делалось впервые, без аналогов и прототипов. Таких имитаторов в мире не было. Мне в составе межведомственной комиссии пришлось участвовать в выборе места размещения «Зари». Были обследованы Подмосковье, район Актюбинска, поселок Багерovo в Крыму, а также г. Семипалатинск. В конечном итоге, в качестве основного базирования имитатора «Заря» был выбран г. Семипалатинск.

К июлю 1990 г. в полевой лаборатории была смонтирована система формирования ГИНТ-12/30 – макета имитатора «Заря». Под руководством В. В. Конотова начались пуско-наладочные работы. Перед проведением испытаний при более высоком напряжении была проведена дополнительная сушка трансформаторного масла и заполнение последним объема формователя. Было предусмотрено все, даже в случае, если будет небольшое подтекание масла между крышкой и корпусом обострителя, то я должен буду подставить соответствующую емкость. Начали работу. И когда я устанавливал эту емкость, мне пришлось стать перед крышкой. Последняя лопнула, и хлынувшее масло вынесло меня из системы формирования. Я повис на кабелях, зацепившись

за них ладонями. После окончания течи масла я кое-как передвинулся к выходу и мне помогли выбраться. Затем, до декабря 1990 г. я находился на стационарном лечении.

В 1991 г. по результатам проведенных научных работ в ЦНИИ 12 я успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук».

К началу 90-х гг. главной специфической чертой деятельности НИПКИ «Молния» оставалась узковедомственная ориентация на потребности оборонных отраслей бывшего Союза. Прежде всего, это были работы по проведению полномасштабных испытаний объектов, содержащих в своей основе радио- и электротехническое оборудование на соответствие требованиям электромагнитной совместимости и стойкости к поражающим воздействиям и дестабилизирующим влияниям электромагнитных помех естественного и искусственного происхождения, создание различных имитаторов ЭМИ и оснащение ими испытательных центров бывшего СССР, а также метрологическое обеспечение этих работ.

Деструктивные процессы, появившиеся в тот период в народном хозяйстве страны, начали сказываться и на общем состоянии института. Уменьшилось количество заказов на испытания военной техники с одновременным урезанием бюджетного финансирования в этой области. Тем не менее, накопленный потенциал еще некоторое время позволил институту поддерживать свою научную деятельность на сравнительно высоком уровне. Однако с прекращением существования СССР произошел разрыв связей между образованными на постсоветском пространстве независимыми государствами. Институт в полной мере ощутил на себе существенные экономические и кадровые проблемы и глубокие стагнационные процессы. Попытки тогдашнего руководства института контролировать его деятельность, отойти от его профильной ориентации, переключившись на ремонт автомобилей, сельское хозяйство, производство лакокрасочной продукции, выпуск строительных шлакоблочных конструкций и т.п., привели к катастрофическому разбазариванию материально-технических средств НИПКИ «Молния» и еще большему ухудшению его экономического состояния, падению уровня научного потенциала.

К 1994 г. количество сотрудников института уменьшилось

вдвое. Не было возможности совершать оплату коммунальных платежей по содержанию корпуса института в г. Харькове и полевой лаборатории в п. Андреевка. В зимний период северная половина лабораторного корпуса института консервировалась и сотрудникам института в эти периоды зачастую приходилось работать на дому.

В сложившейся ситуации Министерство образования Украины совместно с руководством ХПИ приняло решение о присоединении НИПКИ «Молния» к Харьковскому политехническому институту в качестве структурного подразделения с особым статусом. Несомненно, это был единственно правильный и выверенный шаг. Снимались проблемы с содержанием НИПКИ «Молния», прежде всего, в экономическом плане, так как все траты по коммунальным платежам ХПИ брал на себя, что стало большим подспорьем для сохранения и дальнейшего развития научного потенциала и материально-технической базы НИПКИ «Молния».

Однако и этот шаг не позволил полностью преодолеть те негативные процессы, которые развивались в НИПКИ «Молния». Появилась задолженность сотрудникам по заработной плате, было распродано большинство материальных ценностей, находившихся на балансе института, произошла авария системы отопления в полевой лаборатории, что полностью вывело ее из строя. Ректором Харьковского государственного политехнического университета профессором Ю. Т. Костенко была сформирована комиссия, которая после детальной проверки сложившейся ситуации в институте рекомендовала заменить руководство НИПКИ «Молния». С 1996 г. его директором назначили доцента кафедры «Инженерная электрофизика», бывшего сотрудника НИЛ ТВН и ПТ и ОКБ ВИТ, ученика С. М. Фертика – В. И. Кравченко.

Команда небезразличных к судьбе института кадровых сотрудников института – Г. М. Колиушко, В. В. Князев, Ю. С. Немченко, В. В. Григоров, И. П. Лесной, М. И. Грабченко приложила колоссальные усилия для возрождения НИПКИ «Молния».

Основываясь на конверсионной политике независимой Украины, для выхода из тяжелого положения, в котором оказался

НИПКИ «Молния», были использованы его уникальные возможности. Наличие мощной высоковольтной экспериментальной базы – стенда импульсных напряжений, не имеющего аналогов в мире накопленный за многие десятилетия опыт работ по обеспечению требований электромагнитной совместимости и стойкости объектов, содержащих в своей основе радио- и электротехническое оборудование; широкие возможности проведения полномасштабных испытаний этих объектов; достижения в области их метрологического обеспечения, а также признанное лидерство НИПКИ «Молния» по проектированию и созданию высоковольтного испытательного оборудования предельных параметров – все это легло в основу разработанной в конце 1990-х гг. директором НИПКИ «Молния» профессором В.И. Кравченко концепции развития института на 10 лет. В дальнейшем, как показало время, ее успешная реализация и уже сегодняшние успехи института подтвердили правильность выбранного тогда пути.



Заместитель директора по научной работе Г. М. Колиушко (слева) и директор НИПКИ «Молния» В. И. Кравченко (справа), 1998 г.



Ведущие специалисты НИПКИ «Молния» (нижний ряд, слева направо: Н.И. Бойко, А. И. Коробко, верхний ряд, слева направо: Г. М. Колиушко, Ю. С. Немченко, В. И. Кравченко, М. И. Баранов, В. В. Рудаков), 1999г.

Основа этого успеха была заложена еще в середине 1990-х гг. созданием и государственной аккредитацией на базе НИПКИ «Молния» первого в Украине центра сертификационных испытаний технических средств на соответствие требованиям электромагнитной совместимости, а также Технического Комитета Украины по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК-22).

Государственный центр сертификационных испытаний

Несмотря на кризис 1990-х гг., руководство и сотрудники НИПКИ «Молния» четко осознавало, что институт должен оставаться испытательной базой, совершив, однако, качественно новый рывок – уйти от существующей узковедомственной направленности проводимых испытаний в военной области и выйти на широкий рынок предоставляемых в этом направлении услуг.

В 1992 г. Кабинет Министров Украины постановил ввести в Украине процедуру обязательной сертификации продукции, обратившись с просьбой к министерствам, ведомствам и организациям

содействовать созданию и развитию Украинской системы сертификации, названной в дальнейшем система УкрСЕПРО. Для этого необходимо было создать разветвленную сеть испытательных центров и лабораторий и государственную систему стандартизации в этой области. Одним из обязательных пунктов Постановления было выделение направления по обеспечению требований электромагнитной совместимости широкого класса продукции – от летательных аппаратов до технических средств бытового и медицинского назначения. НИПКИ «Молния» отвечал этим требованиям и был той единственной в Украине организацией, которая могла в полном объеме и уже на имеющемся испытательном оборудовании обеспечить практическую реализацию Постановления Кабинета Министров Украины. В 1994 г. выступил В. И. Кравченко с инициативой о создании на базе научно-исследовательских лабораторий НИПКИ «Молния» центра сертификационных испытаний в области обеспечения требований электромагнитной совместимости.



В. И. Кравченко – директор Центра сертификационных испытаний «Импульс» ХПИ, Председатель Технического комитета Украины по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 22), 1994 г.

За два года до этого, в 1992 г., совместным приказом Государственного комитета Украины по стандартизации, метрологии и сертификации, Министерства образования Украины, Министерства машиностроения, Военно-промышленного комплекса и конверсии Украины, Министерства обороны Украины от 08.09.1992 за №№ 79/124/127/254 на базе НИПКИ «Молния» под председательством В. И. Кравченко был создан Технический Комитет Украины по стандартизации «Электромагнитная совместимость и стойкость радиоэлектронных, электронных и электротехнических средств» – ТК 22 ЭМС Украины.

Большой вклад в становление и развитие ТК 22 ЭМС Украины внесла главный специалист НИПКИ «Молния» Г. В. Кравченко. Под ее руководством и при непосредственном участии

буквально за полгода в НИПКИ «Молния» была разработана и создана качественно новая для того времени система стандартизации и сформирован, в дальнейшем регулярно пополняемый, фонд стандартов по электромагнитной совместимости. Фонд насчитывал более 250 наименований нормативных документов СССР и зарубежных стандартов, являясь, по сути, самым полным фондом нормативной документации по ЭМС в Украине. Десяткам организаций, включая УкрНИИССИ Госстандарта Украины, НИПКИ «Молния» была оказана методическая помощь в вопросах становления систем стандартизации и пополнения фондов недостающими стандартами в этой области.

Забегая вперед, необходимо отметить, что на сегодняшний день, за время функционирования ТК 22 ЭМС Украины, непосредственно в НИПКИ «Молния» удалось разработать шесть Государственных стандартов Украины, двум из которых был присвоен статус Межгосударственных. ТК 22 ЭМС Украины было гармонизировано и введено в действие на территории Украины более 150 нормативных документов других стран. Все это стало основой для создания на базе НИПКИ «Молния» одного из первых в Украине и единственного по своим техническим возможностям и оснащению Центра сертификационных испытаний «Импульс» (ЦСИ «Импульс») и его аккредитации в системе УкрСЕПРО на техническую компетентность и независимость.

ЦСИ «Импульс» был организован приказом ректора ХГПУ Ю.Т. Костенко от 28.03.1994 г. за № 70-І путем слияния двух научно-исследовательских лабораторий НИПКИ «Молния» – лаборатории нестандартизированных средств измерений (руководитель Ю. С. Немченко) и лаборатории электромагнитного экранирования (руководитель кандидат технических наук В. В. Князев). Первым директором ЦСИ «Импульс» был назначен доцент кафедры ИЭФ ХПИ, кандидат технических наук В.И. Кравченко. Центр был ориентирован на проведение сертификационных испытаний по обеспечению требований электромагнитной совместимости широкого класса технических средств – от объектов аэрокосмической техники и самолетов, до продукции культурно-бытового, медицинского назначения и элементной базы радиотехнических

средств.

Таким образом, область аккредитации ЦСВ «Импульс» включала практически все регламентированные стандартами Украины того времени виды испытаний технических средств (ТС) на соответствие требованиям ЭМС.

В дальнейшем ЦСИ «Импульс», в соответствии с выдвигаемыми в Украине новыми требованиями, неоднократно подтверждал свой статус уникального испытательного центра. В частности, он проходил аккредитацию Госстандарта Украины на техническую компетентность и независимость на право проведения сертификационных испытаний продукции промышленного, народнохозяйственного, культурно-бытового и медицинского назначения на соответствие требованиям ЭМС (аттестат аккредитации № UA 6.001.Н.203 от 16 июня 1998 г.), Национального аэрокосмического агентства Украины на проведение сертификационных испытаний составных частей ракет-носителей, космических аппаратов и оборудования, входящих в состав космического сегмента спутниковых систем (Лицензия серия АА № 244257 от 16.10.2001) и др.

С момента создания ЦСИ «Импульс» и до 2001 г., были проведены испытания более 200 образцов технических средств, в том числе, автоматизированные системы управления Запорожской, Ровенской и Игналинской атомных электростанций, бортовая аппаратура самолетов АН-70 и АН-140. Также, в рамках российско-американской программы «Альфа», был создан специальный стенд, на котором проводились испытания на соответствие требованиям ЭМС аппаратуры стыковочного узла, поставляемой НПО «Хартрон» на международный космический комплекс (МКС), который успешно функционирует на орбите до сих пор.

С 2001 г. начался новый этап в развитии ЦСИ «Импульс»: он присоединился к НИПКИ «Молния», как основное структурное подразделение; его руководителем становится В. В. Князев. В это же время институт успешно проходит аккредитацию в системе УкрСЕПРО на соответствие требованиям ДСТУ 3412 - 98 (аттестат аккредитации № UA 6.001.Н.227 от 14.11.2001).



Лицензии и аттестаты аккредитации ЦСИ «Импульс» и ИЛ «Молния»

Сегодня НИПКИ «Молния» является одним из немногих в Украине испытательных центров, осуществляющих сертификацию продукции на соответствие требованиям электромагнитной совместимости, и единственным центром, где проводятся испытания бортового оборудования самолетов и вертолетов (28 видов испытаний), а также, обеспечивает проведение полного комплекса испытаний оборудования, поставляемого на атомные электрические станции (19 видов испытаний). Подобные достижения стали возможными в результате настойчивой и плодотворной работы всего коллектива НИО-2 по созданию новых образцов испытательного и измерительного оборудования. К 2011 г. в отделе, руководимом В. В. Князевым, в этом направлении плодотворно работали опытные специалисты – заведующие лабораториями Ю. С. Немченко и И. П. Лесной, специалисты П. Н. Мельников, Л. В. Носко, А. И. Сараев, А. И. Танцура, М. Д. Животов, И. И. Лесная, Т. М. Островерх, Г. Ю. Сафнюк, С. Б. Сомхиев. Также нельзя не вспомнить ветеранов ЦСИ «Импульс» и НИО № 2 – Л. М. Болотову и Г. В. Кравченко.

В настоящее время НИПКИ «Молния» проводит полный комплекс испытаний на соответствие современным требованиям электромагнитной совместимости и стойкости (включая сертификационные) широкой номенклатуры технических средств.

Метрология

Провозглашенное в 1991 г. независимое украинское государство нуждалось в существенном расширении и развитии эталонной базы. В связи с этим, продолжая работы в области метрологического обеспечения испытаний, в НИПКИ «Молния» на протяжении 2000–2006 гг. под руководством директора института В. И. Кравченко и главного метролога института Ю. С. Немченко плодотворно создавался комплекс единственных в системе Министерства образования и науки Украины из 4-х рабочих Эталонов единиц напряженности импульсного электрического и магнитного поля, больших токов и высоких напряжений.

Уже в 2007 г. было проведено сличение размеров единиц максимальных значений напряженности импульсных электрических и магнитных полей Эталона Украины с другими Эталонами в рамках международной системы «КООМЕТ».



Главный метролог НИПКИ «Молния» Ю. С. Немченко (на переднем плане), директор института В. И. Кравченко (слева) и заместитель по научной работе Г. М. Колиушко (справа) на Эталоне РЭМП

В рамках международного сотрудничества государственных метрологических организаций, в 2008 г. были проведены международные двухсторонние сличения Эталона РЭМП НИПКИ «Молния» с Государственным Эталоном Российской Федерации ГЭТ 148-93 единиц максимальных значений напряженности импульсных электрических и магнитных полей.

В 2009 г. эта разработка была отмечена дипломом и золотой медалью – как «Лучший отечественный товар года» в номинации «Наука».

Комплекс Эталонов разработки НИПКИ «Молния» позволяет осуществлять метрологическую аттестацию измерителей импульсных напряженностей электрических и магнитных полей, высоковольтных импульсных делителей напряжения и высокоточных импульсных шунтов тока в широком амплитудно-временном диапазоне на качественно новом уровне, не имеющем аналогов в мире.



**Эталон РЭМП НИПКИ «Молния» - «Лучший отечественный товар 2009 года»
в номинации «Наука»**

Экспериментальная база института

Несмотря на полное отсутствие заказов после 1991 г. на испытания объектов военной техники, новое руководство НИПКИ «Молния» во главе с профессором В.И. Кравченко направило свои усилия, прежде всего, на сохранение экспериментальной базы и эффективную переориентацию ее деятельности. С этой целью, на базу были приглашены представители Международной Электротехнической Комиссии, которые подготовили материалы по внесению испытательных установок НИПКИ «Молния» в Международный реестр уникального испытательного оборудования (IEC 61000-4-32), куда последние и вошли в 2001 г. Это дало возможность обретения международного признания результатов испытаний.

Учитывая общегосударственное и международное признание, научную значимость и уникальность экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», Кабинет Министров Украины

Постановлениями от 01.04.1999 за № 527 и от 19.12.2001 за № 1709 внес экспериментальную базу института в перечень объектов, являющихся объектами национального достояния. Этот шаг обеспечил действенную поддержку государства по сохранению ее в рабочем состоянии, обеспечении надежного функционирования.

Последовательно проводимая НИПКИ «Молния» модернизация испытательных установок экспериментальной базы, поиск и привлечение заказчиков на проведение испытаний, дала возможность обеспечить высокую степень востребованности уникального испытательного оборудования полевой лаборатории и ее дальнейшее развитие.

Сегодня НИПКИ «Молния» проводит работы по обеспечению защиты объектов ракетно-космической техники от воздействий атмосферного и статического электричества по заказам Государственного предприятия «КБ "Южное"» (г. Днепропетровск) в интересах Китайской космической корпорации науки и техники. Совместно с АНТК им. О. К. Антонова и институтом материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины (г. Киев), НИПКИ «Молния» проводит работы в интересах корпорации «Боинг» США по разработке нового поколения композиционных материалов для обшивки самолетов, стойких к ударам молнии.

Для выполнения этих работ в 2007 г. экспериментальная база НИПКИ «Молния» пополнилась новым мощным уникальным генератором тока искусственной молнии с суммарной запасаемой энергией 1 МДж, созданным при активном участии заведующего отделом О. С. Недзельского.

Генератор позволяет воспроизводить все компоненты тока натурной молнии с амплитудно-временными характеристиками, соответствующими самым жестким требованиям действующих в настоящее время международных стандартов и не имеет аналогов в странах ближнего и дальнего зарубежья.



Внешний вид и свидетельство экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» – объекта национального достояния Украины

В 2012 г., с целью расширения возможностей экспериментальной базы по проведению испытаний энергетического оборудования, силами сотрудников НИО-6 М. И. Барановым, Н. Н. Игнатенко, В. М. Зиньковским, В. Л. Цехмистро и Н. И. Кругликом, была осуществлена модернизация ГИИТ-4, позволившая воспроизводить не только нормированные импульсы грозовых, но и коммутационных перенапряжений.

Обеспечение безопасности эксплуатации энергообъектов Украины

Конец 1990-х годов для НИПКИ «Молния» стал витком возврата к работам в интересах энергетического комплекса страны, но уже на более высоком, качественно новом уровне. Основным направлением деятельности института в этой области стало теоретическое и практическое решение вопросов электромагнитной устойчивости электротехнического и электронного оборудования объектов производства передачи и распределения электроэнергии, производственных зданий и сооружений энергетического комплекса Украины к воздействию электромагнитных помех природного (атмосферного электричества) и искусственного (коммутационные перенапряжения, аварийные режимы, нештатные ситуации и др.) происхождения. Был разработан и внедрен в эксплуатацию новый метод электромагнитной диагностики состояния заземляющих устройств энергоустановок. Многолетний опыт работы в этой области позволил сотрудникам НИПКИ «Молния» разработать ряд важнейших нормативных документов. В частности, выпущен отраслевой нормативный документ «Испытания и контроль состояния заземляющих устройств электроустановок» ГНД 34.20.303-2003, подготовлена глава 1.7. нового издания ПУЭ и др. Была разработана серия приборов, позволяющих проводить исследования и диагностику состояния контуров заземления энергообъектов. Были сертифицированы и введены в реестры Украины и России измерительные комплексы КДЗ-1У, ИК-1У и ИКП-1У. Научно-производственные подразделения института, осуществляющие работы по электромагнитной диагностике заземляющих устройств на энергообъектах, оснащались приборами

и оборудованием отечественного и зарубежного производства, что позволило проводить на высоком уровне работы по оценке качества контуров заземления. Мобильные бригады специалистов института из НИО-5 (руководитель зав. отделением З. А. Воронина) стали регулярно выезжать с комплектом специального оборудования на обследование систем заземления энергообъектов в различные области Украины. В полевых условиях они выполняли (и продолжают выполнять) сложную и важную работу, конечным итогом которой являлось повышение надежности функционирования отечественной энергосистемы. Сегодня практическая деятельность НИПКИ «Молния» в этих направлениях охватывает почти весь энергетический комплекс Украины. Работы выполнены на объектах, расположенных на территории 23-х из 25-ти регионов Украины. Было обследовано более 700 объектов энергетики, среди которых все ныне действующие – Запорожская, Ровенская, Южно-Украинская и Хмельницкая атомные электростанции, гидроэлектростанции ДнепроГЭС-1, ДнепроГЭС-2, и Каневская ГЭС, 10 государственных районных электростанций и тепловых электроцентралей, 72 из 133 подстанций классов напряжения 220 - 750 кВ НЭК «Укрэнерго», 8 нефтеперекачивающих станций НАК «Укрнафта» и более 900 подстанций класса напряжения 35–150 кВ областных предприятий энергетики (облэнерго).

Группа специалистов заземления и молниезащиты НИПКИ «Молния», в составе В. А. Гавриленко, Е. П. Еремеевой, С. В. Киприч, Т. Г. Проценко, М. А. Петковой и Е. С. Поповой, под руководством зав. отдела № 5 З. А. Ворониной обрабатывает материалы практического обследования заземляющих устройств с помощью мощного компьютерного и программного обеспечения. По результатам обработки материалов обследования определяются реальное состояние объектов, обеспечивающих ЭМС (контур заземления, молниеотводы), характер электромагнитных связей силовых и управляющих магистралей и т.д.; определяется соответствие характеристик требованиям нормативных документов; вырабатываются рекомендации по восстановлению и модернизации элементов и конструкций, обеспечивающих необходимый уровень ЭМС.

Годы начала работ в областях



Области Украины, в которых НИПКИ «Молния» проводил работы по электромагнитной диагностике заземляющих устройств энергетических объектов Украины

Проектирование и создание уникального высоковольтного испытательного оборудования

Возрождение НИПКИ «Молния» как организации по созданию уникального высоковольтного испытательного оборудования началось с создания в 1995–1996 гг. испытательного комплекса для АНТК им. О. К. Антонова, предназначенного для проведения испытаний бортового оборудования самолетов на грозостойкость.

В период с 1996 г. по 2006 г. в НИПКИ «Молния» разработаны, изготовлены и введены в эксплуатацию комплексы электрофизических установок (генераторы импульсов тока и напряжения), обеспечивающие проведение нормативных испытаний серийных элементов ограничителей перенапряжения в электрических сетях широкого класса напряжения. В частности, для научно-исследовательского института высоких напряжений (НИИ ВН, г. Славянск) был разработан комплекс установок для испытаний нелинейных металлооксидных резисторов импульсами грозового

тока с амплитудой до 100 кА, напряжением до 250 кВ и коммутационными импульсами. Установки аналогичного назначения разработали для ГП НЭК «Укрэнерго» (г. Симферополь), ООО НПП «ES Полимер» (г. Артемовск). Ведущие разработчики этих проектов – О. С. Недзельский, Е. Г. Понуждаева, З. А. Воронина, В. И. Доценко, В. Г. Фоменко и В. М. Жинжиков.

«Золотые руки», высочайшее профессиональное мастерство группы сотрудников отдела (Л. Н. Сердюков, который работал в институте с 1954 г.; В. А. Маравского; И. А. Курило; В. В. Киприча) позволили в небольшой слесарной мастерской с малым станочным парком выполнять под руководством ведущего конструктора Е. Г. Понуждаевой сложные работы по изготовлению элементов, деталей и узлов разрабатываемых уникальных установок.

В 2003 г. в НИПКИ «Молния» была создана уникальная высоковольтная импульсная установка терраваттного диапазона для термоядерного синтеза на основе генератора Фитча. Емкостные накопители для этой установки также были спроектированы и изготовлены в НИПКИ «Молния». Этим проектом совместно руководили доктор технических наук Н. И. Бойко и доктор технических наук В. В. Рудаков.

В 2006 г. был разработан, создан и введен в эксплуатацию на ООО НПП «ES-Полимер» (г. Артемовск) высоковольтный испытательный стенд СВИ-1,2 на базе генератора импульсных напряжений 1,2 МВ, укомплектований аттестованными нестандартными средствами измерения – омическим и емкостным делителями напряжения на 1,2 МВ разработки НИПКИ «Молния» (руководитель работ – доктор технических наук М. И. Баранов). Комплекс предназначался для проведения испытаний на электрическую прочность полимерных высоковольтных изоляторов высоким импульсным напряжением с амплитудой до 1 МВ, стандартным грозовым и коммутационным импульсами напряжения.

С 2006 г. по 2009 г. специалистами НИПКИ «Молния» О. Л. Резинкиным, В. В. Вытришко, В. И. Доценко и Е. Г. Понуждаевой, разработано и введено в эксплуатацию две электротехнические установки, которые на сегодняшний день пользуются большим спросом на предприятиях энергетического комплекса Украины. Первая – УИМ-90 для измерения электрической прочности масла; вторая – УДаВ-5000, предназначенная для

проверки характеристик и настройки силовых цепей автоматических разъединителей тока.

Помимо испытательного оборудования, в НИПКИ «Молния», разрабатывается и создается оборудование для физических исследований. Так, в интересах проводимых в ННЦ «Харьковский физико-технический институт» исследований, создается источник импульсного питания, который формирует импульсное напряжение 1,0 МВ с длительностью фронта 16 нс и частотой следования 1 Гц.

Кроме этого, для ННЦ «ХФТИ» разработан и создан для питания ускорителя на 50 кэВ высоковольтный генератор на 50 кВ и источники питания инжекторов ионов водорода и гелия.

Конденсаторостроение

90-е гг. оказались сложными для всего института «Молния» и в плане перестройки направления его деятельности. Конденсаторный отдел в 1990 г. – 1991 г. был единственным подразделением, имевшим хозяйственную тематику. Налаживались и укреплялись новые связи, в том числе и с набирающими силу структурами частной собственности и новыми государственными образованиями. Время показало, что необходимость создания и разработки новых высоковольтных устройств на базе емкостных накопителей энергии (конденсаторов) не только не уменьшилась, но и растет, так же как растут требования к их техническим, энергетическим и весогабаритным характеристикам. В отделе конденсаторостроения НИПКИ «Молния» в последнее десятилетие XX века разрабатывались новые типы конденсаторов: КИМ-120, КИМ-121, КИМ-131, КИМ-140 в пластмассовых корпусах, высоковольтные конденсаторы с последовательным соединением секций и увеличенной толщиной диэлектрика между обкладками. Получили дальнейшее развитие исследовательские работы по созданию импульсных конденсаторов с различным содержанием пленочных диэлектриков.

В первой половине 90-х гг. отдел выполнял научно-исследовательские и проектные работы для УНПО «Энергопрогресс» и «Держтехинформслужбы», связанные с разработкой силовых высоковольтных конденсаторов для компенсации реактивной мощности. Были разработаны опытные партии силовых конденсаторов и выполнено 60 % работ по

созданию технологического оборудования на экспериментальной базе для ремонта и изготовления конденсаторов. Не прекращалась деятельность по разработке высоковольтных импульсных конденсаторов. В 1992 г. поставлена опытная партия конденсаторов в Болгарию (г. Казанлык) для электрогидравлической установки, началось сотрудничество с НПФ «Титан-Т» (г. Хмельницкий) по разработке высоковольтных малоиндуктивных конденсаторов для передвижных электролабораторий, которое продолжается и в настоящее время, с ООО «Таврида-электрик» и КБ коммутационной аппаратуры (г. Севастополь), «Киевские кабельные сети», Крымоблэнерго, Ялтинские электрические сети, Ривнеоблэнерго, Хмельницкоблэнерго, Львовоблэнерго.

В период с 1990 по 2012 гг. конденсаторами производства НИПКИ «Молния» комплектовались установки в таких уникальных испытательных и научных центрах Украины, как Харьковский физико-технический институт, Харьковский государственный университет им. В. Н. Каразина, Национальный технический университет «Киевский политехнический институт», Всесоюзный институт трансформаторостроения (г. Запорожье).

Заказчиками НИПКИ «Молния» были заводы ХАЗ и ХЗТД, промышленные предприятия Минэнерго Донецка, Днепропетровска, Львова, Одессы, Симферополя, фирмы «Титан-Т» в г. Хмельницком, «Протон-21» в Киеве, «Киевские кабельные сети», «Промэлектросервис», «Энергосервис» в г. Донецке, «Энергопрогресс» и «Держтехинформ» (г. Киев) и др.

Конденсаторы разработки НИПКИ «Молния» поставлялись также в Россию – Центр ядерных физических исследований (Арзамас-16), на испытательные полигоны в города Сергиев-Посад, Сосновый Бор, в КБ «Горизонт», «Салют», НИИ радиопрофики им. академика А.А. Расплетина, ЦКБ УП (г. Москва), а также в Белоруссию – институт тепло- и массообмена (г. Минск).

Новой разработкой НИО-7 НИПКИ «Молния» стали конденсаторы переменного напряжения с комбинированным диэлектриком.



Диплом и золотая медаль победителя конкурса «Лучший отечественный товар 2011 года» НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» за выпуск высоковольтных импульсных конденсаторов

Большой вклад в разработку и усовершенствование высоковольтных импульсных конденсаторов в разные годы внесли В. В. Конотоп, В. В. Рудаков, Р. М. Пинтер, Н. И. Денисюк, В. П. Кравченко, И. М. Альбова, Л. М. Соболева, Ю. В. Подгайский, С. Ю. Корнев, И. И. Удовиков.

Высоковольтные импульсные электрофизические технологии

После перевода лаборатории МИОМ на кафедру инженерной электрофизики в НИПКИ «Молния» сформировалось новое направление, связанное с разработкой и внедрением в промышленность высоковольтных импульсных электрофизических технологий.

Начиная с 1991 г., сотрудники НИПКИ «Молния» под научным руководством Н.И. Бойко сосредоточили свою деятельность на следующих важнейших направлениях: разработка электрофизических технологий на основе импульсного коронного разряда, включая возможность использования для этих целей искровых разрядов; разработка медицинских устройств для широкополосной электромагнитной импульсной терапии; создание и совершенствование технологий обработки продуктов, в том числе пищевых, с помощью комплекса высоковольтных импульсных воздействий (КВИВ) для увеличения сроков их хранения.

В 2000 г. на выставке «Наука Харьковщины» аппарат для широкополосной электромагнитной импульсной терапии АШЕМИТ удостоен диплома за лучшую разработку в области медицинских технологий. Все разработки защищены двадцатилетними патентами на изобретения Украины и Российской Федерации.

Проводились циклы работ с Харьковским заводом шампанских вин, Украинской академией аграрных наук, Институтом биотехнологий Берлинского технологического университета.

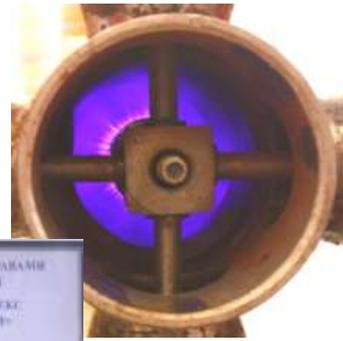
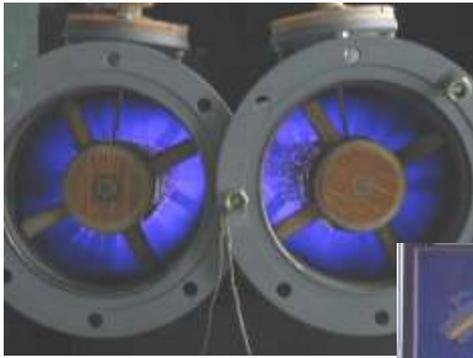
Результатом работ стало совершенствование и развитие КВИВ-технологий и электробиотехнологий обработки пищевых продуктов в рамках участия в большом международном проекте

Научно-технологического центра в Украине (проект № 1120, 1999–2002 гг.).

Особой гордостью НИО-4 НИПКИ «Молния» (руководитель доктор технических наук Н. И. Бойко) являются разработки 2005 – 2009 гг. в области использования импульсного коронного разряда в новых высоких экологических технологиях. Отделом разработана и внедрена на предприятии «Элга» в г. Шостка Сумской области первая в Украине установка по очистке газовых выбросов от токсичных примесей с помощью импульсного коронного разряда с расширенной зоной ионизации. Эта разработка в 2009 г. была удостоена диплома и золотой медали «Лучший отечественный товар года» в номинации «Наука».

Также в НИПКИ «Молния» под руководством кандидата технических наук В. С. Гладкова были разработаны электрофизические установки экологически чистой и безотходной утилизации железобетонных изделий и экологически чистой дезинтеграции руд с крупнокристаллическими включениями хрупких минералов на основе генераторов высоковольтных импульсов напряжения наносекундного диапазона. На Международной конференции «Конверсия-92» электрофизическая установка по экологически чистой и безотходной утилизации некондиционного бетона и железобетона была удостоена Диплома 2-й степени. В этом направлении плодотворно работали А. А. Гученко, Н. Т. Лось, В. Я. Хайло, О. В. Шестериков.

Это был еще один пример успешного применения высоких электрофизических технологий в конверсионных целях при переходе НИПКИ «Молния» от сугубо оборонной к чисто гражданской тематике.



**Диплом и золотая медаль победителя конкурса
«Лучший отечественный товар 2009 года» НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» за
разработку и внедрение высоких импульсных технологий**

Конверсионные электромагнитные технологии

Отдел специальных исследований НИПКИ «Молния» под руководством кандидата технических наук А. И. Коробко традиционно занимался разрешением таких важных научных проблем, как разработка и создание мощных имитаторов ЭМИ наносекундного и субнаносекундного диапазонов, источников и антенных систем сверхширокополосных видеоимпульсных сигналов – основы принципиально нового поколения радиолокационных систем, комплексными испытаниями объектов ракетно-космической техники.

В 90-х гг. разработка и внедрение конверсионных технологий, в частности таких, как электростатическая очистка диэлектрических жидкостей, включая очистку моторного и трансформаторного масла, вакуумной СВЧ-сушки и сублимации лекарственных растений и пищевых продуктов, для НИО-1 (руководитель – кандидат технических наук А. И. Коробко) стало одним из основных направлений деятельности.

Помимо этого, отдел успешно занимался разработкой антитеррористических технологий, в частности, контактной и бесконтактной остановкой автомобилей с использованием электромагнитных технологий, бесконтактного уничтожения взрывных устройств с помощью сверхмощного импульсного электромагнитного излучения, разработкой и созданием принципиально новых систем защиты с помощью мощного импульсного электромагнитного излучения информации от несанкционированного доступа.

Сейчас отделом ведутся новые перспективные работы по программам борьбы с терроризмом, включая его электромагнитные проявления.

НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» на новом этапе развития

XXI век НИПКИ «Молния» встретил как мощный научный центр Украины, по своим возможностям, техническому оснащению и научному потенциалу не имеющий аналогов не только в странах бывшего СССР, но и дальнего зарубежья.

Востребованность института на внутреннем и внешнем рынках обеспечила НИПКИ «Молния» стабильное финансовое положение и международный авторитет. Ежегодный объем выполняемых институтом работ возрос с 140,0 тыс. грн. в 1995 г. до более чем 6,0 млн. грн. Половина из этого объема составляют средства, полученные от более чем 60 выполняемых хозяйственных договоров в год.

Сегодня НИПКИ «Молния» является крупнейший в Европе научно-производственной организацией и испытательным центром с общей численностью сотрудников около 200 человек. В ее состав входят испытательный полигон – объект национального достояния, Центр сертификационных испытаний «Импульс» и Технический комитет Украины по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 22). Институт подготовил 7 докторов технических наук, 10 кандидатов технических наук и

два академика. На базе института под руководством доктора технических наук, профессора В. И. Кравченко действует признанная не только в Украине, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья научная школа Украины «Техника и электрофизика высоких напряжений».

По результатам Академического рейтинга популярности и качества «ЗОЛОТАЯ ФОРТУНА», в 2002 г. в номинации «Качество третьего тысячелетия» НИПКИ «Молния» награжден Серебряным дипломом и Стелой.



Награда НИПКИ «Молния» – Серебряный Диплом и Стела Академического рейтинга популярности и качества «ЗОЛОТАЯ ФОРТУНА», 2002 г.

В 2004 г. трем сотрудникам НИПКИ «Молния» (доктору технических наук В.И. Кравченко, кандидату технических наук Г.М. Колиушко и Ю.С. Немченко) совместно с сотрудниками АНТК им. О.К. Антонова, ГП «КБ «Южное» и Национального авиационного университета (г. Киев) была присуждена Государственная премия Украины в области науки и техники за разработку и внедрение в Украине современных научно-технических основ защиты авиационной и ракетной техники от поражающих воздействий и дестабилизирующих влияний электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения.



Сотрудники НИПКИ «Молния» лауреаты Государственной премии Украины в области науки и техники (слева направо, нижний ряд: А. И. Коробко, Ю. С. Немченко, В. С. Гладков, верхний ряд: М. И. Баранов, Г. М. Колиушко, В. И. Кравченко, В. В. Князев, В. В. Рудаков)

Разработка и создание НИПКИ «Молния» новых уникальных образцов современной высоковольтной импульсной техники получила высокую оценку со стороны государства. В 2006 г. сотрудникам института доктору технических наук М. И. Баранову, кандидату технических наук В. С. Гладкову, кандидату технических наук В. В. Князеву, кандидату технических наук А. И. Коробко, доктору технических наук В. В. Рудакову и бывшим сотрудникам института кандидату технических наук С. М. Фертику (посмертно), кандидату технических наук Г. Ф. Нескородову, кандидату технических наук А. А. Науменко, О. Л. Климову, а также начальнику НИЧ НТУ «ХПИ» доктору технических наук Г. В. Лисачуку была присуждена Государственная премия Украины в области науки и техники за разработку высоковольтной импульсной техники.

В 2009 г. за выдающиеся достижения в области физики

полупроводников и полупроводникового приборостроения Президиум Национальной Академии наук присудил премию им. В. Е. Лашкарева сотруднику НИПКИ «Молния» доктору физико-математических наук И. В. Яковенко за цикл работ «Колебательные и волновые процессы СВЧ-диапазона в неоднородной плазме полупроводников».



**Заведующий отделом
О. С. Недзельский**

В 2013 г. сотруднику НИПКИ «Молния» заведующему отделом О. С. Недзельскому совместно с сотрудниками института материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины, АНТК им. О. К. Антонова, Научно-технологического центра «Композиционные материалы», института сверхтвердых материалов НАН Украины (Киев) за разработку и внедрение в Украине легких композиционных систем для защиты от молнии и баллистических ударов с непосредственным использованием объекта национального достояния была присуждена Государственная

премия в области науки и техники за 2013 г.

Даже такой, далеко не полный, обзор научно-производственной деятельности НИПКИ «Молния» позволяет убедиться в том, что институт находится на новом подъеме развития, а его сотрудники с оптимизмом смотрят в будущее. Своим вдохновенным, самоотверженным трудом они вносят весомый вклад в развитие науки Украины, приумножая и утверждая авторитет харьковской научной школы ТВН.

2.1. Экспериментальная база (исследовательско-испытательный полигон) – объект национального достояния Украины

Исследования фундаментального и прикладного характера в области техники и электрофизики высоких напряжений по специфике проводимых работ и мировой практике требуют уникального габаритного экспериментального оборудования, которое, как правило, размещается в высоковольтных залах или под открытым небом в полевых условиях на специальных полигонах.

К 1950-м гг. прошлого столетия ХПИ уже имел большой высоковольтный зал, который располагался в электрокорпусе института, построенном еще в 1930-е довоенные годы. Помимо этого в лабораторном корпусе НИЛ ТВН и ПТ, введенном в эксплуатацию в 1960 г., размещался и малый высоковольтный зал.

Кроме того, вуз имел в распоряжении полевую высоковольтную испытательную лабораторию кафедры передачи электрической энергии. Однако, в связи с участившимися случаями неблагоприятных влияний мощных электромагнитных помех от ее высоковольтного оборудования на радиотехнические средства Харьковского аэропорта, расширением завода им. В. А. Малышева и строительством жилого массива в этом районе, в 1960-е гг. встал вопрос о выведении этой полевой лаборатории за пределы городской черты и было принято решение о строительстве двух высоковольтных полевых лабораторий, одна из которых была бы ориентирована на исследование процессов растекания больших токов в земле, а вторая – исследование последствий поражающих воздействий и дестабилизирующих влияний грозových перенапряжений на системы производства, передачи и распределения электроэнергии и их оборудование.

Местом расположения первой полевой лаборатории кафедры передачи электроэнергии ХПИ – «Токи в земле» было выбрано территорию вблизи поселка Старый Салтов Харьковской области.

Ее строительство началось в 1960 г., и было закончено в начале 1970-х гг.¹

Выбор площадки для второй полевой лаборатории был длительным. Группа в составе С. М. Фертика, И. Р. Пекаря и В. И. Писаревского объездила несколько районов в Харьковской области.



**Выбор площадки размещения будущей полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ
(в центре - И. Р. Пекарь, справа - В. И. Писаревский, А. Н. Малахов, С. М. Фертик)**

Первоначально рассматривался вариант размещения полевой лаборатории в Змиевском районе, но ввиду отсутствия там мощного источника энергообеспечения этот вариант забраковали. Только в 1962 г. был выбран участок площадью 27 гектаров, вблизи п. Андреевка Балаклеевского района Харьковской области, расположенный между каналами продувки и прокачки озера Лиман Змиевской ГРЭС.

В том же 1962 г. началось строительство полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ ХПИ – «Стенда импульсных напряжений» (СИН), которая должна была быть ориентирована исключительно на выполнение работ в интересах энергетического комплекса СССР.

¹ В середине 1990-х гг. лаборатория «Токи в земле» ХПИ прекратила свое существование.



Таким был в 1968 г. въезд в первую зону полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ

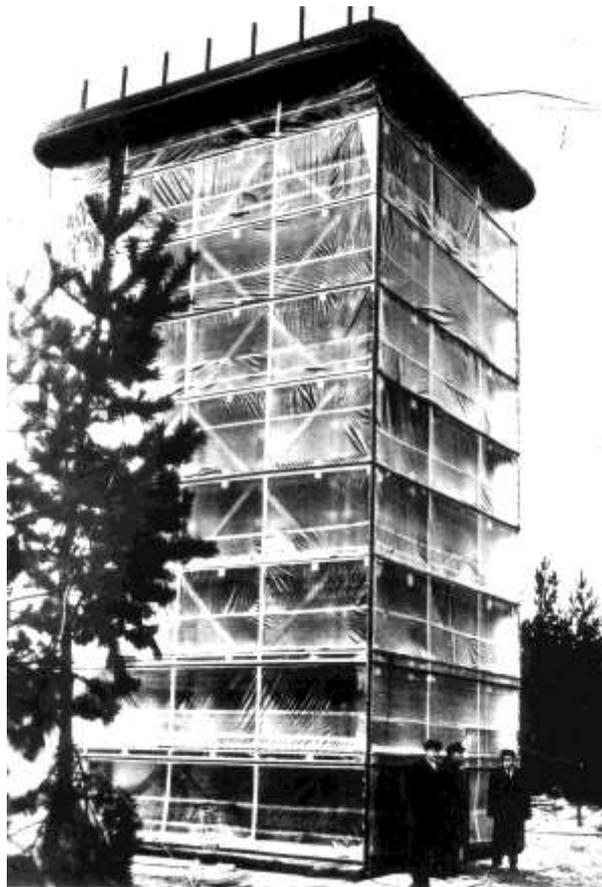


**Такой была в 1968 г. проходная во вторую зону полевой лаборатории
НИЛ ТВН и ПТ**

Оснащение СИН высоковольтным испытательным оборудованием предельных амплитудно-временных характеристик началось с проектирования и строительства в 1962–1964 гг. единственной в своем роде высоковольтной установки по воспроизведению искусственных молний, совмещающей в себе свойства генератора высоких импульсных напряжений (ГИН) и генератора больших импульсных токов (ГИТ) с общей запасаемой энергией 1 МДж – ГИНТ-4. Генератор был полностью спроектирован и создан исключительно специалистами НИЛ ТВН и ПТ.

Начало его эксплуатации открыло уникальные возможности в проведении высоковольтных экспериментальных исследований в области техники и электрофизики высоких напряжений прикладного и фундаментального характера. Генератор уже тогда позволял формировать импульсные напряжения с амплитудой до 3,6 МВ и токи величиной до 150–200 кА; он стал базовой установкой СИН ХПИ для воспроизведения параметров естественных молний с предельными амплитудно-временными характеристиками при испытании энергетического оборудования на грозостойкость.

В 1964 г. вышло постановление СМ УССР о развитии материальной базы полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ ХПИ – «Стенда импульсных напряжений» (СИН), которое коренным образом повлияло на дальнейшее развитие и судьбу не только СИН, но и лаборатории в целом. Речь шла о создании на базе НИЛ ТВН и ПТ ХПИ и СИН центра по отработке высоких технологий по строительству уникальных высоковольтных испытательных устройств (имитаторов электромагнитных импульсов) предельных параметров, а также центра для проведения государственных испытаний объектов специального назначения на соответствие требованиям электромагнитной совместимости и стойкости. Уже в августе 1965 г. была введена в эксплуатацию 1-я очередь полевой лаборатории.



Строительство и внешний вид генератора искусственных молний ГИИТ-4

В рамках опытно-конструкторских работ по отработке высоких технологий разработки и проектирования уникальных высоковольтных установок предельных параметров и имитаторов ЭМИ, в 1967 г. в полевой лаборатории НИЛ ТВН и ПТ ХПИ было начато сооружение крупнейшего в мире генератора импульсов напряжения на 14 МВ с запасаемой энергией 4 МДж, а в 1971 г. на базе ГИНТ-4 – имитатора ЭМИ с системой полеобразования в виде открытой полосковой линии.

Под непосредственным руководством С.М. Фертика сотрудники НИЛ ТВН и ПТ – М. И. Грабченко, В. С. Горькавый, В. С. Гладков, В. А. Игнатов, В. Л. Коротчаев, А. Н. Малахов, И. Р. Пекарь, В. И. Писаревский в короткие сроки заложили мощный фундамент уникальной экспериментальной базы ХПИ. При этом нельзя не отметить большую роль в становлении СИН и формировании его материально-технической базы, первого начальника полевой лаборатории Льва Борисовича Леонтьева, занимавшего этот пост с 1962 г. по 1972 г. Его глубокие практические знания, опыт и организаторские способности во многом способствовали успешному техническому прогрессу в развитии этого уникального объекта.

Залогом столь значительных успехов и достижений в строительстве СИН и оснащении его новейшим экспериментальным оборудованием, несомненно, было два важнейших аспекта.

Во-первых, данное уникальное оборудование проектировалось и создавалось непосредственно сотрудниками НИЛ ТВН и ПТ. При отработке высоких технологий по созданию не имеющего аналогов не только в СССР, но и мире, высоковольтного испытательного оборудования предельных параметров на СИН строились действующие макеты этих установок. Как правило, это были установки, генерирующие более высокие, нежели требовалось для Заказчика параметры. Затем эти установки оставались в полевой лаборатории и, тем самым, пополняли парк экспериментального оборудования СИН.

С другой стороны, ХПИ обладало уникальной производственной базой, которая использовалась для изготовления комплектующих для этих высоковольтных установок. Вначале это были Учебно-экспериментальные мастерские (УЭМ), в дальнейшем

реорганизованные в опытный завод (ОЗ). С 1965 г. его возглавил бывший сотрудник лаборатории механических выпрямителей ХПИ, начальник НИО ХПИ Евгений Николаевич Дегтярев.

Из воспоминаний Е. Н. Дегтярева: «В то время объемы работ для НИЛ ТВН и ПТ составляли почти три четверти общего объема заказов ОЗ. Почти полностью под эти заказы были заняты литейный и механический цеха. Специально был создан новый участок стеклопластов. С. М. Фертик выделил ОЗ часть складских помещений НИЛ ТВН и ПТ куда с территории ОЗ перевели склад, а на освободившейся территории организовали участок для производства стеклопластиковых корпусов конденсаторов, участок гальванических покрытий и раскройный участок для ДСПэ. Это была целая эпопея.

Колоссальный объем работ занимали заказы на ГИН-14 и первый имитатор ЭМИ. При создании изоляционно-несущей конструкции ГИН-14 требовалось изготовить стальные плиты толщиной 60 мм для крепления опорных изоляторов ОЭНС-110 высотой 110 см. Кстати, головки опорных изоляторов также изготавливались на ОЗ. Для обеспечения равномерности распределения нагрузки на изоляторы со стороны межэтажной массивной стальной платформы требовалась очень высокая точность их изготовления. Вначале на ОЗ отливались чугунные головки для изоляторов, предварительно протрагивались, отправлялись на изоляторный завод в г. Славянск, а после формовки уже готовые изоляторы опять возвращались на ОЗ и доводились уже до окончательного размера по высоте.

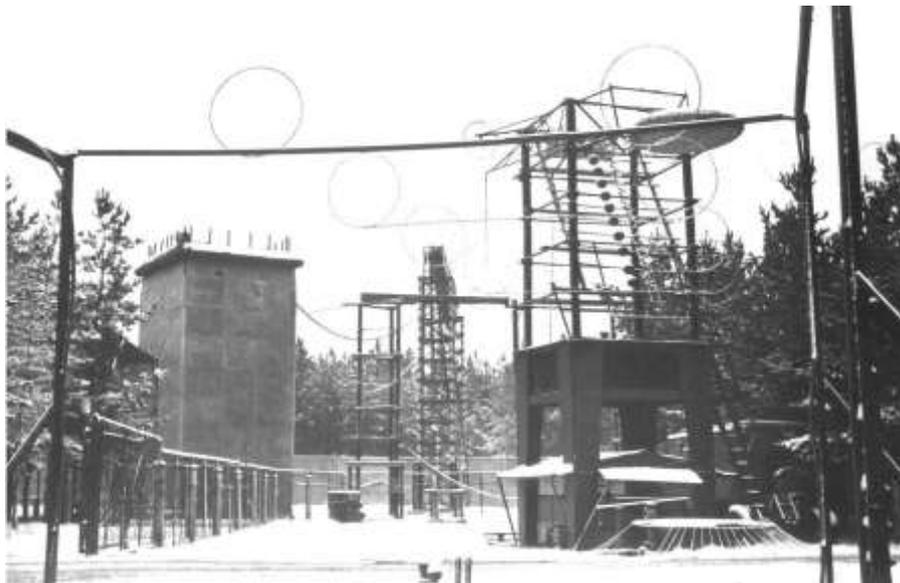
Большая трудность была по отливке стеклоэпоксидных баков для конденсаторов. Мне пришлось взять организацию этого участка на себя. Я узнал, что в Ленинграде на заводе стеклопластов тоже делают баки для аккумуляторов подводных лодок. Производство закрытое, но я имел допуск и был командирован туда, где в течение двух дней по 12 часов, тщательнейшим образом изучал их производство. Когда вернулся в Харьков, то уже имел полное представление о технологическом процессе и участок стеклопластов заработал на ОЗ на полную мощность».

1970-е гг. для СИН ознаменовались дальнейшим укреплением его материально-технической базы, оснащением новыми уникальными высоковольтными испытательными установками.

Этому, прежде всего, способствовал тот факт, что к 1972 г. НИЛ ТВН и ПТ с ее полевой лабораторией – «Стендом импульсных напряжений» стала фактически межведомственным центром для проведения государственных испытаний объектов широкого класса назначения на соответствие требованиям электромагнитной стойкости к поражающим воздействиям электромагнитных импульсов (ЭМИ) естественного и искусственного происхождения. Достаточно отметить, что в этот период Заказчиками на проведение подобных испытаний стали более 100 крупнейших ведущих предприятий и организаций различных отраслей народного хозяйства СССР. Объем работ, выполняемых в то время НИЛ ТВН и ПТ в денежном эквиваленте, ежегодно составлял от 2,5 до 3 млн. рублей. Большинство из этих средств непосредственно направлялось на укрепление материально-технической базы СИН и его оснащение новым высоковольтным оборудованием и современными измерительными средствами.

С 1970 г. по 1980 г. в полевой лаборатории вводится в действие шесть этажей первой очереди ГИН-14 на рабочее напряжение 6 МВ. Поэтапно введен в действие и начал успешно эксплуатироваться испытательный комплекс имитаторов ИЭМИ-10. В этот период в полевой лаборатории созданы прототипы и отработаны различные технологии проектирования имитаторов, которыми в течение последующих лет оснащались ведущие испытательные и исследовательские центры России (города Сергиев Посад, Арзамас-16, Семипалатинск, Челябинск-70 и др.).

Качественно новый уровень работ, осуществляемых НИЛ ТВН и ПТ в то время, потребовал иного организационно-управленческого подхода к их выполнению. В 1978 г. НИЛ ТВН и ПТ реорганизовалось в Особое конструкторское бюро высоковольтной импульсной техники со стендом импульсных напряжений (ОКБ ВИТ). В 1980 г., учитывая важность работ, проводимых в ОКБ ВИТ ХПИ по испытаниям объектов специального назначения, было принято Постановление СМ СССР о модернизации экспериментальной базы – стенда



Этапы строительства комплекса ИЭМИ-10М



От макета до конструкции ГИН-14

импульсных напряжений ОКБ ВИТ ХПИ с целевым выделением необходимых денежных средств и обеспечением их требуемыми фондами материально-технического обеспечения. Модернизация предопределяла существенное развитие инфраструктуры полевой лаборатории и широкое дооснащение СИН качественно новыми высоковольтными испытательными установками и современным измерительным оборудованием.

Активно строится, модернизируется и вводится в действие уникальное высоковольтное оборудование и комплексы имитаторов:

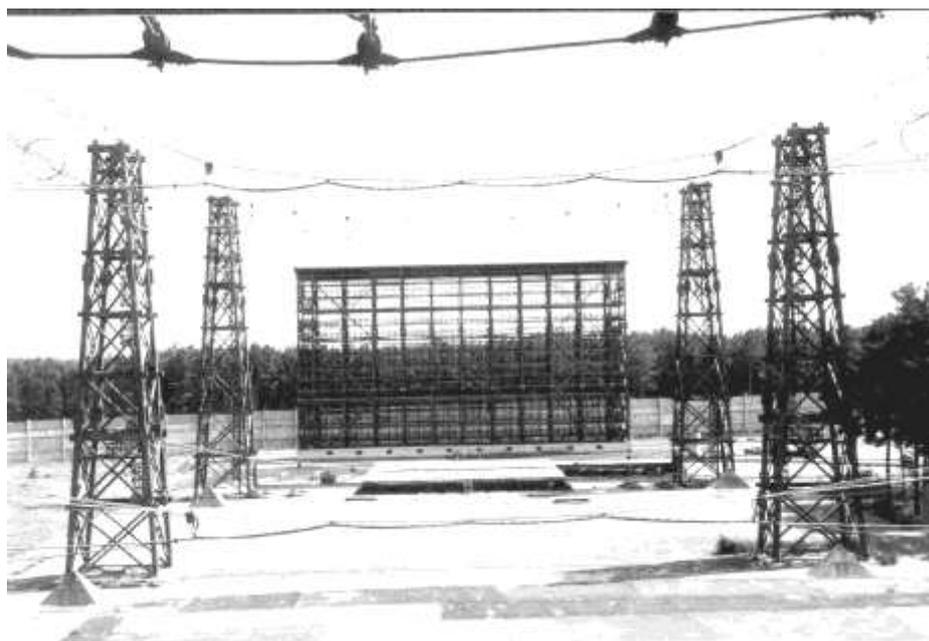
- генераторы импульсных напряжений на 3, 4 и 14 миллионов вольт;
- имитаторы мощных электромагнитных импульсов волнового и квазистатического типа, СВЧ-излучения и сверхширокополосных электромагнитных импульсов для проведения полномасштабных испытаний объектов различного назначения, содержащих в своей основе радиоэлектронное, электронное и электротехническое оборудование – ГИИТ-1,6/5, ИЭМИ-10 М и ГИИТ-12/30 с рабочими объемами соответственно 30, 3000 и 75000 м³.

Существенно обновляется и расширяется инфраструктура СИН. Строятся и вводятся в эксплуатацию гостиничный комплекс на 82 места, двухэтажная столовая, газовая котельная, очистные сооружения, два стендовых корпуса и вспомогательные сооружения. Большой вклад в строительство СИН внесли ректор ХПИ Н. Ф. Киркач, проректор по капитальному строительству А. Г. Романовский, начальник штаба по строительству экспериментальной базы В. Елагин.

СИН ХПИ в то время фактически стал единственным в СССР межведомственным центром по проведению государственных испытаний различных объектов на соответствие требованиям электромагнитной совместимости и стойкости. Работы проводились в интересах 11 союзных министерств оборонных отраслей промышленности: такие союзные министерства, как Министерство общего и среднего машиностроения, Министерства авиационной, судостроительной, оборонной и радиотехнической Министерство электротехнической промышленности.



Устройство формирования комплекса ГИИТ-12/30



Этапы строительства системы полеобразования комплекса ГИИТ-12/30

В 1970–1994 гг. на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» прошли испытания более 3,5 тысяч различных объектов. Среди них – объекты ракетно-космической техники (системные модули и аппаратурные отсеки кораблей-носителей «Союз» и «Прогресс», ракет-носителей «Энергия» и «Протон», космического корабля многоразового использования «Буран», головной части ракеты СС-18 «Черная сатана»), бортовое оборудование практически всех самолетов серии АН (АН-124, АН-225, АН-70, АН-140 и АН-148), радиоэлектронное оборудование объектов сухопутных войск и Военно-морского флота.

После распада Советского Союза, экспериментальная база около 10 лет, находилась в состоянии сохранения. Оборудование было законсервировано ввиду отсутствия заказов на проведение испытаний по профилю СИН. Силами сотрудников НИПКИ «Молния» удалось не только сохранить оборудование полевой лаборатории в рабочем состоянии, но и найти ему достойное применение.

В 1997 г., на экспериментальную базу НИПКИ «Молния» были приглашены представители Международной Электротехнической Комиссии – сотрудники Лос-Аламосской Национальной лаборатории США, которые подготовили материалы по внесению высоковольтных испытательных установок НИПКИ «Молния» в Международный реестр уникального испытательного оборудования (IEC 61000-4-32), куда последние и вошли в 2000 году наряду с установками ведущих испытательных центров США, Германии, Франции, России. Это дало возможность обретения международного признания результатов испытаний, проводимых на экспериментальной базе НИПКИ «Молния», а ввод всех этих установок в международный реестр крупнейших имитаторов мира доказал, что харьковская научная школа ТВН приобрела авторитет не только внутри страны, но и далеко за ее пределами.

В 1999 г., учитывая общегосударственное и международное признание, научную значимость и уникальность экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», Кабинет Министров Украины своими Постановлениями внес экспериментальную базу института в перечень объектов, которые являются объектами

национального достояния. Этот шаг, прежде всего, обеспечил действенную поддержку государства по сохранению уникальной экспериментальной базы института в рабочем состоянии.

Сегодня НИПКИ «Молния» на своей экспериментальной базе проводит работы по обеспечению защиты объектов ракетно-космической техники от воздействий атмосферного и статического электричества в интересах Китайской космической корпорации науки и техники по заказам Государственного предприятия «КБ «Южное» (г. Днепропетровск). Совместно с АНТК им. О. К. Антонова и институтом материаловедения им. И. М. Францевича (г. Киев), НИПКИ «Молния» проводит экспериментальные работы в интересах корпорации «Боинг» по разработке нового поколения композиционных материалов для обшивки самолетов, стойких к ударам молнии. Для НПО «Буран» и АНТК им. О.К. Антонова проводятся работы по испытаниям на молниестойкость антенно-фидерных трактов самолетов.

Заслуженный авторитет института позволил ему выйти в лидеры научно-производственных организаций Харьковского региона и Украины в целом. Экспериментальную базу НИПКИ «Молния» неоднократно посещали первые лица Харьковской областной государственной администрации – Е. П. Кушнарев, М. М. Добкин, руководители администрации Балаклейского района – С. И. Масельский и И. П. Столбовой. Они высоко оценили вклад сотрудников НИПКИ «Молния» в развитие области и района.

Сейчас экспериментальную базу НИПКИ «Молния» можно узнать за многие километры, увидев башню специфической формы, возвышающуюся над полосой леса в п. Андреевка Балаклейского района. Это сооружение высотой почти 50 м – ГИН с рабочим напряжением 14 миллионов вольт, устройство формирования желто-голубого цвета и опоры системы полеобразования испытательного комплекса.



**Технический план и аэрофотосъемка экспериментальной базы
НИПК «Молния» НТУ «ХПИ»**

ВНЕШНИЙ ВИД СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ОБЪЕКТА НД



Контрольно-пропускной пункт с АТС



Караульное помещение



Столовая на 50 мест



Общежитие на 88 мест



Стендовый корпус



Лабораторный корпус



Павильон для проведения конференций



Специальное ограждение первой и второй зон



**Станция биологической очистки
сточных вод**



Гараж специального автотранспорта



Общий вид комплекса имитаторов ИЭМИ-10М



**Генератор импульсных напряжений
на 14 МВ**



Общий вид имитатора КЗ ЛЭП и КС ЖД



Общий вид имитатора ГИИТ-12/30



Система полеобразования и оконечное устройство имитатора ГИИТ-12/30



Внешний вид устройства формирования имитатора ГИИТ-12/30



Внутренний вид устройства формирования имитатора ГИИТ-12/30



Хранилище для специзделий с пультовой



Хранилище для специзделий



Внешний вид испытательного комплекса ГИН-1,6



Комплекс Эталонов импульсного электрического и магнитного поля, тока и напряжения



Посещение губернатором Харьковской области Е. П. Кушнаревым экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» в рамках празднования Дня науки, 2003 г.



Посещение губернатором Харьковской области М. М. Добкиным экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», 2010 г.



Первый заместитель Министра образования и науки Украины Е. Н. Сулема (в центре) на экспериментальной базе НИПК «Молния» НТУ ХПИ» 20 октября 2012 года



Директор департамента научно-технического развития, научной деятельности и лицензирования МОН Украины (третий слева) на экспериментальной базе НИПК «Молния» НТУ «ХПИ», 20 октября 2012 года

2.2. Научная школа техники и электрофизики высоких напряжений

Любое научно-исследовательское учреждение или организация считаются состоявшимися, если они выступают представителями определенных научных школ или непосредственно входят в них. Сегодня Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» вполне отвечает этим неписанным, но обязательным в научных кругах, требованиям, являясь олицетворением признанной не только в Украине, но и далеко за ее пределами научной школы «Техника и электрофизика высоких напряжений».

Истоки создания, становления и развития этой школы уходят корнями в далекие 30-е гг. XX века. Когда почти одновременно осуществлялось становление 4-х основных научных школ техники высоких напряжений (ТВН). Следует особо подчеркнуть, что данные научные школы не конкурировали, а взаимодополняли друг друга, и каждая имела характерные направления деятельности.

Одной из них была *московская научная школа ТВН*, которую составляли научные коллективы Московского энергетического института (МЭИ), Всесоюзного электротехнического института им. В.И. Ленина (ВЭИ) и Энергетического научно-исследовательского института (ЭНИИ). Ее представителями являлись такие известные ученые, как профессор И.С. Стекольников, профессор О.А. Акопян, профессор Д.В. Разевиг, профессор В.П. Ларионов, доцент И. П. Кужекин и кандидат технических наук Р. К. Борисов. Наиболее сильной стороной деятельности московской школы ТВН были разработка и исследования в области физики молнии и молниезащиты объектов народного хозяйства.

Ленинградскую научную школу ТВН представляли ученые, работавшие в Ленинградском политехническом институте (ЛПИ): профессор А. А. Горев, профессор Г. Н. Александров, профессор Г. А. Шнеерсон, член-корреспондент РАН М. В. Костенко, профессор Г. С. Кучинский. Известность этой научной школе принесли исследования в области создания линейной изоляции линий электропередачи, высоковольтного оборудования предельных параметров и работы в области бумажно-масляной и пленочной изоляции высоковольтных электрических конденсаторов.

Томская научная школа ТВН базировалась в Томском политехническом институте (ТПИ) и занималась преимущественно разработками высоковольтных коммутаторов и установок для технологических целей (дробления горных пород, бетона и т.д.). Представителями этой школы являются профессор А. А. Воробьев, профессор И. И. Каляцкий, профессор В. Я. Ушаков, профессор А. А. Дульзон.

Достойное место среди научных школ занимает **харьковская научная школа ТВН**, возникшая на базе Харьковского электротехнологического института (ХЭТИ). У истоков ее создания и развития стояли: академик АН УССР В.М. Хрущев, профессор П. П. Копняев, доценты С. М. Фертик, А. К. Потужный, А. Л. Вайнер. Научными приоритетами школы, были: создание высоковольтных устройств предельных параметров для физических исследований и испытаний (генераторы импульсных напряжений и генераторы импульсных токов); исследования распределения токов в земле, распространение наведенных грозовых импульсов перенапряжения в линиях электропередачи, а также вопросов молниезащиты и обеспечения безаварийной работы энергетических объектов. Все эти разработки и исследования в полной мере соответствовали текущим потребностям промышленности и энергетики, бурно развивавшимся в советский период.

Послевоенный период, включая 1960-е гг., для харьковской школы ТВН ознаменовались дальнейшим становлением и укреплением. Так, сотрудники лаборатории механических выпрямителей уже тогда начали формировать основные направления научных разработок в дальнейшем и определивших лицо харьковской научной школы ТВН.

В который раз, оказавшись на острие передовых научных проблем, решения которых, требовало народное хозяйство СССР, харьковские ученые-высоковольтники внесли большой научный и практический вклад в дальнейшее развитие отечественной ТВН.

Научные достижения харьковчан в области магнитно-импульсной обработки металлов получили высокое признание далеко за пределами Советского Союза. Достаточно отметить, что только авторских свидетельств и патентов в этой области у специалистов ХПИ насчитывалось более 700. Ведущие научные и промышленные центры страны оснащались уникальным высоко-

вольтным оборудованием для физических и технологических целей, проектируемым и создаваемым харьковскими учеными. Это генераторы импульсных напряжений для Свердловского НИИ, Запорожского трансформаторного завода, генераторы импульсных токов для исследований управляемого термоядерного синтеза, удержания высокотемпературной плазмы и накачки лазеров (г. Москва).

Ученые харьковской научной школы ТВН внесли большой вклад в теорию и практику проектирования, разработку и создание высоковольтного испытательного оборудования для воспроизведения электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения в широком амплитудно-временном диапазоне. Подобными высоковольтными испытательными установками в период с 1970 по 1990 гг. были оснащены более 75 испытательных центров СССР, куда входили города Арзамас-16, Семипалатинск, Загорск, Челябинск-70, Томск-4, Ленинград, и многие другие.

Харьковская научная школа ТВН за это время существенно пополнила и расширила собственную высоковольтную экспериментальную базу. Полевая лаборатория НИПКИ «Молния» стала не только признанным полигоном для отработки высоких электрофизических технологий в области имитаторостроения, но и всесоюзной «Меккой» для всех высоковольтников страны. В 1990 г. на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» состоялась первая Всесоюзная научная конференция по электромагнитной стойкости технических средств, собравшая более 400 участников.

Любая научная школа не может гармонично развиваться, если она не готовит молодые кадры для своего пополнения. Харьковская научная школа ТВН в этом аспекте также не являлась исключением. Создание в 1968 году на базе НИЛ ТВН и ПТ выпускающей кафедры «Техника высоких напряжений», впоследствии переименованной в кафедру «Инженерная электрофизика» было толчком к дальнейшему укреплению и развитию этой научной школы за счет ее пополнения молодыми талантливыми учеными – выпускниками этой кафедры.



Открытие первой Всесоюзной научно-технической конференции по электромагнитной стойкости РЭС, проходившей на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» 14-16 мая 1991 г. (на трибуне ректор ХПИ проф. Ю. Т. Костенко)



На конференцию съехались представители более 50-ти организаций СССР. На фото среди участников конференции В. Н. Бондалетов, В. П. Ларионов, В. П. Плыгач, К. Ю. Сахаров и др.

После распада СССР институт, как и другие научные организации Украины, испытал на себе существенный экономический и кадровый кризис. Для решения возникших проблем потребовалось нивелирование своей, в том числе и научной деятельности. Харьковская научная школа ТВН переживала тяжелые времена, но, надо признать, с честью выдержала этот экзамен, найдя свое достойное место и приложение накопленного за многие годы опыта в новых условиях.

Общегосударственное и международное признание, научную значимость и уникальность экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» Кабинет Министров Украины в 1999 г. отметил внесением исследовательско-испытательного полигона института в Реестр объектов национального достояния Украины.

НИПКИ «Молния» и его экспериментальную базу неоднократно посещали выдающиеся ученые Украины, России, зарубежных стран. Среди посетивших базу вице-президент Национальной академии наук Украины А. К. Шидловский, основоположник имитаторостроения из США Карл Баум, давшие высокую оценку научным достижениям ученых харьковской научной школы ТВН.

Большим достижением харьковской научной школы ТВН стала разработка и создание комплекса государственных Эталонов импульсного электрического и магнитного поля, тока и напряжения, которые по своей идеологии построения и воспроизведения базовых параметров не имеют аналогов в мире. На сегодняшний день данные эталоны Украины дополнили в этой области эталонную базу России и Германии.



«В дружеских объятиях» - встреча представителей трех основополагающих научных школ ТВН, посвященная 50-летию со дня основания НИПКИ «Молния»



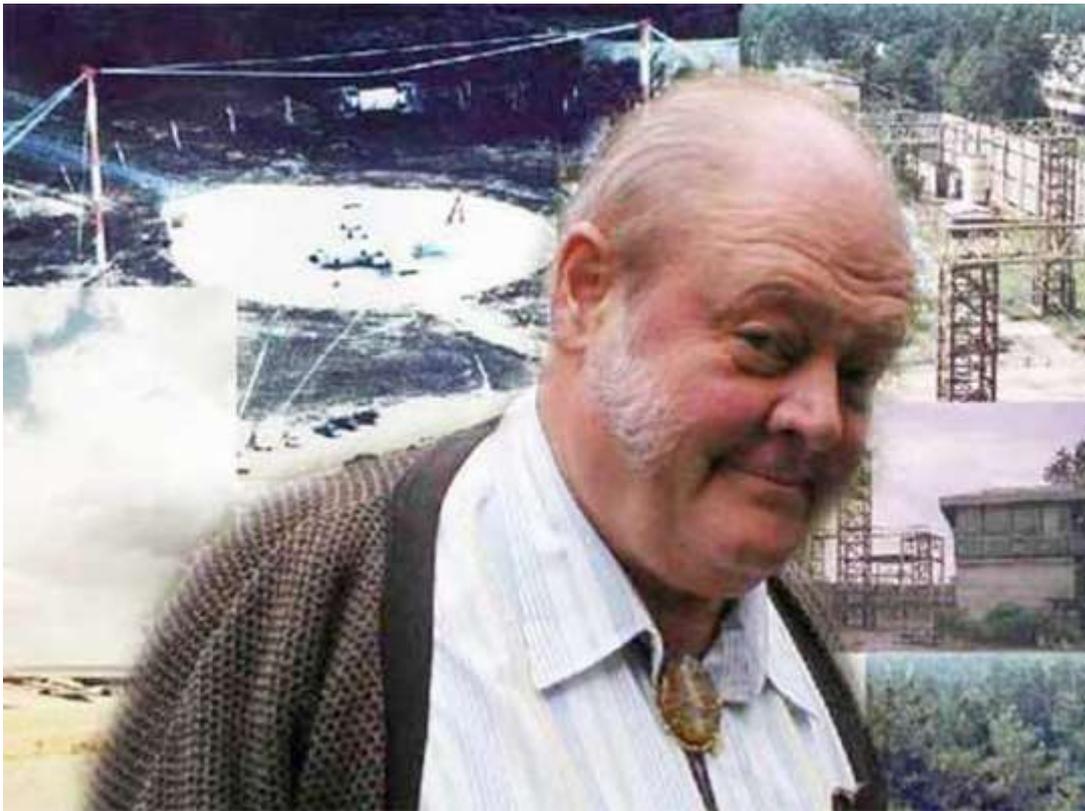
Представители научных школ ТВН России: слева - проф. В. М. Куприенко (г. Санкт-Петербург, Россия), справа - проф. Е. С. Колечицкий, (г. Москва, Россия) на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»



Высоковольтники Украины и России на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» (слева направо) проф. Ю. Н. Шумилов, О. С. Недзельский, О. В. Шилин, проф. А. А. Соколов, канд. техн. наук Г. М. Колиушко, Л.Т. Вехорева



Обсуждение перспектив развития экспериментальной базы во время визита Вице-президента НАН Украины, академика. А. К. Шидловского (третий справа)



Известный ученый, основоположник в области имитаторостроения доктор Карл Баум (США) ознакомился с установками экспериментальной базы, 2002 г.



Памятные мероприятия, посвященные 100-летию со дня рождения основателя НИПКИ «Молния» С. М.Фертика



Участники международной научной конференции «Высокие технологии в научных достижениях университетов, нанотехнологии и наноматериалы, информационные технологии, энергоэффективность, технологии высоких напряжений» на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», 20 октября 2012 г.

Ученые харьковской школы ТВН внесли большой вклад в дальнейшее развитие теории растекания токов в земле, разработав и внедрив новый принцип электромагнитной диагностики заземляющих устройств, позволяющий неразрушающим методом контроля обеспечивать безаварийную для энергетических объектов и безопасную для обслуживающего персонала эксплуатацию систем производства, передачи и распределения электроэнергии.

Известность в научных кругах получили фундаментальные теоретические и экспериментальные исследования по разработке новых методов определения влияния сторонних электромагнитных факторов на физические процессы в полупроводниковых структурах, обеспечивающие качественное функционирование полупроводниковых комплектующих изделий СВЧ-электроники при наличии импульсного излучения. Это перспективное научно-технологическое направление позволило создать ряд возможностей построения новых методов диагностики сохранения работоспособности и защиты электронных приборов и обеспечить их эффективную работу в условиях действия мощных электромагнитных помех естественного и искусственного происхождения.

Сегодня харьковскую научную школу техники и электрофизики высоких напряжений возглавляет директор НИПКИ «Молния», доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, академик Академии наук прикладной радиоэлектроники **Владимир Иванович Кравченко**. Школа ТВН насчитывает в своих рядах 12 докторов технических наук, 27 кандидатов технических наук, 2 академика отраслевых Академий наук Украины. Научные достижения ученых школы ТВН отмечены 3 Государственными премиями Украины в области науки и техники, 2 премиями СМ СССР и 1 премией Национальной академии наук Украины.

Даже такой, далеко не полный, обзор научной деятельности НИПКИ «Молния» в области проведения исследований фундаментального и прикладного характера позволяет сделать вывод, что сотрудники института своим вдохновенным и самоотверженным трудом вносят весомый вклад в развитие науки независимого государства Украина, приумножая и утверждая авторитет харьковской научной школы ТВН.



Оборудование высоковольтного зала НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»



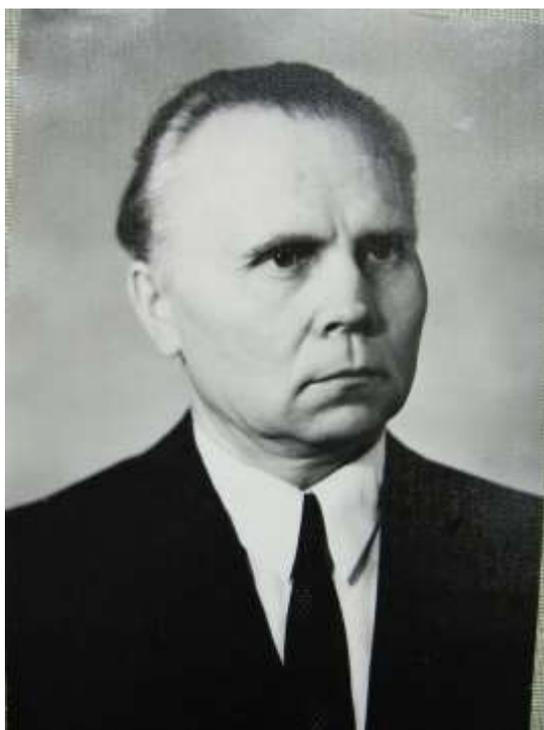
Большой высоковольтный зал НТУ «ХПИ»



Руководитель украинской научной школы «Техника и электрофизика высоких напряжений», доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, Председатель Технического Комитета Украины по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 22 ЭМС Украины) – Владимир Иванович Кравченко

2.3. Опытный завод ХПИ (из воспоминаний бывшего директора опытного завода ХПИ Евгения Николаевича Дегтярева):

«История становления и развития НИПКИ «Молния» неразрывно связана с опытным заводом НТУ «ХПИ». Еще в бытность лабораторией механических выпрямителей наш институт тесно сотрудничал с учебно-экспериментальными мастерскими (УЭМ), которые позднее трансформировались в опытный завод. Причем, это сотрудничество заключалось не только в изготовлении конкретных заказов, но способствовало взаимному развитию этих двух организаций. Опытный завод изготавливал для НИПКИ «Молния» уникальную техническую продукцию и сам благодаря этим работам развивался, совершенствуя технологические процессы и открывая новые участки.



**Директор опытного завода ХПИ, ветеран Великой Отечественной войны
Евгений Николаевич Дегтярев**

ХПИ имел разрозненные учебно-методические мастерские, потом их объединили, но название осталось прежним – УЭМ, их директором был Л. К. Курмис. В 1965 г. после его смерти директором УЭМ поставили меня. С самых первых шагов ЛМВ, а затем НИЛ ТВН и ПТ, были основными заказчиками УЭМ, а

потом ОЗ ХПИ. Работы для НИЛ ТВН и ПТ тогда составляли почти три четверти общего объема заказов ОЗ. Работами для НИЛ ТВН и ПТ были заняты литейный, механический цеха почти полностью. Специально был создан новый участок стеклопластов. С.М. Фертик выделил ОЗ часть склада, который занимал И.Г. Калмыков. Туда с территории ОЗ перевели склад, а на том месте организовали участок стеклопластов.



Оперативное совещание заводоуправления (1976 г.)

Слева направо: Петр Степанович Смоленко, мастер хозучастка; Галина Ивановна Бусякова, главный бухгалтер; Анатолий Иванович Кирияченко, начальник литейно-модельно-столярного цеха, с 1979 г. – директор ОЗ на последующие 14 лет; Лев Шиевич Розенберг, начальник энергомеханического участка; Александр Зиновьевич Добрушин, начальник отдела снабжения и сбыта; Евгений Николаевич Дегтярев, директор ОЗ (1965–1979 гг.); Герман Шмулевич Каценеленбоген, главный инженер и начальник планово-производственного отдела; Гуго Рихардович Миглов, начальник механического цеха; Даниил Израйлевич Браславский, начальник конструкторского бюро

Стройки, которые вела НИЛ ТВН и ПТ в то время, были масштабные, они отвечали требованиям бурно развивающейся электротехнической промышленности. Взять, к примеру, установку ИЭМИ-6, которую строили в г. Загорске Московской области. Это был уникальный комплекс, в состав которого входил ГИН на 6 МВ. Для его строительства необходимы были

высоковольтные импульсные конденсаторы. С. М. Фертик решил делать корпуса для конденсаторов из стеклопластика. Для этого привлекли с кафедры пластмасс инженера А. К. Калашникову, создали целую группу в составе НИЛ ТВН и ПТ. Я узнал, что в г. Ленинграде на заводе стеклопластов делают баки для аккумуляторов подводных лодок из стеклопластика. Производство закрытое, но я имел допуск и командировался туда. Когда вернулся, уже имел полное представление и принялся организовывать участок. Было начало 1970-х, не позднее 1974-го. Это был огромный кусок работы.



Станочная линия опытного завода

Объемы работ ОЗ были поистине впечатляющими. В то время начинал строиться испытательный полигон для института «Ионосфера» ХПИ. Мало кто знает, что на ОЗ делали антенную систему радара НР-метрового диапазона. Этот заказ был уникальным, как по объему, так и по степени сложности, диаметр антенны в сборе достигал 100 м. изготавливали ее отдельными сегментами размером 2х2 м. Каждый сегмент представлял собой сваренную в узлах решетку с шагом 100 мм. Отклонение от

расчетной кривизны не должно было превышать 2 мм. Для выполнения этого заказа был разработан и изготовлен специальный аппарат точечной сварки, который перемещался на тележке вдоль сегмента антенны и имел удлиненную контактную штангу для одновременной сварки четырех узлов решетки. Это существенно ускорило выполнение заказа.

В общем, попасть в число заказчиков опытного завода было сложно. Тогда проректор И. В. Рыжков составил план очередности выполнения работ опытным заводом: заказы по важнейшим работам военно-промышленного комплекса, по государственным планам союза, республики, аспирантские работы, а потом остальные. Надо сказать, что существовала разрядка: 82 % от объема работ ОЗ должны были выполняться для нужд ХПИ, а 18 % – по заказам сторонних организаций. Так эти сторонние заказчики стояли в немалой очереди, чтобы попасть в портфель заказов ОЗ. Так высок был авторитет мастеров ОЗ. Ведь часто ОЗ брался выполнять такие работы, за которые не брались другие заводы. Квалификация сотрудников ОЗ, как инженеров, так и рабочих, позволяла в короткие сроки решать сложнейшие задачи, изготавливать необходимые приспособления и оснастку.

На ОЗ были сварщики самой высокой квалификации. Например, Г. К. Попсишапка, когда делали камеру лесосушения, варил потолочный шов на нержавеющей листовой стали без аргона обычными электродами, и качество шва было безупречным. Фронтовик токарь Я. В. Близнюк получил срочное задание изготовить фундаментные анкерные болты для спортлагеря в Алуште. Его поставили на французский станок, который очень берегли. Когда я пошел в цех проверить выполнение, не поверил глазам: болты, которые предназначены для заливки бетоном, сверкали и годились на выставку. На вопрос, сколько же он потратил времени и как теперь производить оплату? Я. В. Близнюк ответил, что уложился в положенное время и никаких доплат не требует, просто работать иначе не может.

Инвалид ВОВ Петр Ферापонтович Миргородский работал на продольнострогальном станке. По моему настоянию на этом станке установлена мемориальная табличка из нержавеющей стали с указанием фамилии и годов работы этого великого специалиста. Он подал рацпредложение, обеспечивавшее

точность строжки изоляторов по длине намного выше допусков. Кстати, опорные изоляторы изготавливались для большого ГИИ НИЛ ТВН и ПТ и требовалась очень высокая точность изготовления для обеспечения равномерности распределения нагрузки на них со стороны межэтажной массивной стальной платформы. На ОЗ отливались и чугунные головки для изоляторов, предварительно протрагивались, отправлялись на изоляторный завод в г. Славянск и после формовки там изоляторов возвращались и доводились до окончательного размера. Так вот, П. Ф. Миргородский придумал, как одновременно обрабатывать семь(!) изоляторов.

Естественно, что было очень много проблем с оборудованием для ОЗ. Так, благодаря С. М. Фертику, ОЗ в условиях дефицита получил очень хороший болгарский двухтонный автопогрузчик. Для выполнения заказов НИЛ ТВН и ПТ на опытном заводе был организован еще один новый участок – для раскрыя ДСПБ-э. Плиты имели размеры 6х1,5 м и толщиной 60 мм. Для конденсаторного производства НИЛ ТВН и ПТ потребовалось организовать изготовление металлических баков, отливку горловин, но самой сложной оказалось создание участка стеклопластов.



Слева направо: Иван Герасимович Калмыков, зав. складом; Владимир Иосифович Писаревский, ст. инженер; Евгений Николаевич Дегтярев, начальник НИО и одновременно парторг ЛМВ; Анатолий Александрович Янкин, учебный мастер

О новом участке стеклопластов: группа пластмасс напрямую курировала технологию изготовления баков для конденсаторов на участке ОЗ. Была морока с техникой безопасности, требовались специальные вытяжки, я сам лазил и по дыму проверял отверстия, чтобы потоки воздуха создавали завесу для рабочих-формовщиц. Я прочитал всех классиков по вентиляции, помню толстую книгу Ватулина и др. Связано это было и со стеклопластами, и со стеклодувкой, и со столярами. Было неприятное место: при формовке горловин конденсаторов для прохождения выводов, чтобы не было течи касторового масла, которое стоило тогда 30 тыс. руб. золотом за тонну и покупалось на Кубе. Оказалось, что касторка, взаимодействуя с молекулами эпоксидной смолы, может проникать сквозь толстую стенку бака наружу, баки стали «потеть». Нам срочно был дан дополнительный заказ на изготовление поддонов под конденсаторы. Потом накопившееся масло из поддонов вычерпывалось, очищалось и доливалось в конденсаторы.

Нагрузка ОЗ все возрастала и возрастала благодаря НИЛ ТВН и ПТ. Благодаря ей у нас был переоснащен коренным образом участок гальванических покрытий, и надо сказать был очень хорош участок, в его организации я брал пример с гальванического участка СКБ «САУ» на территории института металлов, руководил им тогда наш выпускник К. П. Диденко, который стал потом директором СКБ и доктором наук.

Выполнение заказов НИЛ ТВН и ПТ потребовало усовершенствования гальванопокрытий. Например, кадмирование тянет за собой специальные химикаты, которых было недостаток, а на «Проект 660» С. М. Фертик добывал их запросто. Нужен кислород, например, и по другим заказам нужен тоже, для башины большого ГИН вырезали плиты стальные для межэтажного перекрытия толщиной 60 мм, очень много надо было кислорода, а его не давали, тогда подключался проект С.М. Фертика и все вопросы решались. Стеклодувка, 6 опытных стеклодувов дули каждые сутки, им тоже требовался кислород. Мы делали и кварцевое стекло. С. М. Фертик помог сильно со снабжением кислородом.

Благодаря НИЛ ТВН и ПТ ОЗ стал маленькой моделью большого машиностроительного завода, где удалось представить

все основные технологические ветви – токарное, сверлильное, литейное, кузнечное и химическое производство».

2.4. Научно-техническое сотрудничество

Поступательное научно-техническое развитие НИПКИ «Молния» не могло бы достичь таких результатов, если бы не развивалось его тесное сотрудничество с отечественными и с зарубежными партнерами. Это сотрудничество всегда строилось на взаимовыгодных условиях, как в техническом, так и экономическом направлениях.

В первую очередь налаживалось сотрудничество между родственными научными школами, потребителями продукции НИПКИ «Молния» и его заказчиками на проведение работ, и даже с конкурентами института на рынке предоставляемых услуг.

Внутригосударственное сотрудничество. Специфика работы НИПКИ «Молния» на начальных этапах его существования полностью исключала контакты с зарубежными партнерами и была ориентирована непосредственно на внутренний рынок Советского Союза.

В этом аспекте сотрудничество НИЛ ТВН и ПТ, ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния» с другими организациями строилось по трем основным направлениям. Во-первых – это проектирование, создание и оснащение исследовательских институтов и испытательных центров уникальным высоковольтным оборудованием предельных параметров. Во-вторых – создание нестандартизированных средств измерения напряженности импульсных электромагнитных полей, токов и напряжений с последующим оснащением ими ведущих испытательных центров бывшего СССР. В-третьих – проведение испытаний вновь создаваемых объектов специального назначения на стойкость к поражающим воздействиям электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения (разрядов атмосферного и статического электричества, ЭМИ различной природы, электромагнитных полей ЛЭП и контактной сети железных дорог в рабочих и аварийных режимах), обеспечение молниезащиты и требований электромагнитной совместимости технических средств и объектов энергетики Украины, а также проведение в этой области сертификационных испытаний.

К наиболее значительным достижениям института в области сотрудничества с ведущими организациями по созданию высоковольтных установок следует отнести разработки ЕНЭ-2500 кДж (ИВИС, г. Зеленоград Московской области), «ТИР-2» (ФИАН им. П.Н. Лебедева, г. Москва), ЕНЭ-320 кДж (ГОИ, г. Ленинград), ЕНЭ-1500 кДж «Луч» (институт «Астрофизика», г. Москва), «Лира» (НПО «Взлет», г. Москва), «Лидер» (г. Арзамас-16).

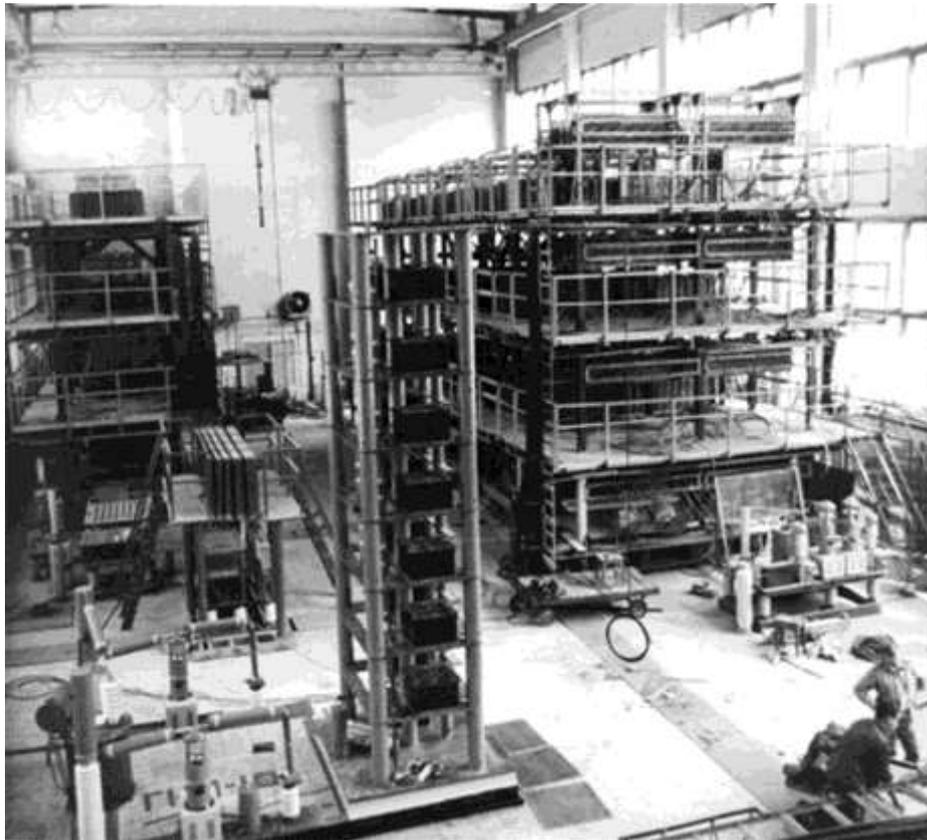
К особо значимым работам НИПКИ «Молния» в области техники высоких напряжений следует отнести разработку и сдачу в эксплуатацию двух крупномасштабных высоковольтных установок, которые функционируют до настоящего времени в России – установка ИЭМИ-6 «Сплав» в ЦНИИ 12 (г. Загорск Московской области), установка «Аksamит» (НИЦ МО СССР, г. Ленинград) и наиболее крупномасштабная установка ИЭМИ-12 «ЭФЕС» (г. Ленинград). Оригинальные решения по проектированию этих установок до настоящего времени непревзойденны в мире, а установки «Сплав» и «ЭФЕС» внесены в Международный реестр крупнейших имитаторов ЭМИ мира (IEC 61000-4-32).



Испытательный комплекс ИЭМИ-6 разработки ОКБ ВИТ ХПИ в г. Загорске Московской обл.



Испытательный комплекс «ЭФЕС» разработки ОКБ ВИТ ХПИ в Ленинградской обл.



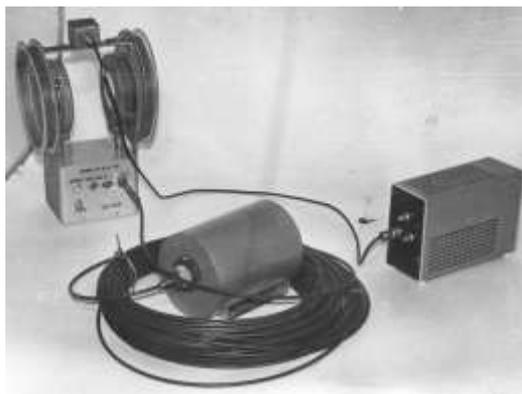
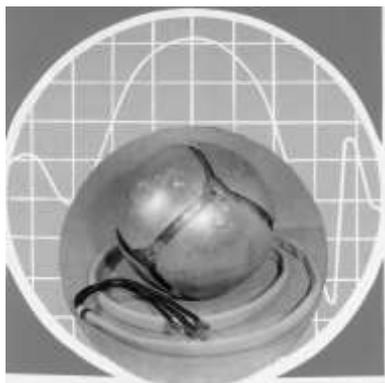
Испытательный комплекс «Аксамит» разработки ОКБ ВИТ ХПИ в Ленинградской обл.



**Испытательный комплекс «Лоток» разработки ОКБ ВИТ ХПИ
в Ленинградской обл.**

Ведущими специалистами института разработано и внедрено более 100 различных видов измерительных средств и оснащены ими ведущие центры и около 20-ти организаций Советского Союза. В частности, были созданы такие уникальные многоканальные измерительные комплексы (ИК) как автономный передвижной 100-канальный ИК типа ИУ-Сеть-1М для проведения комплексных испытаний ракетно-космической техники на космодромах «Байконур» и «Плесецк», 20-канальный ИК типа ИК-Сплав (г. Загорск), 40- канальный ИК типа ИК-ЭФЕС (г. Ленинград), 10-канальный ИК типа ИК-ВЭФ для ВНИИ экспериментальной физики (г. Арзамас-16), 60-канальный ИК типа ИК-П для КБ «Южное» (г. Днепропетровск), 10-канальный ИК типа ИК-А для КБ им.О.К. Антонова (г. Киев), 12-канальный ИК типа ИК-РП для ВНИИ радиоприборостроения (г. Москва), 10-канальный ИК типа ИК-Х для НПО «Хартрон» (г. Харьков).

Об уровне разработок сотрудников института в этой области говорит тот факт, что в 1978 г. под эгидой 32-го Метрологического Центра Минобороны СССР в НИЛ ТВН и ПТ была проведена всесоюзная сверки средств измерения электрических и магнитных полей разработки 8 организаций СССР с целью выбора лучших образцов. Это сличение показало огромное преимущество



Измерительные комплексы разработки ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния», которыми оснащены ведущие испытательные центры СССР



Делители напряжения разработки НИПКИ «Молния» на 100 кВ (слева) и на 1 МВ (справа)



Шунты (верхний ряд) и индукционные датчики (нижний ряд) для измерения больших токов разработки НИПКИ «Молния»

измерительных средств разработки сотрудников НИЛ ТВН и ПТ как по полноте соответствия их метрологических характеристик требованиям нормативных документов в этой области, так и по их конструктивной завершенности. После чего решением Минобороны СССР, средства измерения разработки НИЛ ТВН и ПТ были признаны единственно легитимными и обязательными для оснащения ими всех высоковольтных испытательных установок (имитаторов) в СССР.

Сегодня измерительными средствами разработки НИПКИ «Молния» оснащаются высоковольтные лаборатории Украины. Это высоковольтные делители импульсного напряжения на 1,2 МВ (г. Артемовск и г. Славянск), токовые шунты на 250 кА и измерители импульсного тока до 400 кА (АНТК им. О.К. Антонова г. Киев).

Не меньшую гордость сотрудников НИПКИ «Молния» вызывает многолетнее сотрудничество с Государственным управлением ракетных войск (ГУРВ) СССР по созданию передвижных имитаторов серии «Сеть». С их помощью в течение 1979–1984 гг. были проведены испытания на рабочих площадках космодрома «Байконур». В период с 1985 г. по 1990 г. были также созданы аналогичные передвижные установки серии «Разряд». Испытания объектов, содержащих в своей основе радиоэлектронное, электронное и электротехническое оборудование на соответствие требованиям электромагнитной совместимости и стойкости, для НИПКИ «Молния» было одним из важнейших (если не самым важным) направлением научно-технического сотрудничества с другими организациями. Так, в период с 1975 по 1990 гг., в среднем, ежегодно до 150 организаций этих министерств пользовались услугами экспериментальной базы НИЛ ТВН и ПТ, ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния» для проведения испытаний своих изделий на поражающее воздействие электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения. За этот период на высоковольтном оборудовании института прошли испытания более 3,5 тысяч изделий, начиная с объектов ракетно-космической и авиационной техники до полупроводниковой элементной базы технических средств.

Среди заказчиков института были такие известные организации как: НПО «Энергия» им. С.П. Королева, КБ «Южное»,



Ракета СС-18 – «Черная сатана», проходившая испытания в НИПКИ «Молния»



Испытания в НИПКИ «Молния» ракетной системы залпового огня «Град» на воздействие разрядов статического электричества



Испытания в НИПКИ «Молния» противотанкового управляемого ракетного снаряда на соответствие требованиям электромагнитной совместимости



Испытание в НИПКИ «Молния» боевой разведывательно-дозорной машины на воздействие имитированного грозового разряда



Испытание в НИПКИ «Молния» боевой разведывательно-дозорной машины на воздействие электромагнитных полей высоковольтных ЛЭП

АНТК им. О.К. Антонова, ВНИИЭФ (г. Арзамас-16), НПО «Взлет», ЦКБ машиностроения, НПО «Альтаир», НПО «Вымпел», НПО «Звезда» и многие другие.

После распада СССР, НИПКИ «Молния», став государственным центром проведения сертификационных испытаний по обеспечению требований электромагнитной совместимости, не только не утратил своих позиций в этой области, но и существенно их укрепил. Выйдя на рынок этих услуг, институт стал надежным партнером для АНТК им. О. К. Антонова (г. Киев), Государственного предприятия КБ «Южное» (г. Днепропетровск), НПО «Буран» (г. Хмельницкий), совместной Украинско-Российской фирмы «ИНЭК» (г. Харьков), Закрытого Акционерного Общества «Радий» (г. Кировоград), Общества с ограниченной ответственностью «Вестрон» и многих других.

Начиная с 2000 г., НИПКИ «Молния» возобновил свои работы в интересах оборонного комплекса Украины, в том числе работы в интересах Укрспецэкспорта по проведению испытаний на соответствие требованиям электромагнитной стойкости объектов вооружения и военной техники, производимых в Украине и поставляемых на международный рынок вооружения.



Координационное совещание руководства Министерства обороны и Генерального штаба Украины в НТУ «ХПИ» в 2004 г. по вопросам сотрудничества в оборонных областях

Большое значение для НИПКИ «Молния» имеет сотрудничество с предприятиями энергетического комплекса Украины. Работы по электромагнитной диагностике заземляющих систем и обеспечению молниезащиты объектов производства, передачи и распределения электроэнергии стали приоритетными. Достаточно отметить тот факт, что НИПКИ «Молния» обеспечивает молниезащиту и электромагнитную безопасность эксплуатации по системам заземления всех ныне действующих в Украине – Запорожской, Ровенской, Южно-Украинской и Хмельницкой АЭС, гидроэлектростанций – ДнепроГЭС-1, ДнепроГЭС-2, и Каневской ГЭС, а также объектов энергетики, расположенных в 23-х из 25-ти областей Украины.

Международное сотрудничество. Выход НИПКИ «Молния» на «международную арену» в области своих высоковольтных технологий начался в середине 1995 г.



Карта международного сотрудничества НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

Тогда к руководству института обратились представители американской фирмы «JAYCOR», деятельность которой совпадала с одним из достаточно узких направлений деятельности НИПКИ «Молния» – исследованиями воздействия сверхширокополосных электромагнитных излучений на радиоэлектронные средства. В частности, фирму интересовали вопросы контактной и

дистанционной принудительной остановки транспортных средств (автомобилей и катеров) с электронной системой зажигания посредством электромагнитных воздействий, получивших название «автоарестор». Тогда эта идея буквально витала в воздухе, и американцы хотели увидеть ее реализацию в действии. За полгода, при финансировании с американской стороны, были сделаны два действующих макета контактного автоарестора и два дистанционного. Американская сторона предоставила для испытаний этих образцов автомобиль. Результаты испытаний превзошли все ожидания, чем еще раз подтвердили лидирующее место института в области высоких импульсных технологий.



Испытания различных видов «Автоаресторов» на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» в интересах корпорации «JAYCOR», 1996 г.

В 1998 г. НИПКИ «Молния» с ознакомительным визитом посетили представители Лос-Аламосской национальной лаборатории США Клифф Джайлз и Фил Костило, а также представитель Госдепартамента США по специальным оборонным вопросам Томас Кеннеди. Для института их визит стал ключевым моментом выхода на международную арену и признания лидирующих достижений харьковской научной школы ТВН в области имитаторостроения.



Визит в НИПКИ «Молния» делегации из США (слева направо: представитель Лос-Аламосской национальной лаборатории США Фил Костило, представитель Государственного Департамента США по специальным оборонным вопросам Томас Кеннеди, директор НИПКИ «Молния» Владимир Кравченко, представитель Лос-Аламосской национальной лаборатории США Клифф Джайлз)

Продолжением этих контактов стало посещение директором НИПКИ «Молния» В. И. Кравченко Лос-Аламосской лаборатории США и участие в конференции, проходившей в Нью-Орлеане, штат Луизиана, где был сделан доклад о НИПКИ «Молния», основных направлениях его деятельности, возможностях экспериментальной базы и достижениях. По предложению американских коллег из Международной Электротехнической Комиссии, единственная в Украине экспериментальная база НИПКИ «Молния», наряду с аналогичными испытательными центрами Германии, США, Франции и еще 11 стран мира, была включена в мировой реестр уникальных испытательных центров (IEC 61000-4-32), что подтвердило не только уникальность испытательного оборудования, которым оснащен полигон института, но и дало право на международное признание результатов испытаний, проводимых с его использованием.

Значимым для НИПКИ «Молния» было посещение экспериментальной базы «Патриархом» имитаторостроения, ученого с мировым именем в этой области, Карла Баума, очень высоко оценившего разработки ученых харьковской школы техники



Визит на экспериментальную базу НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» выдающегося ученого в области имитаторостроения Карла Баума (слева направо: И. Магда, К. Баум, Г. М. Колиушко, В. И. Кравченко), 2002 г.

высоких напряжений, отметив, что в ряде вопросов они опережают мировые разработки как минимум на 10 лет.

Одновременно было положено начало развитию международного сотрудничества НИПКИ «Молния» с зарубежными партнерами в области комплексных высоковольтных импульсных воздействий на жидкие пищевые продукты. В рамках соглашения между министерствами образования Украины и Франции два профессора Парижского университета провели обучение ряда представителей высшей научной квалификации из различных университетов Украины основам менеджмента и маркетинга. При этом каждому обучающемуся выдавался соответствующий международный сертификат. Продолжением международного сотрудничества между министерствами образования Украины и Франции стала поездка во Францию ряда украинских вузовских ученых, получивших вышеуказанные сертификаты, с презентацией своих разработок на европейском рынке научных разработок. Среди них был и сотрудник НИПКИ «Молния» Н.И. Бойко, успешно представивший КВИВ–технологии, созданные в НИПКИ «Молния» – обеззараживающие обработки вина, соков, молока и воды.

В 2001 г. в рамках российско-американской программы «Альфа» был создан специальный стенд, где были проведены испытания на соответствие требованиям ЭМС аппаратуры стыковочного узла, поставляемой НПО «Хартрон» на международную космическую станцию, которая функционирует на орбите до сих пор.



Стыковочный узел международной космической станции

В 2002 г. в НИПКИ «Молния», по инициативе КБ «Южное» состоялся визит делегации Китайской космической корпорации «Великая стена» с целью ознакомления с возможностями института по проведению работ в области защиты объектов ракетно-космической техники от поражающих воздействий разрядов атмосферного и статического электричества.

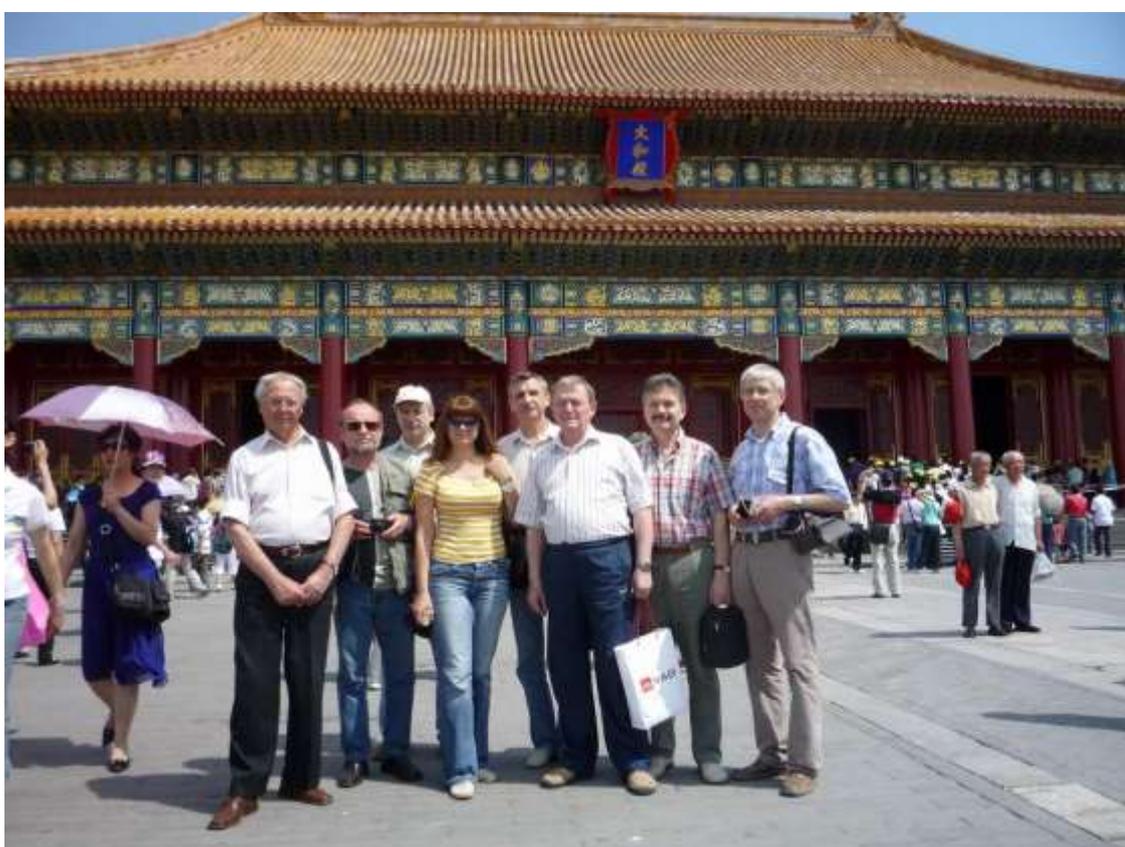


Делегация сотрудников ГKB «Южное» и НИПКИ «Молния» в музее космической корпорации «Великая китайская стена» Китая в г. Пекин, 2002 г.

В результате переговоров в Харькове и Пекине, НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» был включен в перечень исполнителей п. 8 Международного соглашения между Украиной и Китаем в части выполнения работ по мирному использованию космоса. Это стало началом целого комплекса работ, выполняемых и в настоящее время в интересах Китайской космической корпорации «Великая стена». До 2015 г. действует подписанное межгосударственное украинско-китайское соглашение, в соответствии с которым на НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» возложены работы по молниезащите космодромов Китая, а также по разработке и проектированию испытательного центра объектов ракетно-космической техники Китая на молниестойкость.



Обсуждение с конструкторами ракетно-космической техники корпорации «Великая китайская стена» вопросов грозозащиты объектов РКТ



Делегация из представителей ГП «КБ «Южное» и НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» в Пекине, май 2009 г. (от НИПКИ «Молния»: *второй справа – В. В. Князев, третий справа – Г. М. Колиушко, второй слева – О. С. Недзельский*)



**Делегация Института ПИКИС (Пекин, КНР) в Харькове,
5 сентября 2010 г.**

2006 г. для НИПКИ «Молния» ознаменовался началом работ в интересах корпорации «Боинг» по проведению испытаний на прямое воздействие имитированной молнии образцов элементов крыла и конструкции топливного бака летательного аппарата, изготовленных из композиционных материалов. Основой для проведения этих работ стало модернизированное испытательное высоковольтное оборудование экспериментальной базы НИПКИ «Молния» – объекта национального достояния Украины. В частности, созданный на экспериментальной базе в п. Андреевка

генератор искусственных молний ГИТ-200, по своим техническим возможностям не имеющий аналогов в странах ближнего и дальнего зарубежья, позволил в кооперации с АНТК им. О. К. Антонова и институтом материаловедения АН Украины им. И. М. Францевича (г. Киев) провести комплексные испытания более 600 образцов обшивки самолета, изготовленных из композиционных материалов на молниестойкость.



Прием ректором Л. Л. Товажнянским (в центре) представителей корпорации «Боинг»

Одновременно уникальными возможностями испытательной базы НИПКИ «Молния» заинтересовались представители ВВС США для проведения полномасштабных испытаний самолетов на молниестойкость.



Обсуждение возможностей экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» по проведению испытаний самолетов на молниестойкость с представителями ВВС США

В соответствии с генеральным планом развития экспериментальной базы, в высоковольтном зале здания НИПКИ «Молния» в период 2000 – 2004 гг. создавался испытательный стенд для сертификации новых видов молниеприемников, способных обеспечивать реализацию требований стандарта Франции NF C 17-102. На этом стенде и сегодня проводятся испытания новых образцов систем активного перехвата молнии таких известных зарубежных компаний, как Duval Messien (Франция), ERICO (USA), ALLTEC (USA). Ряд изделий, которые не подтвердили свои технические характеристики, не были допущены на рынок Украины. Кроме того, стенд позволяет проводить исследования в области физики образования длинной искры в воздушных промежутках и изучать новые подходы к решению задачи защиты объектов от прямых ударов молнии. За период функционирования этого стенда на нем проведены сертификационные и сличительные испытания в интересах фирмы «ЭРИКО» (США-Австралия) более 10 видов активных молниеприемников и молниерассеивателей.



Момент испытаний в высоковольтном зале НИПКИ «Молния» активного молниеприемника «ЭРИКА» производства США-Австралия на его соответствие требованиям стандарта Франции NF C 17-102.

НИПКИ «Молния» поддерживает тесные партнерские связи с Высшей Лионской инженерной школой (Франция), Политехническим институтом Валенсии (Испания), Федеральным государственным унитарным предприятием Всероссийским научно-исследовательским институтом оптико-физических измерений Госстандарта Российской Федерации, Московским энергетическим институтом – Техническим университетом, Санкт-Петербургским государственным техническим университетом.



Сравнительные испытания параметров молниеприемника в высоковольтной лаборатории политехнического института (Валенсия, Испания), март 2007 г.



Подписание меморандума о сотрудничестве с компанией «Protex Power Solution Technologies Company» (Гонконг), февраль 2011 г.

Слева направо: Woei Lee, Harshul Gupta, Владимир Кравченко, Владимир Князев, Георгий Колиушко

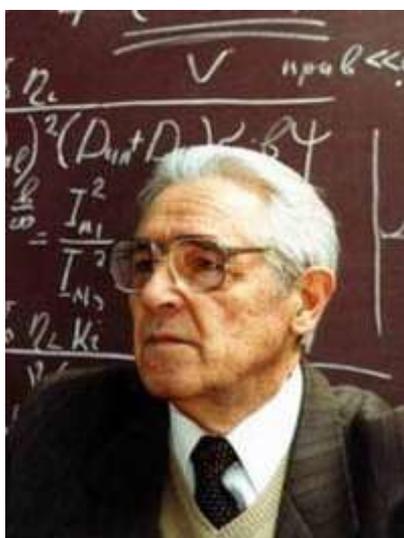
2.5. Кафедра «Инженерная электрофизика» НТУ «ХПИ»

В начале 1960-х г. группа ученых, работавших в НИЛ ТВН и ПТ под руководством С. М. Фертика, выдвинула идею открытия в Харьковском политехническом институте специальности по технике и электрофизике высоких напряжений. В то же время еще в трех советских вузах – Московском энергетическом институте, Ленинградском и Томском политехнических институтах также активно прорабатывался вопрос об открытии аналогичных специальностей. Таким образом, идея целенаправленной подготовки инженерных кадров в области техники высоких напряжений диктовалась общегосударственными потребностями и задачами.

В этот период в НИЛ ТВН и ПТ ХПИ выполнялись уникальные научно-исследовательские работы по созданию генераторов высоких и сверхвысоких напряжений, генераторов больших импульсных токов и сильных импульсных магнитных полей для технологических целей. Анализ ситуации показал, что успешное выполнение этих задач, помимо наличия современной производственно-технологической базы и условий для проведения исследований, требует немедленного решения кадрового вопроса. Обычно вопрос пополнения лаборатории инженерными кадрами решался относительно просто. На факультетах ХПИ электротехнического профиля находили студентов, брали их на дипломное проектирование, а затем оставляли работать в НИЛ ТВН и ПТ. Однако, как подтверждала практика, большинство студентов не владели углубленными знаниями в области техники высоких напряжений, и лишь единицы относительно быстро становились полноценными, творческими инженерами, а главное – полноценными учеными в этой области. Все это значительно актуализировало проблему специальной подготовки в ХПИ студентов по специальности «Техника высоких напряжений».



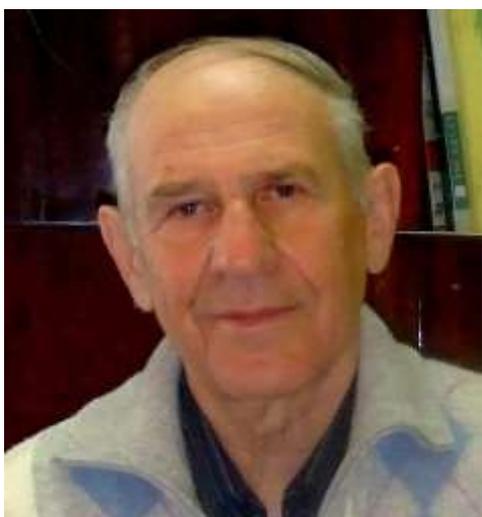
Доцент С.М. Фертик – организатор кафедры ИЭФ



Доцент И.В. Белый (1972 – 1983 гг.)



Профессор В.В. Конотоп (1984 – 1996гг.)



Профессор В.М. Михайлов (1996 – 2005 гг.)
Заведующие кафедрой инженерной электрофизики ХПИ, в скобках указан период



Профессор В.В. Рудаков (2005 г. по н.в.)
Заведующие кафедрой инженерной электрофизики ХПИ, в скобках указан период

Об острой потребности в высоковольтных инженерных кадрах, прежде всего для НИЛ ТВН и ПТ, свидетельствует тот факт, что не дожидаясь создания специальной выпускающей кафедры техники высоких напряжений в ХПИ, уже в 1966 г. был осуществлен первый набор студентов на новую специальность. И только в 1968 г. была организована кафедра «Техника высоких напряжений». В 1972 г. к моменту первого выпуска инженеров-исследователей по этой специальности была переименована в кафедру «Инженерная электрофизика». На начальном этапе, без малого три года, процесс подготовки студентов по новой специальности курировал руководитель НИЛ ТВН и ПТ доцент С.М. Фертик.



Бессменный заместитель заведующего кафедрой ИЭФ доц. А. В. Исакова

Из воспоминаний доцента кафедры ИЭФ А. В. Исаковой:
«После защиты кандидатской диссертации в январе 1969 г. я работала на кафедре электрических аппаратов ХПИ. Л. Б. Леонтьев, тогда начальник лаборатории № 4 НИЛ ТВН и ПТ сказал мне, что открылась новая специальность по ТВН и можно пойти туда работать. Это был 1969 г. – 3-й год обучения по новой специальности, когда образовалась кафедра «Техника высоких напряжений». Саул Маркович Фертик был тогда исполняющим обязанности заведующего этой кафедрой и

Л.Б. Леонтьев посоветовал пойти работать на кафедру. Для этого нужно было пройти собеседование и удовлетворять целому ряду требований. Как выяснилось позже, желательно было, чтобы это была женщина, потому, что должна же быть хоть одна на кафедре, чтобы была квартира, чтобы была «остепененной», как минимум кандидат технических наук, чтобы уже был ребенок и т.д. В итоге я удовлетворяла всем требованиям, прошла собеседование и перешла по переводу с кафедры электрических аппаратов на вновь созданную кафедру техники высоких напряжений ХПИ.

Тогда нас было трое: И. В. Белый и В. В. Конотоп – старшие преподаватели, а меня зачислили ассистентом кафедры. Заведующим лабораторией кафедры тогда был теперь ныне покойный А. М. Кононенко. Вот эти четыре человека и составляли всю кафедру.

С.М. Фертиком для кафедры первоначально была выделена одна комната на третьем этаже НИЛ ТВН и ПТ. Из мебели у нас было три стола и диван. Со временем отремонтировали эту комнату и оборудовали высоковольтный зал. В.В. Конотоп и И. В. Белый стали доцентами, а я старшим преподавателем кафедры, а в 1971 г. на кафедру из группы МИОМ НИЛ ТВН и ПТ был переведен В. М. Михайлов.

С.М. Фертик помогал мне осваиваться в новой должности, всегда очень аккуратно и тактично давал советы и подправлял, если это было необходимо. Кафедра была его детищем, и он ее очень любил. Лаборатория НИЛ ТВН и ПТ была большая и к нам на кафедру С.М. Фертик, по его выражению, «приходил отдохнуть душой и телом». Долгое время он был бессменным членом ГЭК. Он никогда не получал оплату за работу на кафедре, его не оформляли ни совместителем, ни почасовиком.

В 1972 г., когда должен был уже состояться первый выпуск студентов, поступивших в 1966 г., кафедру ТВН переименовали в кафедру «Инженерная электрофизика» с таким же названием специальности. Это была очень сильная группа. Из 22 человек 6 выпускников окончили институт с отличием, у них был очень большой интерес ко всему. Помню, как в секторе коммутаторов НИЛ ТВН и ПТ, где работали Л. Н. Сердюков и Э. А. Шелехов, мы проводили эксперименты по разряду в воде, после взрыва банки

разлетались вдребезги. Первый выпуск инженеров-электрофизиков состоялся в феврале 1972 г., позже были другие выпуски, но такого как этот больше не было».

Первым легитимным заведующим кафедрой инженерной электрофизики стал избранный в 1972 г. ученик и близкий соратник С. М. Фертика – кандидат технических наук И. В. Белый, занимавший этот пост до 1983 г. За время его работы, молодая кафедра заняла лидирующие позиции среди выпускающих кафедр ХПИ. Огромной заслугой И. В. Белого было его новаторство по введению в учебный процесс, не только для студентов кафедры, а и института в целом, новой дисциплины «Научно-исследовательская и изобретательская работа студентов».



**Заседание ГЭК. Идет защита дипломных проектов.
Первый слева – доц. С. М. Фертик, 1981 г.**

В 1978 г. научная часть кафедры ИЭФ была существенно усилена за счет группы МИОМ, переведенной в состав кафедры из ОКБ ВИТ. На кафедре сразу существенно возрос объем хозяйственных работ по этой тематике. Успешно руководил группой Л. Т. Хищенко. Увеличилась и численность преподавательского состава. К 1981 г. на кафедре уже работало 10 человек. Практически все они, совместно со студентами, проводили научные исследования по проблеме МИОМ и тематике ОКБ ВИТ.



Преподаватели кафедры инженерной электрофизики, 1982 г.

В 1983 г. кафедру возглавил доцент В. В. Конотоп, в то время работавший по совместительству заместителем руководителя ОКБ ВИТ по научной работе. За десять лет существования кафедры ИЭФ больше половины сотрудников ОКБ ВИТ составляли выпускники этой кафедры. Во многих ведущих НИИ Украины и бывшего Советского Союза выпускники-электрофизики ХПИ, с честью подтверждали высокий статус Харьковского «политеха».

В 1986 г. в ХПИ ОКБ ВИТ совместно с кафедрой ИЭФ образуется единый учебно-научно-производственный комплекс, который по своей практической направленности был образцом работы учебной кафедры и научно-исследовательского подразделения института. В то время ОКБ ВИТ было базовой организацией для студентов-электрофизиков по выполнению курсовых и дипломных работ, а также прохождению различных видов практики. Достаточно сказать, что все курсовые и дипломные работы в то время были реальными, а зачастую и комплексными, непосредственно связанными с тематикой работ, выполняемых в ОКБ ВИТ.



Еще одно новое поколение выпускников кафедры ИЭФ, 1994 г.

Еще одно новшество принадлежало этому комплексу. Высоковольтные испытательные установки, поставляемые ОКБ ВИТ заказчику, комплектовались студентами-выпускниками кафедры, прошедшими непосредственную практическую подготовку на этих установках. Заказчики из г. Арзамас-16, ЦНИИ12 и ЦНИИ 26 высоко оценили новаторство, благодаря которому до сих пор поставленное ОКБ ВИТ высоковольтное оборудование находится в рабочем состоянии.

С 1996 г. по 2005 г. кафедру инженерной электрофизики возглавлял доктор технических наук, профессор В. М. Михайлов, начавший свою трудовую деятельность в 1967 г. в должности инженера НИЛ ТВН и ПТ. В 1999 г. на кафедре открылась новая специальность «Нетрадиционные источники энергии». Первый выпуск специалистов по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (таких, как солнце, ветер, приливы и отливы, биологические и геотермальные источники, термоэлектричество) состоялся в 2005 г.

С марта 2005 г. кафедру ИЭФ возглавляет выпускник первого набора специальности, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники В. В. Рудаков.

Из воспоминаний заведующего кафедрой ИЭФ В. В. Рудакова: «Первый набор на специальность «Инженерная электрофизика» инженерно-физического факультета состоялся в 1966 г. (сама кафедра была организована позже в 1970 г.). Большинство студентов избрали данную специальность под влиянием модной тогда книги Даниила Гранина «Иду на грозу». В группе И-36 из 25 студентов было 18 медалистов. Тогда медалисты поступали по успешному результату одного экзамена (математика письменно и устно). Начиная с третьего курса, студентам стали читать лекции будущие преподаватели кафедры кандидат технических наук И. В. Белый, В. В. Конотоп, а также ведущие сотрудники НИЛ ТВН и ПТ В. С. Гладков, Ю. С. Немченко. Группа отличалась старательностью, жаждой к учебе и была лучшей на факультете. Учеба сочеталась с научно-исследовательской работой, как на оборудовании кафедры, так и на установках НИЛ ТВН и ПТ. Все иногородние студенты жили в общежитии с первого дня учебы. Мне одному, как



В. Рудаков со студентом из Вьетнама Нгуен Динь Утом, 1967 г.

по справкам, сыну самых высокооплачиваемых родителей, пришлось два первых месяца снимать квартиру. А с первого ноября меня поселили в иностранный корпус в комнату с вьетнамцами, которые практически половину стипендии отдавали в фонд помощи сражающемуся из США Вьетнаму. Естественно, что помощь моих родителей в течение двух лет проживания в иностранном общежитии помогала и мне, и студентам-вьетнамцам.

С третьего курса переселился к ребятам группы в малый красный корпус в комнату 22 на третьем этаже, где мы и жили всемером. На этот момент и до конца учебы комната относилась к разряду «крутых». В комнате жил председатель студсовета общежития и староста группы

И.С. Швеи, председатель профбюро факультета А.И. Вовченко и замполит комсомольского бюро факультета В.И. Кравченко, члены студсовета общежития В.В. Рудаков и М.И. Баранов. Летом многие из нас регулярно работали в стройотрядах в Казахстане, Сибири и Харьковской области.



Студенты гр. И-36 на сельхозработах в Великом Бурлуке, 1968 г.



Незабываемые студенческие годы



Студенты группы И-36 на пути к военным сборам, 1971 г.

Судьба распорядилась таким образом, что в момент распределения (конец 1971г.) мне и еще двум моим одногруппникам было предложено остаться на работу в НИЛ ТВН и ПТ с дальнейшей перспективой поступления в аспирантуру: В. И. Кравченко (руководитель С. М. Фертик), М. И. Баранову (руководитель И. В. Белый) и В. В. Рудакову (руководитель В.В. Конотоп). Мне, поскольку я был уже женат, хотелось уехать работать в г. Николаев в ПКБ электрогидравлики вместе с А. И. Вовченко, И. С. Швецом, где обеспечивали малосемейных жильем, и где я изъявил желание работать. Но за день до распределения В.В. Конотоп неожиданно сделал вышеуказанное предложение. Так, я впервые столкнулся с определенным авантюрным решением Владлен Викторовича, которого уважал за интеллигентность, профессионализм и такт в обращении со студентами. Предложение было принято. После защиты дипломного проекта, выполненного в Физико-техническом институте низких температур под руководством доктора технических наук А. С. Снурникова, я с 1 апреля 1972 г. был направлен на работу в конденсаторный отдел НИЛ ТВН и ПТ. В течение марта решил вопросы с пропиской и проживанием на квартире. Сразу В. В. Конотоп ставит второе свое авантюрное задание - сдать кандидатские экзамены в течение двух месяцев,

что и было сделано. После этого я уже вплотную окунулся в дела конденсаторного отдела».

За годы существования (с 1972 г.) кафедра выпустила более 1000 электрофизиков, 12 из которых защитили докторские диссертации, 60 стали кандидатами наук. Особую гордость кафедры составляют 5 ее выпускников – М. И. Баранов, А. И. Коробко, В. И. Кравченко, А. А. Науменко и В. В. Рудаков, удостоенные высокого звания лауреатов Государственной премии Украины в области науки и техники по направлениям, непосредственно связанным с техникой и электрофизикой высоких напряжений.

Выпускники кафедры занимают различные должности от инженеров-исследователей до начальников отделов, заведующих кафедрами университетов, заместителей директоров и директоров предприятий. Так, НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» возглавляет выпускник кафедры профессор, доктор технических наук В. И. Кравченко. Директором Института импульсных технологий и процессов НАН Украины (г. Николаев) работает выпускник кафедры доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины А. И. Вовченко, который одновременно возглавляет кафедру импульсных технологий и процессов Национального университета кораблестроения им. адмирала С. О. Макарова. Профессор Ю. В. Батыгин, выпускник кафедры 1972 г. сегодня возглавляет кафедру физики Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Доктор технических наук О. Л. Резинкин заведует кафедрой теоретических основ электротехники НТУ «ХПИ». Главными научными сотрудниками НИПКИ «Молния» являются выпускники кафедры доктор технических наук М. И. Баранов и доктор технических наук Н. И. Бойко, которые совмещают основную работу с преподавательской работой на кафедре. Выпускница кафедры, доктор технических наук М. М. Резинкина, возглавляет отдел в Научно-техническом центре магнетизма технических объектов НАН Украины. Доктор технических наук А. А. Гетманец и доктор технических наук Н. Н. Насонов плодотворно работают в области техники высоких напряжений в России. Доктор технических наук В. В. Литвиненко сегодня возглавляет отдел в ННЦ «ХФТИ» НАН Украины.



1977 год



1997 год



2002 год



2012 год

**Встречи первого выпуска инженеров-электрофизиков
«...как здорово, что все мы здесь сегодня собрались ...»**

Выпускник кафедры, профессор, доктор технических наук Н. П. Волчуков (1949-2003 гг.) успешно сочетал преподавательскую работу в НТУ «ХПИ» с культурно-массовой деятельностью, будучи руководителем вокально-инструментального ансамбля «Солярис». Он – автор ряда песен, в том числе вальса «Харьковский политех», ставшего своеобразным гимном университета.

За годы существования кафедры были разработаны и внедрены в различные отрасли промышленности 8 типов магнитно-импульсных установок. На 35 промышленных предприятиях стран ближнего зарубежья внедрено более 100 новых технологических процессов и переведено на новую технологию изготовления более 2,5 тысяч деталей.

Создаваемые на кафедре магнитно-импульсные установки

демонстрировались на ВДНХ СССР и УССР, экспонировались на международных выставках в Болгарии и Германии. За достигнутые успехи в научных исследованиях сотрудники кафедры были награждены более чем 30 медалями ВДНХ СССР и дипломами. Разработки кафедры в этой области защищены более 500 авторскими свидетельствами и 45 зарубежными патентами России, США, Франции, Англии и Японии. На предприятиях Украины и СНГ внедрено более 200 магнитно-импульсных установок, были поставлены установки в Болгарию и Венгрию, а по заказу американской фирмы Rockwell Intermision Corporations изготовлен специальный индуктор. В 1988 г. за достижения в области МИОМ-технологий сотрудники кафедры доктор технических наук Л. Т. Хименко и профессор И. В. Белый были удостоены премии Совета Министров СССР. За работы по специальной тематике этой же премии в 1988 г. удостоились тогда заведующий кафедрой профессор В. В. Конотоп и заведующий лабораторией ОКБ ВИТ кандидат технических наук Г. М. Колиушко.



Студенты-электрофизики группы ФТ-31 на ознакомительной экскурсии в НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

Активно развивалось совместно с НИПКИ «Молния» сотрудничество по разработке и созданию высоковольтных импульсных установок и конденсаторов. В 1970 – 1990 гг. доцент Г. Ф. Нескородов и профессор В. В. Конотоп осуществляли научное руководство работ по созданию уникальной экспериментальной

базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», ныне являющейся объектом национального достояния. Под руководством профессора В.В. Рудакова и при активном участии доцента кафедры В.Д. Беспалова было разработано и создано более 140 новых типов высоковольтных импульсных конденсаторов для предприятий Украины, России, Белоруссии, Болгарии. Доцент В.Ю. Хворост руководил работами по созданию и внедрению крупных электрофизических установок по производству озона. Со дня основания кафедры активную работу по совершенствованию учебного процесса, учебных программ проводит доцент А. В. Исакова. Сегодня на кафедре имеется докторантура и аспирантура по специальности 05.09.13 «Техника сильных электрических и магнитных полей».



Состав кафедры, 2006 г. Слева направо: доц. В. Ю. Хворост, доц. В. Д. Беспалов, доц. Г. Ф. Нескородов, ст. науч. сотр. А. Ю. Бондаренко, зав. лаб. В. Г. Макеев, уч. маст. ветеран ВОВ Е. Н. Дягтерев., доц. В. В. Леденев, проф. В. М. Михайлов, ст. преп. Е. В. Левченко, асп. Л. А. Лютенко, науч. сотр. Э. А. Лыщенко., проф. В. В. Рудаков, доц. А. В. Исакова, ст. преп. В. Е. Марценюк. В 2011г. в состав кафедры вошел ученик В. М. Михайлова канд. техн. наук О. Я. Коновалов

Наряду с НИПКИ «Молния», кафедра плодотворно сотрудничает с ННЦ «ХФТИ» и Научно-техническом центре магнетизма технических объектов НАН Украины, где открыты ее филиалы.

ГЛАВА 3. НИПКИ «МОЛНИЯ» НТУ «ХПИ» СЕГОДНЯ

3.1. Административно-управленческий аппарат

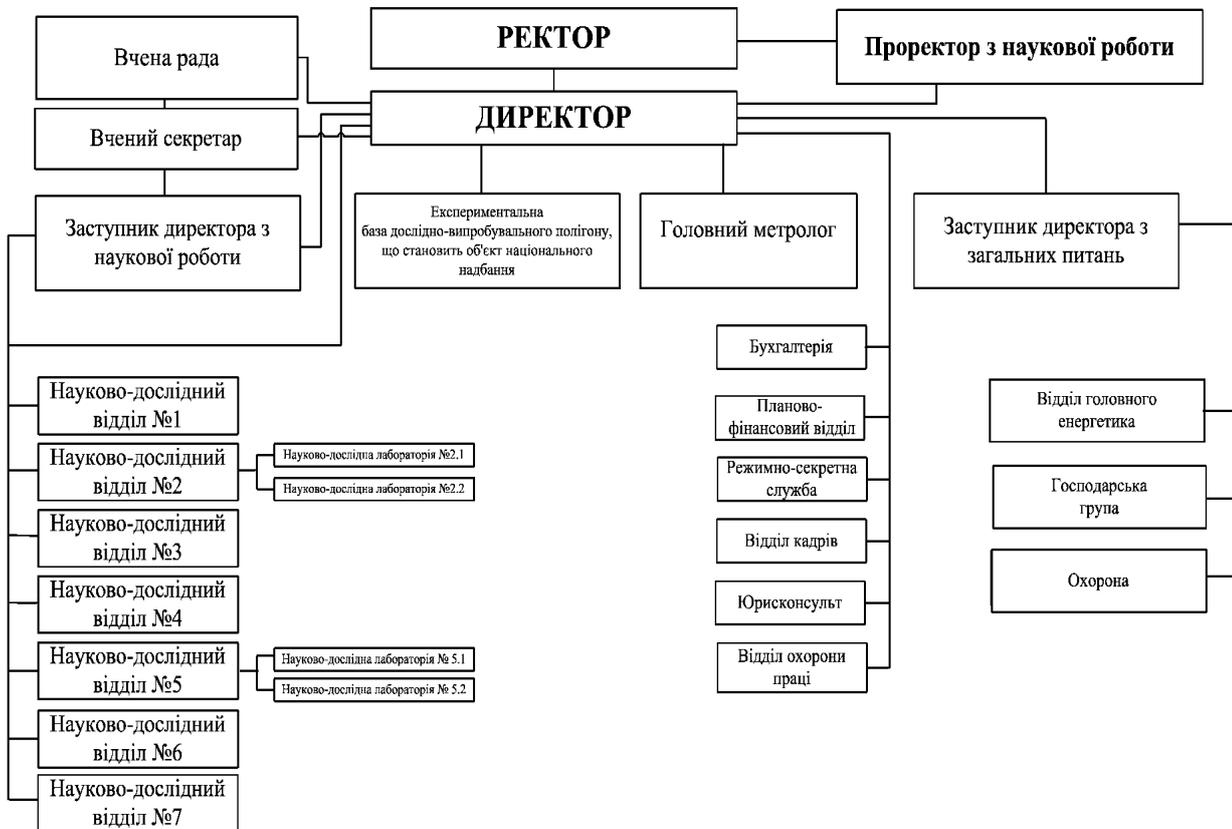
За всю историю своего развития от лаборатории механических выпрямителей и до настоящего времени, институт был и остается крупнейшим научным подразделением ХПИ с особым статусом, который определялся не только спецификой научной и производственной тематики, но и объемами финансирования этих работ.



Главный корпус НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» по ул. Шевченко, 47

В связи с этим, административно-финансовое управление подразделениями вынуждено было строиться по принципу дублирования (хотя и в миниатюре) административно-финансового управления ХПИ. Фактически, на всех этапах своего развития институт был «государством в государстве» со своей административной, планово-финансовой, бухгалтерской, снабженческой и производственной системами.

СТРУКТУРА
Науково-дослідного та проектно-
конструкторського інституту „Молнія”
Національного технічного університету
„Харківський політехнічний інститут”



Структура НИПКИ «Молнія» НТУ «ХПИ», 2013 г.

Пройдя путь от научно-исследовательской лаборатории до самостоятельного НИИ с правом юридического лица, НИПКИ «Молнія» является самым крупным финансово-самостоятельным научно-исследовательским структурным подразделением НТУ «ХПИ».

Руководители

Первым руководителем зародившегося в 1950-х г. теперешнего института был *Саул Маркович Фертик*, работавший в период с 1954 г. по 1976 г., в начале руководителем лаборатории механических выпрямителей, а затем научно-исследовательской лаборатории техники высоких напряжений и преобразователей тока ХПИ.



Саул Маркович Фертик (1901 – 1984 гг.) – родился в городе Запорожье 8 октября 1901 г. В 1930 г. окончил электротехнический факультет Харьковского электротехнического института. Поступил в аспирантуру. В 1939 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. Выдающийся ученый в области техники высоких напряжений, внесший огромный вклад в исследование влияния грозовых перенапряжений на работу систем производства, передачи и распределения электроэнергии. Основатель НИПКИ «Молния» и ее экспериментальной базы в п. Андреевка. Руководитель украинской научной школы «Техника высоких напряжений». Под руководством С.М. Фертика, и при его непосредственном участии созданы уникальные, не имеющие аналогов в мире, генераторы импульсных напряжений и токов, а также имитаторы импульсных электромагнитных полей естественного и искусственного происхождения. Лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники 2006 г. (посмертно).

В 1976 г. начальником тогда уже Особого конструкторского бюро высоковольтной импульсной техники ХПИ, созданного в процессе реорганизации НИЛ ТВН и ПТ, был назначен начальник экспериментальной базы, кандидат технических наук **Геннадий Федорович Нескородов**, проработавший на должности руководителя ОКБ ВИТ, а затем НИПКИ «Молния» до 1996 г.



Геннадий Федорович Нескородов – родился 5 июня 1940 г. в Курской области (Россия). В 1962 г. окончил электроэнергетический факультет ХПИ по специальности сети и системы. В 1963 г. принят на работу в НИЛ ТВН и ПТ ХПИ. В 1974 г. защитил диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата технических наук по проблеме имитаторостроения в области ЭМИ. Внес большой вклад в развитие и строительство экспериментальной базы в

п. Андреевка, а также в модернизацию ее испытательного оборудования. Под его руководством и при непосредственном участии была осуществлена реорганизация ОКБ ВИТ в НИПКИ «Молния». Награжден орденом Дружбы народов, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники за 2006 г.

В 1996 г., в кризисный для НИПКИ «Молния» период, директором НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» был назначен доцент кафедры «Инженерная электрофизика», кандидат технических наук **Владимир Иванович Кравченко**, возглавляющий институт по настоящее время.



Владимир Иванович Кравченко родился 16 октября 1947 г. в г. Минеральные Воды Ставропольского края (Россия). В 1972 г. окончил инженерно-физический факультет ХПИ по специальности «Инженерная электрофизика». Был направлен на работу в НИЛ ТВН и ПТ ХПИ. В 1978 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по проблеме ЭМИ, а в 1997 г. диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук.

Профессор, лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники за 2004 г., академик Академии наук Белоруссии, России и Украины по прикладной радиоэлектронике, руководитель украинской научной школы «Техника и электрофизика высоких напряжений», Председатель Технического Комитета Украины по стандартизации в области электромагнитной совместимости и стойкости радиоэлектронных, электронных и электротехнических средств (ТК 22). Внес большой вклад в сохранение, становление и развитие института в кризисный период. При его непосредственном участии экспериментальная база (исследовательский полигон) НИПКИ «Молния» в 1999 г. получила статус объекта национального достояния Украины, который в 2000 г. по решению Международной Электротехнической Комиссии был внесен в мировой реестр уникальных испытательных центров.

Заместители руководителей по научной работе

Этот участок работы, обеспечивающий научное «лицо» организации, несомненно, являлся важнейшим для обеспечения работы НИПКИ «Молния» от его зарождения как ЛМВ до теперешнего НИИ.

Более 30-лет, с 1964 г. по 1996 г., заместителем руководителя НИП ТВН и ПТ, ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния» работал кандидат технических наук, доцент, а позднее профессор – **Владлен Викторович Конотоп**. В 1983 – 1996 гг. эту должность В. В. Конотоп совмещал с должностью заведующего кафедрой инженерной электрофизики ХПИ.



Владлен Викторович Конотоп родился 8 февраля 1933 г. в г. Кременчуге Полтавской области. В 1956 г. окончил электроэнергетический факультет ХПИ. Был направлен в лабораторию механических выпрямителей ХПИ. В 1964 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специалист в области конденсаторостроения и проектирования емкостных накопителей энергии предельных параметров для физических исследований и технологических целей. Профессор, лауреат премии Совета Министров СССР за 1988 г.

В экономически трудный для НИПКИ «Молния» 1997 г. заместителем директора по научной работе был назначен заведующий отделением № 5, кандидат технических наук, старший научный сотрудник **Георгий Михайлович Колиушко**, который работает на этой должности по настоящее время.



Георгий Михайлович Колиушко родился 1 июня 1940 г. в г. Винница. В 1963 г. окончил электромашиностроительный факультет ХПИ по специальности «Электрические машины и аппараты». Защитил в 1982 г. диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по проблеме надежности емкостных накопителей энергии предельных параметров. Внес большой вклад в сохранение, становление и развитие института в кризисный период. Является

ведущим специалистом Украины по электромагнитной диагностике систем заземления объектов электроэнергетики. Лауреат премии Совета Министров СССР (1988 г.), лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники (2004 г.), Почетный энергетик Украины (2010 г.).

Административно-хозяйственные и финансовые службы института

НИПКИ «Молния» на всех этапах своего развития от научно-исследовательской лаборатории до института имел (по сравнению с факультетами, кафедрами и опытным заводом ХПИ) достаточно мощную и развитую административно-хозяйственную и производственную, а позднее и финансовую структуру. Уже на начальном этапе своего становления в НИЛ ТВН и ПТ были сформированы производственная группа с мощным станочным парком, группа снабжения, транспортная группа, насчитывающая до 10 единиц автотракторной техники, конструкторская группа. В штат НИЛ ТВН и ПТ входили свои химики, а также сотрудник, отвечающий за планово-финансовую деятельность лаборатории. При лаборатории функционировали научно-техническая библиотека, участок множительной техники и даже собственная внутренняя АТС.

Заместители руководителя по административно-хозяйственной работе

Решение научно-производственных задач, стоящих перед НИЛ ТВН и ПТ, ОКБ ВИТ и НИПКИ «Молния», требовало высокоразвитой административно-хозяйственной структуры, во главе с руководителями-хозяйственниками, имеющими большой опыт организационно-хозяйственной работы. Несомненно, к ним относились заместители руководителей по административно-хозяйственной работе. В разные годы на должность заместителя руководителя по административно-хозяйственной работе назначались ведущие специалисты.



Анатолий Николаевич Малахов – работал заместителем руководителя НИЛ ТВН и ПТ по АХР и режимным вопросам с 1961г. по 1973 г. Внес большой вклад в становление и развитие НИЛ ТВН и ПТ, особенно ее материально-технической базы. Стоял у истоков создания и строительства полевой лаборатории – стенда импульсных напряжений, в п. Андреевка.



Александр Борисович Лавринович – работал заместителем руководителя по административно-хозяйственной работе НИЛ ТВН и ПТ и ОКБ ВИТ с 1973 г. по 1977 г. Являлся инициатором и непосредственным организатором реорганизации НИЛ ТВН и ПТ в ОКБ ВИТ. Внес большой вклад в развитие материально-технической базы организации и совершенствование ее организационной структуры.



Виталий Васильевич Григоров – работал заместителем руководителя ОКБ ВИТ, а позднее директора НИПКИ «Молния» в период с 1977г. по 2000 г. Внес большой вклад в развитие материально-технической базы института и модернизации стенда импульсных напряжений в п. Андреевка. Курировал, как представитель ХПИ, и обеспечивал строительство и ввод в эксплуатацию нового лабораторного корпуса НИПКИ «Молния».



Василий Андреевич Холманских – работал заместителем директора НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» и начальником режимно-секретной службы института в период с 2000 г. по 2009 г. Внес большой вклад в дальнейшее совершенствование организационной структуры института и сохранение его экспериментальной базы – объекта национального достояния Украины.



Александр Дмитриевич Коваль – работает заместителем директора по административно-хозяйственной работе НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» с марта 2009 г. Внес большой вклад в совершенствование организационной структуры института и укрепление его материально-технической, финансовой и экспериментальной базы.

Финансовые службы института

Финансовые службы института включают в себя бухгалтерию и планово-финансовый отдел. Стабильная тенденция увеличения из года в год объемов выполняемых работ, который с 1996 г. увеличился почти в 40 раз, потребовала постоянного совершенствования системы планирования и бухгалтерского учета в сфере выполнения научных и производственных работ НИПКИ «Молния». Сегодня институт, являясь структурным подразделением Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», представляет собой финансово-самостоятельную, бюджетную, неприбыльную организацию с годовым объемом более 5,5 миллионов гривен.

В бухгалтерии института работает пять сотрудников, обеспечивающих все необходимые направления ее деятельности – бухгалтерский учет, финансовые проводки через Госказначейство Украины, начисление заработной платы, учет материальных и имущественных ценностей института, работы по финансовому обеспечению объекта национального достояния Украины. Общие активы института в денежном выражении составляют более 8,5 млн. грн. Планово-финансовый отдел состоит из двух человек. Его основная задача обеспечение планирования расхода бюджетных и хоздоговорных денежных средств института с целью их оптимального расходования.



Сотрудники бухгалтерии НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ». Слева направо, нижний ряд: главный бухгалтер Л.В. Терещенко, бухгалтер 1 к. Г. Г. Шевченко, бухгалтер 1 к. Н. П. Селюкова; верхний ряд: бухгалтер 1 к. Е. В. Орлова, заместитель главного бухгалтера С. Н. Павленко,



Главный экономист НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» Л. К. Полякова



Экономист I к. НИПКИ «Молния» «НТУ ХПИ» Н. Ф. Дружинина



**Ученый секретарь НИПКИ «Молния»
НТУ «ХПИ» канд. физ.-мат. наук
Л. В. Ваврив**



**Инспектор отдела кадров НИПКИ
«Молния» НТУ «ХПИ»
Н. В. Захарченко**



Секретарь-референт директора НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» Т. М. Апремова



Ветераны НИПКИ «Молния». Слева направо: инженер П. И. Штагер и начальник отдела снабжения института Б. В. Гордиевский



Сотрудники экспериментальной базы НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ». Слева направо: Т. В. Курочка, О. В. Пивоварова, О. И. Пидченко, В. П. Башкирова, 2006 г.

3.2. Отдел специальных исследований – НИО-1

*Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Анатолий Иванович Коробко*



**Руководитель отдела НИО-1,
кандидат технических наук
А. И. Коробко**

Отдел специальных исследований был создан в 1991г. Основатель и руководитель отдела – выпускник кафедры «Инженерная электрофизика» (1975 г.), кандидат технических наук Анатолий Иванович Коробко.

Создание отдела было обусловлено необходимостью решения ряда важнейших научно-технических проблем, стоящих перед оборонными отраслями военно-промышленного комплекса бывшего Советского Союза и выполняемых по прямым Постановлениям ЦК КПСС и Совета Министров СССР. Решение данных проблем потребовало в сжатые сроки создания, разработки и внедрения ряда принципиально новых технологий генерирования, регистрации и измерения сверхмощных импульсных электромагнитных полей наносекундного и субнаносекундного диапазонов.

Эти технологии оказались максимально востребованными для аэрокосмических отраслей. В 1988 г., Постановлением Директивных органов, А. И. Коробко был назначен в составе ОКБ ВИТ Главным конструктором по импульсным электромагнитным воздействиям на объекты ракетно-космической техники (РКТ), а в 1989г. был назначен членом Совета Главных конструкторов РКТ.

До 1991 г. основными направлениями деятельности отдела являлись:

- оснащение бывшего СССР специальными эксперимен-

тально-исследовательскими полигонами для проведения испытаний и исследований поведения различных объектов при воздействии на них мощных импульсных электромагнитных излучений;

– разработка, исследование и создание генераторов сверхмощных импульсных электромагнитных излучений наносекундного и субнаносекундного диапазонов;

– проведение исследований и испытаний важнейших образцов РКТ.

Реализация первого направления нашла практическое применение в процессах проектирования, строительства и дальнейшей эксплуатации практически всех испытательных и исследовательских полигонов, построенных в СССР.

Результатом работ по второму направлению стало создание А.И. Коробко принципиально нового научного направления в физике и технике генерирования сверхмощных импульсов напряжения и тока наносекундного и субнаносекундного диапазонов – «волновых» генераторов импульсов высокого напряжения и тока. Генераторы, обладая рекордными массогабаритными характеристиками и высоким коэффициентом полезного действия, позволяют генерировать на нагрузке импульсы высокого напряжения и тока наносекундного и субнаносекундного диапазонов без применения каких-либо промежуточных (обостряющих) элементов.

Практическая реализация такого подхода позволила создать ряд уникальных импульсных источников на основе «волнового» генератора, в частности, самый мощный «волновой» генератор импульсов напряжения с напряжением 5,4 МВ и импульсной мощностью 176 ГВт.

Кроме этого, А.И. Коробко был разработан и реализован ряд новых научных направлений в области генерирования сверхмощных импульсов электромагнитного поля СВЧ-диапазона.

Результатом реализации работ по третьему направлению явилось успешное проведение уникальных испытаний и исследований стойкости и защищенности к импульсным

электромагнитным воздействиям целого ряда образцов РКТ на различных стадиях их полета, включая ракетный комплекс с условным названием «Сатана».

После 1991г. основными задачами отдела стали разработки новых высокоэффективных конверсионных импульсных технологий:

- видеоимпульсных радиолокационных систем;
- систем радиолокационного обнаружения и идентификации объектов с помощью сверхширокополосных импульсных сигналов (СШПИС);
- контактных и бесконтактных систем принудительной остановки автомобилей, оснащенных электронной системой зажигания;
- систем защиты информации;
- противодействие применению самодельных взрывных устройств;
- борьба с терроризмом;
- обеспечение электромагнитной безопасности государства.

Разработка видеоимпульсных радиолокационных систем дальнего и ближнего радиуса действия совместно с системами радиолокационного обнаружения и идентификации объектов с помощью СШПИС, позволили эффективно решить целый ряд прикладных задач. Ранее их решение с помощью традиционных узкополосных радиолокационных сигналов было невозможно. Так, с помощью СШПИС удалось успешно решить ряд задач борьбы с минно-взрывным терроризмом, включая задачу обнаружения и идентификации взрывчатых веществ на теле террориста.

Для решения задачи борьбы с террористическими проявлениями и нарушениями правопорядка был разработан и успешно испытан ряд контактных и бесконтактных устройств принудительной остановки автомобилей, оснащенных электронной системой зажигания ближнего и дальнего радиуса действия.

Принцип действия данных устройств базируется на обратимом и (или) необратимом поражении радиоэлектронных

компонентов, входящих в состав бортового компьютера и модуля электронного зажигания останавливаемого автомобиля импульсами напряжения и тока наносекундного и субнаносекундного диапазонов.

Эти устройства позволяют произвести останов двигателя внутреннего сгорания транспортного средства правонарушителя без применения огнестрельного оружия.

Согласно этому же принципу функционируют разработанные отделом высокоэффективные портативные системы защиты информации от ее несанкционированного съема с использованием различных радиоэлектронных систем.

Для решения задач борьбы с минно-взрывным терроризмом в НИО-1 разработаны и успешно испытаны принципиально новые технологии разведки и уничтожения прямым воздействием сверхмощного импульсного электромагнитного излучения самодельных взрывных устройств.

Данные технологии нашли применение в решении важной государственной задачи – обеспечения электромагнитной безопасности Украины.

За цикл работ, посвященных обеспечению электромагнитной безопасности Украины, А. И. Коробко (в соавторстве) в 2006 г. был удостоен звания лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники.

За время существования отдела его сотрудниками было подготовлено и издано более 250 научных работ, получено более 50 авторских свидетельств на изобретения, 26 из которых внедрены.



Доклад А. И. Коробко представителям Генерального штаба Вооруженных Сил Украины



Демонстрация дистанционного подрыва заглубленных минно-взрывных устройств электромагнитным воздействием



Портативная система защиты информации серии «Бастион»



Генератор сверхмощных импульсов электромагнитного поля СВЧ-диапазона

3.3. Научно-исследовательский отдел электромагнитной совместимости и безопасности – НИО-2

*Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Владимир Владимирович Князев*



**Руководитель отдела НИО-2,
ведущий научный сотрудник,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
В.В. Князев**

Научно-исследовательский отдел № 2 «Электромагнитная совместимость и безопасность» (НИО-2) формально был образован 1 ноября 2007 г., после реорганизации Центра сертификационных испытаний «Импульс», при упорядочении структуры НИПКИ «Молния». Фактически, отдел, как структурное подразделение института, образован 1 января 2002 г. в результате присоединения Центра сертификационных испытаний «Импульс» НТУ «ХПИ». Руководителем НИО-2 является Владимир Владимирович Князев – физик-теоретик, выпускник Харьковского государственного университета им. А.М. Горького. В

1987 г. в специализированном ученом совете Всесоюзного электротехнического института (г. Москва) успешно защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Техника высоких напряжений». Ученое звание старшего научного сотрудника В.В. Князеву было присвоено в 1994 г. За работы в области высоковольтной импульсной техники в 2006 г. удостоен Государственной премии Украины в области науки и техники. Автор более 140 научных публикаций, 16 авторских свидетельств СССР, 8 патентов Украины.

НИО-2 является ведущим отделом института в области электромагнитной совместимости технических средств. В отделе органично сочетаются опыт и знания, накопленные за всю историю института, с пониманием современных проблем и путей их решения.

В 1980-е г., в период активного становления, главные направления исследований лаборатории № 2 (позже отдела – № 2) были связаны с оборонными заказами, в том числе: создание многоканальных передвижных измерительных комплексов; оценка результатов воздействия мощных электромагнитных импульсов на аппаратуру, линии связи и антенно-фидерные системы; разработка методов защиты, разработка методов испытаний. С 1992 г., в связи с прекращением работ по оборонной тематике, начался поиск конверсионных направлений. В 1994 г., в рамках построения в Украине системы сертификации продукции по параметрам ЭМС, приказом ректора ХГПУ от 28.03.1994 на базе научных лабораторий № 2 (заведующий Ю.С. Немченко) и № 21 (заведующий В.В. Князев) был сформирован Центр сертификационных испытаний (ЦСИ) «Импульс». Директором центра назначен В.И. Кравченко. В короткие сроки центру удалось существенно повысить свой статус, пройдя аккредитацию в Украинской системе сертификации продукции (УкрСЕПРО). Это было признанием компетентности и независимости центра на государственном уровне, что позволило проводить испытания в законодательно регулируемой сфере, в том числе сертификационные. В советский период институт являлся межведомственной испытательной базой, и полученные результаты признавались лишь в оборонных ведомствах.

ЦСИ «Импульс» ХГПУ, как самостоятельное подразделение университета, просуществовал до 2002 г. За семь лет своей деятельности Центр провел испытания более 150 образцов технических средств, изготовленных предприятиями Украины, преимущественно флагманами Харьковского региона (Харьковским приборостроительным заводом им. Т.Г. Шевченко, НПО «Коммунар», НПО «Хартрон»). В числе испытанных следует отметить «пилотные» варианты систем управления, установленных на Запорожской, Ровенской (Украина) и Игналинской (Литва) атомных электрических станциях, а также бортовое оборудование, установленное на самолетах Ан-70 и Ан-140. В процессе испытаний, как правило, выявлялись сбои в работе аппаратуры. Разработчики аппаратуры, совместно со специалистами ЦСИ «Импульс», отыскивали решения по совершенствованию конструкции. Это позволило устранить «слабые» места

аппаратуры, тем самым повысить надежность эксплуатации таких объектов повышенной опасности.

Кроме того, в рамках российско-американской программы «Альфа» сотрудниками ЦСИ «Импульс» (ответственный исполнитель Ю. С. Немченко) в 1996 г. был создан испытательный стенд, позволивший провести исследования устойчивости к магнитным полям аппаратуры управления, разработанной НПО «Хартрон». После успешного завершения испытаний аппаратуру установили на международном космическом комплексе (МКС), который и в наши дни надежно функционирует на орбите.

В сложные 90-е гг. ЦСИ «Импульс» тесно сотрудничал с Украинским научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и его Харьковским отделом № 1. В результате был разработан и внедрен автоматический огнетушитель, используемый в местах, где нет элементов системы пожарной сигнализации. Опытная партия огнетушителей была установлена в индивидуальных контейнерах на рынке возле станции метро «Барабашово». Проведен комплекс исследований процесса глубокой пропитки древесины водными растворами антипиренов. Доказано, что использование электрогидравлического удара формирует плотную структуру антипирена в поверхностных слоях древесины, что обеспечивает существенное увеличение времени возгорания конструкции. При этом длительность процесса пропитки составляет не более 10 минут, при 6 часах использования традиционного автоклавного метода. По результатам исследований были защищены кандидатские диссертации полковником А. И. Саенко и полковником В. А. Бруевым.

Сегодня основными направлениями деятельности НИО-2 являются:

– проведение испытаний широкого класса технических средств, содержащих в своей основе радиоэлектронное, электронное и электротехническое оборудование, на соответствие требованиям Технического регламента Украины по электромагнитной совместимости;

– проектирование и создание средств испытаний и метрологического обеспечения их проведения.

Соответственно, НИО-2 состоит из двух научно-исследовательских лабораторий: НИЛ-2.1 «Испытаний технических средств» и НИЛ-2.2 «Нестандартизованных средств измерения»,

заведующими которых являются Иван Петрович Лесной и Юрий Семенович Немченко.

Об уровне сложности первого направления деятельности НИО-2 косвенно свидетельствует тот факт, что подобных испытательных лабораторий в Украине менее десяти, а в системе Министерства образования НИО-2 единственная, и, кроме того, это основной структурный элемент Испытательной лаборатории (ИЛ) института, а В. В. Князев назначен ее руководителем по качеству. Испытательная лаборатория в августе 2011 г. прошла аккредитацию в Национальном агентстве по Аккредитации Украины (НААУ), как компетентная и независимая ИЛ, полностью соответствующая требованиям стандарта ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 (аттестат аккредитации номер 2Н484, действительный до 10.08.2014). Данный факт подтверждает то, что в ИЛ имеется все необходимое испытательное оборудование, средства измерительной техники, обученный персонал, функционирует система управления и многое другое. Следует отметить, что стандарт ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 предъявляет весьма высокие требования к системе управления ИЛ. Выполнение этих требований было сопряжено с определенными трудностями, в том числе с разработкой и обеспечением функционирования системы управления качеством при проведении испытаний. Сложность обусловлена необходимостью преодоления психологического барьера, который характерный для научных сотрудников, по отношению к ведению детальной документации, регламентирующей каждый шаг испытателя. ИЛ единственная в НТУ «ХПИ» структура, которая реализовала систему управления, соответствующую требованиям международного стандарта. В области электромагнитной совместимости, в которой специализируется испытательная лаборатория института, нет ни серийных испытаний, ни стандартных образцов. Это накладывает дополнительные трудности при функционировании системы качества, которая должна обеспечивать получение достоверного результата испытаний. Фактически, каждое новое изделие, поступающее на испытания, является уникальным и не похожим на другие. Поэтому требуется высокий уровень технических знаний и подготовленности персонала, проводящего испытания. Постоянное

совершенствование навыков, совмещенное с освоением нового оборудования, является сегодня основным элементом системы качества ИЛ НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ».

Требования по ЭМС динамично развиваются. Поэтому необходимо осваивать новые виды испытаний, требующих создания новых испытательных генераторов, средств измерительной техники, методик испытаний. С 1 января 2011 г. в Украине введен в действие Технический регламент (ТР) по электромагнитной совместимости. Все технические средства, содержащие в своей основе электронные, радиоэлектронные и электрические компоненты, обязательно должны соответствовать требованиям этого ТР. Комплекс видов испытаний регламентируется соответствующими стандартами МЭК серии 61000 части 4 «Методики испытаний и измерений». В этой части сегодня 34 стандарта. Наша ИЛ единственная в Украине, которая может реализовать испытания в соответствии с требованиями всех стандартов этой части. Лаборатория имеет опыт проведения испытаний непосредственно на объектах Заказчика (основу бригады составляют И. П. Лесной, А. И. Сараев, Л. В. Носко). Важно то, что большая часть необходимого оборудования разработана и создана сотрудниками НИПКИ «Молния», что позволяет осуществлять полный цикл обслуживания и оперативного ремонта оборудования. Понятно, что практическая реализация сказанного выше – это большая комплексная научно-техническая задача, которую отдел успешно решает.

Кроме того, в настоящее время испытания бортового оборудования летательных аппаратов регламентируются тремя группами нормативных документов (международные квалификационные требования КТ-160, отраслевые стандарты СНГ, военные стандарты НАТО). Общее число видов испытаний, предусмотренных этими нормативными документами, – 48. Для каждого вида требуется специальное оборудование и методика. Испытания проводятся бригадой в составе: Ю. С. Немченко, Н. Д. Животов, С. Б. Сомхиев, А. А. Гученко. Сегодня, по объективным причинам, не все виды испытаний наш институт может провести, что создает дополнительные трудности для авиастроительной отрасли Украины. Это касается тех видов, которые требуют значительных материальных затрат на приобретение мощных (до 500 Вт)

сверхширокополосных (до 40 ГГц) усилителей и соответствующих регистраторов (анализаторов спектра, осциллографов). Такое оборудование производится только мировыми лидерами, и его невозможно создать собственными силами, поэтому оно не может появиться без целевой финансовой помощи государства.

Следует с гордостью отметить, что лаборатория может провести практические любые испытания, связанные с формированием импульсов высокого напряжения и больших токов.

За последние пять лет (2007 – 2011 гг.) лабораторией было испытано более 500 образцов продукции, в том числе, автоматизированных систем контроля и управления безопасностью всех энергоблоков атомных станций Украины. Среди зарубежных поставок можно назвать Балаковскую АЭС (Россия) и АЭС Козлодуй (Болгария). Важно отметить, что испытания проходили под тщательным контролем со стороны органов по сертификации Росси и Евросоюза соответственно. Таким образом, признание результатов испытаний, фактически, является признанием компетентности нашей ИЛ на международном уровне.

Основными разработчиками сложнейших систем, которые уже много лет проводят испытания в нашей лаборатории, являются: ЗАО «Радий» (г. Кировоград), ООО «Вестрон», ГП «Харьковский приборостроительный завод им. Т. Г. Шевченко», ГП «НПО «Коммунар» (г. Харьков), ГПАНТК им. О. К. Антонова, Казенное предприятие специального приборостроения «Арсенал» (г. Киев) и многие другие.

Начиная с 2002 г., НИО-2 обеспечивает постоянный рост объема хоздоговорной тематики, при стабильной численности сотрудников, не превышающей 16 человек. По итогам 2011 г., объем хозяйственных договоров, выполненных отделом, составил примерно половину от объема работ всего института, достигнув одного миллиона гривен. Тем самым обеспечен самый высокий в университете уровень «выработки» на одного сотрудника.

Испытания технических средств являются основной научной тематикой НИО-2, востребованной на рынке услуг Украины. Однако это не единственное направление научной деятельности отдела. В рамках второго направления своей деятельности НИО-2 в течение 2002 – 2010 гг. во исполнение государственного заказа были разработаны и введены в эксплуатацию Эталоны единицы напряженности импульсного электрического и магнитного полей,

единиц импульсных токов и напряжений (научный руководитель – В. И. Кравченко). Об этом детальнее изложено в материалах главного метролога института Ю.С. Немченко, который был ответственным исполнителем этих тем. Эталоны признаны в числе лучших научных продуктов Украины на многих выставках, проходивших с 2005г. по 2011 г.

Кроме того, сотрудниками НИО-2 (научный руководитель В.И. Кравченко, ответственный исполнитель В.В. Князев) разработана методика определения защитных свойств электромагнитных экранов в рамках темы «Расчетные методики оценки грозозащиты объектов ракетно-космической техники» по заказу ГП «КБ «Южное» (г. Днепропетровск). Сложность темы была многосторонней. Требовалось обеспечить современный уровень расчетной оценки в 3D формате с учетом реальной конструкции объекта, подтвердить экспериментально, все основные положения методики, а также сдать все результаты конечному пользователю, которым является Китайская космическая корпорация «Великая стена». Впрочем, все указанные выше трудности, сыграли позитивную роль, поскольку базовые знания, наработанные еще в 80-х г., получили возможность быть реализованными на современном уровне при участии молодых ученых. Особенно следует отметить вклад аспиранта А. Ю. Скобликова. Трудности расчетной оценки задач экранирования обусловлены следующими обстоятельствами:

- электрическое и магнитное поля являются векторными величинами;
- рассматриваемые поля импульсные, сверхширокополосные;
- при взаимодействии с проводящими оболочками требуется учитывать наличие скин-эффекта даже для тонких оболочек.

Имеющиеся на рынке пакеты прикладных программ ANSYS, FEMT, COMSOL не могут решить поставленную задачу, что называется «в лоб». Особенности задачи приводят к непомерно большим объемам данных, которые не могут быть обработаны обычными PC даже сейчас. Теоретические исследования, проведенные ранее, были выполнены в квазистационарном приближении для ограниченного ряда форм оболочек (две плоскости, бесконечный цилиндр, сфера), поверхность которых описывается в соответствующей системе координат определенным значением, и в данной системе координат возможно разделение

переменных параболического уравнения. Кроме того, вводилось допущение о том, что толщина оболочки много меньше габаритных размеров. Разработанный А.Ю. Скобликовым современный метод решения, базирующийся на программе COMSOL, с учетом накопленных знаний о процессах, позволяет рассматривать оболочку произвольной толщины и формы при воздействии электромагнитного поля с любой заданной зависимостью от времени.

Нельзя не отметить и тот факт, что при выполнении этой темы несколькими сотрудниками института удалось побывать в Пекине и лично познакомиться с культурными особенностями «Поднебесной», пройти по «Великой стене», увидеть «Храм неба», посетить «Запретный город».

Отдел активно ищет новые сферы применения своих знаний. Существенную помощь в этом оказывает то обстоятельство, что руководитель отдела В.В. Князев одновременно является ответственным секретарем Технического комитета Украины по ЭМС (ТК 22). В результате этого, сотрудники отдела имеют возможность оперативно получать информацию о международной нормативной базе (стандарты ИЕС, EN) еще на стадии обсуждения проектов этих стандартов. Удастся своевременно определить стандарты, требования которых могут быть реализованы в испытательной лаборатории. И к моменту их гармонизации в Украине, а зачастую гораздо раньше, подготовить необходимое испытательное и измерительное оборудование. Так, в ближайших планах намечено освоить весь комплекс испытаний устройств защиты от перенапряжений (международное название «Surge Protective Device» – SPD). Потребность энергетического рынка Украины в устройствах SPD огромна. Поэтому вопросы их аттестации на соответствие требованиям стандарта ИЕС 61643-11:2011 в ближайшее время в Украине станут актуальными.

Несомненно, что по мере развития экономики Украины уникальное высоковольтное оборудование будет востребовано. Поэтому силами сотрудников НИО-2 (П. Н. Мельников, Л. В. Носко, А. Ю. Чернухин) осуществляется модернизация высоковольтного испытательного стенда (ВВС-1.2) в основном здании института по улице Шевченко, 47. В настоящее время восстановлен многофункциональный генератор импульсных

напряжений на 1,2 МВ. В ближайшее время будет завершено создание генератора импульсных токов формы 8/20 мкс с пиковым значением до 50 кА, что обеспечит возможность проведения полного комплекса испытаний устройств защиты от импульсных перенапряжений в цепях электропитания изделий в соответствии с требованиями международного стандарта IEC 61643-11. Разработаны, изготовлены и прошли государственную метрологическую аттестацию средства измерения импульсного электрического и магнитного полей с волоконной линией передачи информации. Высоковольтный испытательный стенд ВВС-1.2 обладает возможностью оперативного изменения параметров импульсов напряжения и тока в широких пределах, что делает его уникальным для Украины.

Создание ВВС-1,2 существенно расширило возможности отдела в проведении исследований в области молниезащиты объектов. Следует отметить развитие такого важного профильного направления института, как разработка методики аттестации качества молниеприемников. Общеизвестно, что основой систем молниезащиты зданий и сооружений от прямых попаданий молнии являются металлические конструкции в виде стержневых, тросовых и сеточных молниеприемников. Рекомендации по устройству таких систем и оценке их защитных свойств содержатся в стандарте Международной электротехнической комиссии IEC 62305-3: 2006. В отличие от упомянутых выше систем, которые условно можно назвать «пассивными», в мире предпринимаются настойчивые попытки создания «активных» устройств, обеспечивающих существенное увеличение размеров зоны защиты по сравнению с зоной защиты классического молниеприемника Франклина (FLR). К числу таких устройств относятся так называемые «Early streamer emission air terminals» (ESE), которые обеспечивают более быстрое по сравнению с FLR, создание встречного стримера, способствующего перехвату молнии. Декларируемый радиус защиты ESE молниеприемников пропорционален времени опережения. Методика определения времени опережения регламентируется стандартом Франции NF C 17-102:2011. При проведении испытаний регистрируется время пробоя воздушного промежутка, которое отсчитывается от момента начала нарастания импульсного электрического поля. Критерием оценки

эффективности ESE молниеприемника является среднее арифметическое значение ΔT , полученное в результате статистической обработки 100 измерений. Быстродействие молниеприемника зависит от степени ионизации окружающего воздушного пространства. Если ионизация активная, то создается облако зарядов, которое затрудняет начало прорастания встречного лидера. Если ионизация слабая, отсутствуют заряды, необходимые для формирования лавины, что приводит к увеличению времени ожидания. Следовательно, можно предположить, что существует определенный уровень тока короны с молниеприемника, являющийся оптимальным по времени формирования встречного лидера. В рамках проводимых исследований поставлена цель обосновать новый достоверный метод аттестации молниеприемников. Тем более, что в рамках существующей методики не установлен стандартизованный образец, это не позволяет осуществить сравнение свойств молниеприемников, изготовленных различными компаниями, и испытанные в разных лабораториях. Статистические подходы к оценке результатов испытаний, развиваемые в отделе, были восприняты положительно и частично учтены в новой редакции упоминавшегося выше стандарта Франции. В отделе ведутся исследования закономерностей выбора молнией места удара в заземленные объекты и построение на этой базе вероятностного подхода к оценке возможного риска удара молнии в конкретный объект. Предлагаемый подход вызвал интерес у специалистов китайской космической корпорации «Великая стена» и включен в перспективный план сотрудничества наших стран в космической области, подписанный президентом Украины в 2011 г.

Нельзя не отметить участие НИО-2 в развитии нормативной базы Украины в области ЭМС. По инициативе В.И. Кравченко, Технический комитет Украины по стандартизации «Электромагнитная совместимость и стойкость радиоэлектронных, электронных и электротехнических средств» (ТК 22) был создан совместным приказом Государственного комитета Украины по стандартизации, метрологии и сертификации, Министерства образования Украины, Министерства машиностроения, Военно-промышленного комплекса и конверсии Украины, Министерства обороны Украины от 08 сентября 1992 г. №79/124/127/254. Базовой организацией выступил НИПКИ «Молния». Большой вклад в

становление фонда нормативных документов по обеспечению требований электромагнитной совместимости, без которого не мог функционировать ТК-22, внесла главный специалист НИПКИ «Молния», а позднее ведущий инженер НИО-2 – Г. В. Кравченко, сегодня находящаяся на заслуженном отдыхе.

С 2000 г. ответственным секретарем ТК 22 стал В. В. Князев, и фактически функционирование секретариата ТК 22 обеспечивается сотрудниками НИО-2. Значение технических комитетов уже сейчас достаточно велико и определяется соответствующим законом Украины «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності». На момент написания книги ТК 22 объединяет 20 организаций Украины, наиболее компетентных и заинтересованных в развитии ЭМС. Коллективными членами ТК 22 являются: Институт электродинамики НАН Украины, ГП «Укрметртестстандарт», ГП «Укрчастотнагляд», представительство «Rohde&Swartz» в Украине (г. Киев), ХНУ им. Н. В. Каразина, ГП «ИЦ «Омега», другие предприятия и организации. Основной заслугой деятельности ТК 22 следует считать тот факт, что обеспечены высокие темпы гармонизации нормативной базы Украины в области ЭМС с соответствующей нормативной базой Европейского Союза, в результате чего, электромагнитная совместимость выбрана одним из четырех направлений стандартизации, которые являются обязательным условием ассоциации Украины в ЕС.

Безусловно, основным элементом системы, обеспечивающей успешную работу отдела, являются его сотрудники, численность которых по состоянию на 1 января 2012 г. составила 16 человек. Сотрудники НИО-2 опубликовали более 400 научных работ, в том числе – более 70 авторских свидетельств, 10 патентов Украины, сделали более 100 докладов на конференциях различного уровня.

Услуги, предлагаемые НИО-2, высоко востребованы в Украине. Это позволяет коллективу НИО-2 уверенно смотреть в будущее.

Основные публикации отдела:

1. ГОСТ 30585-98 Совместимость технических средств электромагнитная. Стойкость к воздействию грозовых разрядов. Технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ 30586-98 Совместимость технических средств электромагнитная. Стойкость к воздействию грозовых разрядов. Методы защиты.
3. ДСТУ 2793-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад. Загальні положення.
4. ДСТУ 3344-96 – Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до розрядів статичної електрики від транспортних засобів. Технічні вимоги і методи випробувань.
5. ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-2. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність до електростатичних розрядів.
6. ДСТУ ІЕС 61000-4-4:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-4. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність до електричного швидкого перехідного процесу, пакету імпульсів.
7. ДСТУ ІЕС 61000-4-5:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-5. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність до сплеску.
8. ДСТУ ІЕС 61000-4-9:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 4-9 Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність до імпульсного магнітного поля.
9. ДСТУ ІЕС 61000-4-10:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 4-10 Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність до загасного коливального магнітного поля
10. ДСТУ ІЕС 61000-6-5:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 6-5. Родові стандарти. Несприйнятливність обладнання електричних станцій та підстанцій до завад.
11. Визначення фундаментальних закономірностей впливу штучного іонізуючого потоку на розвиток каналу блискавки. Науковий звіт НДПКІ «Молнія» НТУ «ХПІ» за темою ДР № 0104U000442.
12. Резинкина М. М., Князев В. В., Кравченко В. И. Статистическая модель процесса ориентировки лидера молнии на наземные объекты // Журнал технической физики. – 2005. – Т. 75, № 9. – С.44–51.
13. Резинкина М. М., Князев В. В. Математическое моделирование основных закономерностей, влияющих на процесс продвижения лидерного канала молнии к земле // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2006. – Вып. 37, – С. 44–48.
14. Резинкина М. М., Князев В. В., Кравченко В. И. Расчетное определение вероятности поражения молнией наземных объектов // Журнал технической физики. – 2007. – Т. 77, № 1. – С. 63–68.
15. Резинкина М. М., Князев В. В., Кравченко В. И. Использование математического описания развития лидерного канала молнии для выбора параметров модельных экспериментов и средств молниезащиты // Журнал технической физики. – 2007. – Т. 77, № 8. – С.44–48.
16. Князев В. В., Кравченко В. И., Лесной И. П. Результаты исследования параметров активных молниеприемников и рассеивателей // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2008. – Вып. 21. – С. 78–87.
17. Князев В. В., Кулаков О. В. Аналіз методів розрахунку блискавкозахисту будинків та споруд // Проблемы пожарной безопасности. – УГЗУ-2009. – Вып. 25. – С. 94–98.
18. Князев В. В, Сафнюк Г. Ю. Оценка неопределенности результатов аттестации генератора микросекундных импульсных помех большой энергии // Електротехніка і

електромеханіка. – 2008. – № 4. – С. 30–33.

19. Кравченко В. И., Князев В. В., Лесной И. П., Немченко Ю. С., Гирка Ю. Н. Экспериментальные исследования выходных характеристик Эталона РЭМП // *Електротехніка і електромеханіка*. – 2008. – № 4. – С. 70–74.

20. Князев В. В., Сафнюк Г. Ю., Гирка Ю. Н. Оценка неопределенности результатов при аттестации измерительной площадки для испытаний на электромагнитную совместимость // *Системы обработки информации. Збірник наукових праць*. – Вып. 4(71). – С.81–84.

21. Князев В. В., Кравченко В. И., Немченко Ю. С., Лесной И. П., Мельников П. Н., Пестрецов С. В., Чернухин А. Ю. Результаты исследования параметров активных молниеприемников и рассеивателей // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг»*. – 2008. – Вып. 21. – С.78–87.

22. Князев В. В., Немченко Ю. С., Лесной И. П., Сомхив С. Б., Островерх Т. Н. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («контактный ввод») // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг»*. – 2008. – Вып. 21. – С. 88 – 97.

23. Немченко Ю. С. Эталон единиц максимальных значений высоких импульсных напряжений // *Вестник НТУ «ХПИ» Тематический выпуск «Техника и электрофизика высоких напряжений»*. – 2008. – Вып. 44. – С. 106 –114.

24. Князев В. В. Аналитическое решение задачи о проникновении электрического поля через круглое отверстие в сферической проводящей оболочке // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг»*. – 2008. – Вып. 44. – С. 61–74.

25. Князев В. В., Кравченко В. И., Беликов М. И., Катроша П. В. Проблемы впровадження в Україні технічного регламенту з підтвердження електромагнітної сумісності // *Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки»*. – 2008. – Ч.1. – С. 109–112.

26. Немченко Ю. С., Князев В. В., Лесной И. П., Сомхив С. Б., Островерх Т. Н. Установка для испытаний технических средств на устойчивость к затухающему переменному магнитному полю с частотой 1000 кГц // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг»*. – 2010. – № 18. – С. 91–98.

27. Немченко Ю. С., Князев В. В., Лесной И. П.; Кравченко В. И. Застосування Еталону-СН для визначення перехідних характеристик засобів вимірювання високих імпульсних напруг // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг»*. – 2010. – № 18. – С. 125 –138.

28. Князев В. В., Немченко Ю. С., Лесной И. П., Сомхив С. Б., Островерх Т. Н. Установка У-ФНИЧ для испытаний технических средств на невосприимчивость к флуктуациям напряжения и изменению частоты электропитания // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг»*. – 2010. – № 34 – С. 71–80.

29. Князев В. В. Оценка неопределенности результатов подтверждения соответствия технических средств требованиям технического регламента Украины по электромагнитной совместимости // *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил «Системы обработки информации»*. – 2011. – Вып. 1 (91). – С. 139–142.

30. Князев В. В. Визначення вимог Технічного регламенту з електромагнітної сумісності обладнання. Стандартизація, сертифікація, якість. – 2011. – № 3 (70). – С. 22–31.

31. Гученко А. А., Князев В. В., Мельников П. Н., Чернухин А. Ю. Устройство для формирования коммутационных импульсов напряжения амплитудой до 1,2 МВ // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг»*. – 2011. – Вып. 16. – С.69–74.

32. Князев В. В., Немченко Ю. С., Лесной И. П., Дныщенко А. Н., Танцура А. И. Использование Эталона РЭМП в работах по исследованию импульсных экранирующих свойств металлических экранов // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і*

- електрофізика високих напруг». – 2011. – Вып. 16. – С. 97–110.
33. Скобликов А. Ю. Анализ точности гибридного метода при расчете электрического поля внутри неоднородного электромагнитного экрана. // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2011. – Вып. 16. – С. 162–172.
34. Князев В. В. Електромагнітна сумісність і нормативне забезпечення відтворюваності результатів випробувань // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2011. – № 4 (71). – С. 27–30.
35. Князев В. В., Горюшкин А. Э., Скобликов А. Ю. Результаты численного моделирования распределения напряженности электрического поля по поверхности стержневого молниеприемника // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2011. – Вып. 49. – С. 77–85.
36. Князев В. В., Немченко Ю. С., Лесной И. П., Сомхиев С. Б. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость переходным процессам, вызванным молнией («Кабельная инжекция», форма 1,2) // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2011. – Вып. 49. – С. 86–93.
37. Князев В. В., Скобликов А. Ю. Альтернативная методика испытаний устойчивости бортового оборудования летательных аппаратов к воздействию высокоинтенсивных радиочастотных полей // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – 2011. – Вып. 49. – С. 94–102.
38. Князев В. В., Скобликов А. Ю. Метод диагностики электромагнитной герметичности электромагнитных экранов // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил «Системи обробки інформації». – 2011. – Вып. 6(96) Метрологія та вимірювальна техніка. – С. 123–128.
39. Скобликов А. Ю. Результаты моделирования процесса проникновения электрического поля внутрь структурно-неоднородного электромагнитного экрана // «Электротехника и электромеханика». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 4. – С. 66–71.
40. Скобліков О. Ю. Визначення захисних властивостей металевих екранів технічних засобів від впливу сильних електричних полів: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: спец. 05.09.13 «Техніка сильних електричних та магнітних полів» / Скобліков Олексій Юрійович; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Х., 2013. – 20 с.: іл., табл. – Бібліогр.: с. 15–17.
41. Немченко Ю. С., Князев В. В., Лесной И. П., Сомхиев С. Б., Островерх Г. Н. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («ВВОД В ЗАЕМЛЕНИЕ») // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 60 (1033). – С. 76–82.
42. Немченко Ю. С., Князев В. В., Лесной И. П., Сомхиев С. Б., Постельник И. А. Генератор ГКП-150М для испытаний технических средств на невосприимчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 15 Гц до 150 кГц // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 60 (1033). – С. 83–94.
43. Чернухин А. Ю., Князев В. В., Мельников П. Н. Квазистатическое развитие коронного разряда с молниеприемников // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 60 (1033). – С. 122–127.
44. Князев В. В., Немченко Ю. С., Лесной И. П.; Сомхиев С. Б. Генератор ИГЛА-МКУ-3-1 для испытаний молниестойкости бортового авиационного оборудования («Многократные удары») // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 68–75.
45. Князев В. В. Результаты міжлабораторних порівняльних випробувань на несприйнятливості технічних засобів до дії електромагнітних завад // Стандартизація, сертифікація, якість. – Х.: 2013. – Вып. 4. – С. 14–19.

46. Князев В. В., Кравченко В. И., Немченко Ю. С., Лесной И. П. The «TEM» method of calibration of the pulse high voltage divider // 5th International Conference on Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals (UWBUSIS). – 6-10 September, 2010, Sevastopol, Ukraine. – P. 259–261.
47. Кравченко В. И., Немченко Ю. С., Князев В.В, Лесной И. П. Исходный Эталон Украины импульсных электрических и магнитных полей // Метрология и измерительная техника. – «Метрология-2008». – Т. 1. – С.258–263.
48. Кравченко В. И., Немченко Ю. С., Гирка Ю. Н., Аникин В. В. Процедура и результаты международных сличений Эталона РЭМП и Государственного Эталона РФ // Метрология и измерительная техника. – «Метрология – 2008». – Т. 1. – С. 264–266.
49. Князев В. В., Скобликов А. Ю. Гибридный метод расчета влияния структурных неоднородностей электромагнитного экрана на его защитные свойства // 20-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010). – Севастополь, 13–17 сентября 2010 г.: материалы конф. – Севастополь: Вебер, 2010. — 57 с.(I–LVII) + 1266 с.(I–1266) + 26 с.(A–Z): ил.
50. Князев В. В., Кравченко В. И., Немченко Ю. С., Лесной И. П. Эталон единицы высокого импульсного напряжения // Proceeding of the 20th National scientific Symposium with international participation «Metrology and Metrology Assurance 2009». – September 9–13, 2010. – Sozopol, Bulgaria. – P. 83–88.
51. Князуев V., Been C., Gupta H. The Testing Methods for Surge Protective Devices // Proceeding 30-th International Conference on Lightning Protection ICPL2010, Cagliari, Italy. – Sept. 12–16, 2010. – P.1123–1.
52. Князев В. В. Неопределенность результатов межлабораторных сравнительных испытаний в области ЭМС // Proceeding of the 21th National scientific Symposium with international participation «Metrology and Metrology Assurance 2011». – September 10–14, 2010. – Sozopol, Bulgaria. – P.44–48.
53. Князев В. В., Немченко Ю. С., Кравченко В.И., Лесной И. П. Метрологическая аттестация средств измерения высокого импульсного напряжения с использованием эталона-ТН // 9-й Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. – 13–16 сентября –2011 г. – С. 53–55.
54. Skoblikov O. Yu., Kniaziev V. V. Numerical simulation and measurement Results for Shielding Properties of an Aircraft Shell // 9-й Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. – 13–16 сентября 2011 г. – С. 147–150.
55. Немченко Ю. С., Князев В. В., Лесной И. П., Сомхиев С.Б. Реализация испытаний устойчивости бортового авиационного оборудования к переходным процессам, которые вызваны молнией // 9-й Международный симпозиум по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. – 13–16 сентября 2011 г. – С. 460–463.
56. Князев В. В., Кравченко В. И., Мельников П. Н., Чернухин А. Ю. Образцовый молниеприемник Франклина для оценки защитных свойств новых видов молниеприемников // X Міжнародна науково-практична конференція «Пожежна безпека – 2011». – 2011. – С. 99–100.
57. Князев В. В. Составляющая бюджета неопределенности результатов измерения резко неоднородных электрических полей // Доклады 23 национального научного симпозиума «Метрология и метрологическое обеспечение 2013.- 9-13 сентября 2013, Созополь, Болгария, с.319-324.
58. Князев В. В. Молниезащитный материал // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали XXI міжнародної науково-практичної конференції (MicroCAD-2013, 29-31 травня 2013 р., м. Харків). – Ч. IV. – С.64.
59. Князев В. В., Чернухин А. Ю. Статистический метод оценки надежности систем молниезащиты космодромов // Тезисы IV Международной конференции "Космические технологии: настоящее и будущее", 17-19 апреля 2013, г. Днепропетровск, - С.28.



Коллектив НИО-2, январь 2013г.

***Слева направо, стоят:* А. А. Гученко, П. Н. Мельников, С. Б. Сомхив, А. Ю. Чернухин, А. И. Сараев, А. И. Танцура, Л. В. Носко, Н. Д. Животов, И. П. Лесной; *слева направо, сидят:* В. В. Князев, Т. Н. Островерх, Ю. С. Немченко, Н. Т. Лось, Л. В. Ваврив, Г. Ю. Сафнюк. (На фотографии отсутствуют И. И. Лесная и А. Ю. Скобликов)**



**Заведующий лабораторией №2.1,
старший научный сотрудник
И. П. Лесной**



**Заведующий лабораторией №2.2,
главный метролог института
лауреат Государственной премии
Украины
в области науки и техники
Ю. С. Немченко**



Л. М. Болотова

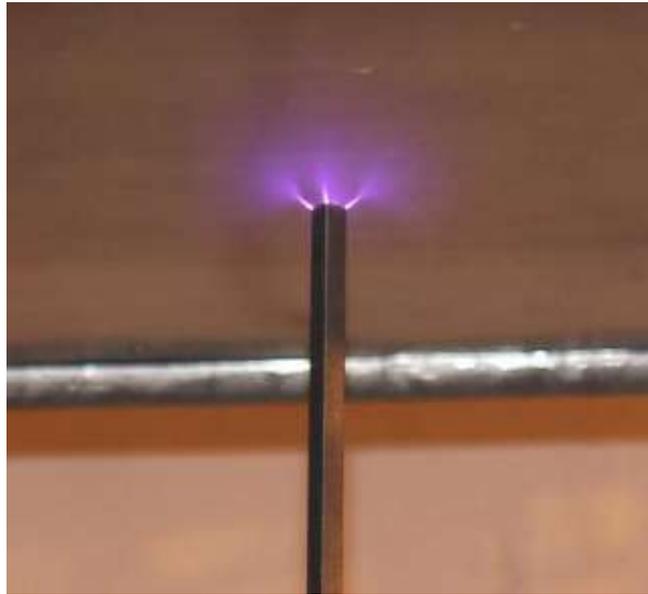


Г. В. Кравченко

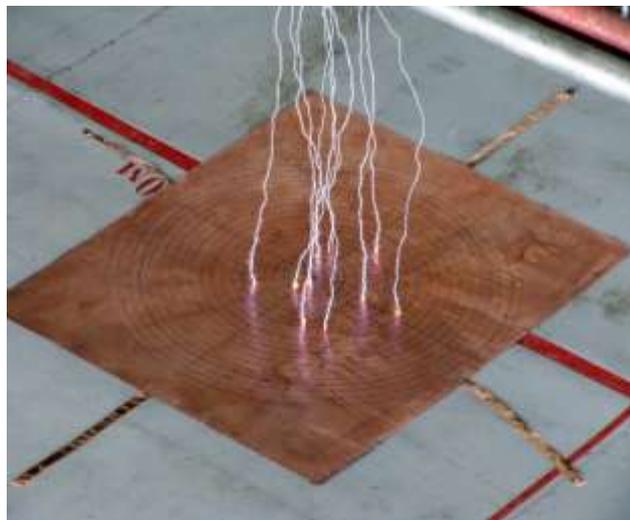
Сотрудники-ветераны отдела, внесшие значительный вклад в его становление и развитие (в настоящее время на заслуженном отдыхе)



Исходный эталон Украины единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей РЭМП



Исследование импульсной короны со стержневых молниеприемников для воздушного промежутка 0,4 м



Исследование параметров процесса пробоя длинных воздушных промежутков на высоковольтном стенде ВВС-1.2



Испытание устойчивости бортового оборудования самолета АН-148



Проектирование системы молниезащиты производственного комплекса компании «Филипп Моррис Украина»



Испытание устойчивости шкафа формирования сигналов программно-технического комплекса системы безопасности управления АЭС к действию магнитного поля частоты сети



Испытание устойчивости бортовой аппаратуры системы управления ракеты носителя «Циклон 4» к действию импульсных электромагнитных полей



3.4. Отдел теоретических исследований – НИО–3

*Доктор физико-математических наук,
профессор Яковенко Игорь Владимирович*



**Руководитель отдела НИО-3,
главный научный сотрудник,
доктор физико-
математических наук,
профессор И. В. Яковенко**

Отдел теоретических исследований был создан в 2000 г. по инициативе директора В. И. Кравченко. Тогда вновь созданный отдел возглавил выпускник физико-технического факультета Харьковского государственного университета им. В. Н. Каразина кандидат физико-математических наук Игорь Владимирович Яковенко (сегодня – главный научный сотрудник, профессор кафедры «Системы информации НТУ «ХПИ»).

НИО-3 является самым молодым отделом института. Его возникновение было обусловлено необходимостью решения глобальных фундаментальных

проблем, связанных с проведением теоретических и экспериментальных исследований по разработке новых методов прогнозирования дестабилизирующих влияний внешних электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения на физические процессы, которые обуславливают качественное функционирование полупроводниковых комплектующих изделий СВЧ-электроники при наличии импульсных излучений. Это перспективное научно-техническое направление позволяет создать ряд новых возможностей по диагностике и защите электронных приборов и систем связи в условиях воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ). Именно эта тематика отдела послужила основой для подготовки докторской диссертации И. В. Яковенко на тему «Электромагнитные колебания и волны

СВЧ-диапазона в неоднородных проводящих средах», которая была успешно защищена в 2003 г.

Основными научными направлениями, которыми занимался отдел, как на начальном этапе своего становления, так и в последующие годы, были исследования обратимых отказов полупроводниковой элементной базы радиоэлектронных средств при внешних электромагнитных воздействиях. В основу этих исследований легли построения математических моделей физических механизмов взаимодействия токов, наведенных внешними ЭМИ, с собственными колебаниями многослойных структур полупроводниковых приборов, позволяющих устанавливать связь между параметрами действующего внешнего электромагнитного излучения и степенью отклонения рабочих (амплитудно-частотных и вольт-амперных) характеристик полупроводниковых СВЧ-приборов от норм, регламентируемых ТУ, а также получать количественные характеристики влияния изменений параметров комплектующих материалов в условиях воздействия ЭМИ на их волноводные характеристики.

В частности, проводились исследования взаимодействия наведенных внешним излучением потока электронов с собственными поверхностными колебаниями полупроводниковой структуры, когда вектор напряженности внешнего электрического поля (наведенный полем ток) направлен вдоль границы структуры (излучение Вавилова-Черенкова) и по нормали к границе (переходное излучение). Решение этих задач позволило получить расчетные соотношения, определяющие количественные характеристики обратимых отказов – энергии излучения колебаний (степени отклонения вольт-амперной характеристики от нормы) полупроводниковых приборов в зависимости от параметров внешнего электромагнитного излучения (амплитуды и длительности импульса) и физических свойств, комплектующих приборы.

По этому направлению молодым специалистом НИО-3 Ф.В. Лосевым в 2011 г. была защищена кандидатская диссертация на тему: «Влияние сильных электромагнитных полей на вольт-

амперные характеристики полупроводниковых приборов».

Впервые сотрудниками отдела на основе теоретических исследований было определено наличие в прямой ветви вольт-амперной характеристике p - n перехода участка с обратным сопротивлением при воздействии на него внешнего ЭМИ. К весьма важным результатам исследований в этой области, несомненно, относится и то, что специалистам отдела удалось впервые теоретически и экспериментально получить результаты, указывающие на наличие участков вольт-амперных характеристик диодов с отрицательным сопротивлением (участки генерации колебаний).

Эти важнейшие для анализа причин обратимых отказов полупроводниковой элементной базы работы проводились на туннельных диодах, планарных полупроводниковых диодах с барьером Шотке и эпитаксиальных кремниевых диодах. Результаты работы позволили обосновать разработанную физическую модель возникновения обратимых отказов, создать новые методы определения количественных характеристик появления обратимых отказов полупроводниковых приборов в условиях воздействия стороннего импульсного излучения и получить на их основе критерии сохранения работоспособности полупроводниковых приборов в условиях дестабилизирующих влияний ЭМИ.

За цикл работ «Колебательные и волновые процессы СВЧ-диапазона в неоднородной плазме полупроводников» руководитель отдела НИО-3 доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник НИПКИ «Молния» Игорь Владимирович Яковенко (в соавторстве) удостоен премии Президиума Национальной академии наук Украины им. В. Е. Лашкарева за 2009 г.

Сегодня научный интерес коллектива НИО-3 продолжает оставаться в плоскости проведения теоретических и экспериментальных исследований процессов взаимодействия электромагнитных колебаний с наведенными токами в многослойных структурах при наличии внешнего излучения, которые позволили бы получить

основные количественные характеристики критериев обратимых отказов полупроводниковых комплектующих приборов СВЧ-диапазона в условиях воздействия стороннего излучения. Сюда, прежде всего, относятся:

- исследования влияния изменения импеданса твердотельных структур, которые входят в приборы полупроводниковой электроники СВЧ-диапазона под воздействием электромагнитного излучения на параметры субмиллиметровых структур;

- определение влияния энергетических потерь токов, наведенных внешними импульсами, на возбуждение электромагнитных колебаний субмиллиметрового диапазона в зависимости от параметров полупроводниковых комплектующих;

- исследование плотности и глубины поверхностных электронных слоев в полупроводниковых структурах, которые приводят к возникновению обратных отказов СВЧ-приборов;

- анализ частотных характеристик угасания собственных электромагнитных колебаний полупроводниковых структур при отсутствии столкновений носителей зарядов, обусловленных эффектами переходного и черенковского излучения токов, наведенных внешними ЭМИ, которые обеспечивают возникновение обратимых отказов.

Результаты работы отдела НИО-3 в настоящее время широко используются на предприятиях и организациях Министерства промышленной политики Украины, Национального космического агентства Украины, Министерства топлива и энергетики Украины, где применяются современные электронные изделия (персональные ЭВМ, системы связи и обработки информации), а также научными организациями, такими как Институт радиофизики и электроники НАН Украины, Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт» с целью обеспечения надежного и качественного функционирования систем связи и передачи информации при их эксплуатации в неблагоприятной электромагнитной обстановке, формируемой источниками естественного и искусственного происхождения.

Также результаты научных исследований, проводимых в НИО-3, широко используются в учебном процессе. Так, на кафедре

«Системы информации» НТУ «ХПИ» при подготовке студентов старших курсов в рамках преподавания дисциплин по специальностям «Телекоммуникационные сети и системы», «Системы автоматизированного проектирования радиоизделий», «Основы оптоэлектроники» и «Линии связи», а также при проведении лабораторных и практических работ по специальности «Системы автоматизированного проектирования радиоизделий» для предоставления практических навыков студентам 3 курса НТУ «ХПИ» по созданию новых методов решения задач, даются новые представления о влиянии стороннего электромагнитного излучения на работоспособность приборов полупроводниковой электроники.

Основные публикации отдела:

1. Ханкіна С. І., Яковенко В. М., Яковенко І. В. Електромагнітні хвилі у твердотільній плазмі з нерівною межею // Український фізичний журнал. – 2003. – Т. 48, № 2. – С. 108–114.
2. Кравченко В. И., Лосев Ф. В., Яковенко И. В. Возбуждение электромагнитных колебаний в полупроводниковых структурах ЭРИ потоком частиц, наведенных ЭМИ // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка». – 2004. – № 35. – С. 161 – 1169.
3. Кравченко В. И., Коробко А. И., Лосев Ф. В., Яковенко И. В. Электростатические колебания структуры металл-диэлектрик-полупроводник в условиях воздействия стороннего электромагнитного излучения // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка». – 2004. – № 35. – С. 154 – 160.
4. Лосев Ф. В. Неустойчивость собственных электромагнитных колебаний полупроводниковой сверхрешетки в условиях воздействия стороннего электромагнитного излучения // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». Х.: НТУ «ХПІ» – 2005 – Вип. 49. – С. 155–160
5. Кравченко В. И., Яковенко И. В., Глухов Е.В. Возбуждение электромагнитных колебаний в полупроводниковых структурах потоками заряженных частиц // Електротехніка і електромеханіка. – 2006. – № 4. – С. 66 – 69.
6. Кравченко В. И., Яковенко И. В., Лосев Ф. В. Взаимодействие заряженных частиц, наведенных ЭМИ, с электромагнитными колебаниями полупроводниковых комплектующих электрорадиоизделий // Електротехніка і електромеханіка. – 2006. – №4. – С. 69 – 72.
7. Кравченко В. И., Яковенко И. В., Глухов Е.В. Возбуждение электромагнитных колебаний в полупроводниковых структурах потоками заряженных частиц // Електротехніка і електромеханіка. – 2006. – №5. – С. 60 – 63.
8. Кравченко В. И., Яковенко И. В., Лосев Ф. В. Взаимодействие потоков заряженных частиц, наведенных ЭМИ, с электромагнитными колебаниями полупроводниковых комплектующих электрорадиоизделий // Електротехніка і електромеханіка. – 2006. – №5. – С. 64– 66.

9. Кравченко В. И., Яковенко И. В., Яковенко В. И., Лосев Ф. В. Влияние стороннего электромагнитного излучения на волноводные характеристики полупроводниковых комплектующих электрорадиоизделий // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». Х.: НТУ «ХПІ» – 2009. – № 11. – С. 62 – 69.
10. Ханкина С. И., Яковенко И. В., Яковенко В. И. Потери энергии заряженной частицы на возбуждение геликонов в плазмopodobных средах // Известия ВУЗов Радиофизика. – 2009. – Т. XLVII – № 7. – С. 562 – 571.
11. Ханкина С. И., Яковенко И. В., Яковенко В. И. Взаимодействие поверхностных колебаний с потоком заряженных частиц, проходящих через границу // Успехи современной радиоэлектроники. – 2009. – № 8. – С. 5 – 19
12. Аверков Ю. О., Яковенко В. М. Переходное излучение модулированного электронного потока, пересекающего проволочный экран // Радиофизика и электроника. – 2009. – Т. 14, № 3. – С. 337 – 343.
13. Аверков Ю. О., Яковенко В. М., Яковенко И. В. Возбуждение поверхностных электростатических волн в полуограниченных слоистых сверхпроводниках нерелятивистским электронным пучком // ЖТФ. – 2009, – Т. 79, № 5. – С. 87 – 94.
14. Аверков Ю. О., Басс Ф. Г., Яковенко В. М., Яковенко И. В. Возбуждение поверхностных экситонов в полуограниченных твердых телах нерелятивистским электронным пучком // ФТТ. – 2009. – Т. 51, № 1. – С. 57 – 64.
15. Белецкий Н. Н., Ханкина С. И., Яковенко В. И., Яковенко И. В. Взаимодействие поверхностных плазмонов с потоками заряженных частиц, проходящих через границу // ЖТФ. – 2010. – Т. 80, № 4. – С. 120 – 125.
16. Ханкина С. И., Яковенко В. М., Яковенко И. В. Электронные состояния на неровной поверхности твердого тела // ФНТ. – 2011. – Т. 37, № 11. – С. 1148 – 1155.
17. Кравченко В. И. Влияние потока заряженных частиц, наведенного электромагнитным излучением, на волноводные характеристики полупроводниковых комплектующих электрорадиоизделий // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 83-89.
18. Кравченко В. И., Лосев Ф. В., Яковенко И. В. Влияние стороннего электромагнитного излучения на волноводные характеристики полупроводниковой сверхрешетки // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 89-95.
19. Кравченко В. И., Лосев Ф. В., Яковенко И. В. Затухание поверхностных колебаний полупроводниковых структур электрорадиоизделий в условиях воздействия стороннего электромагнитного излучения // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 96-103.
20. Кравченко В. И., Лосев Ф. В., Яковенко И. В. Кинетические механизмы взаимодействия поверхностных колебаний с электронами проводимости полупроводниковых структур в условиях воздействия стороннего электромагнитного излучения // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 103-110.
21. Кравченко В. И., Лосев Ф. В., Яковенко И. В. Механізми збудження хвиль Фано напівпровідникових приладів в умовах дії електромагнітного випромінювання // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали XXI міжнародної науково-практичної конференції, (MicroCAD-2013, 29-31 травня 2013 р., м. Харків). – Ч. IV. – С. 68.
22. Кравченко В. И., Лосев Ф. В., Яковенко И. В. Розповсюдження хвиль Ван-Кампена в умовах черенковського випромінювання // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали XXI міжнародної науково-практичної конференції, (MicroCAD-2013, 29-31 травня 2013 р., м. Харків). – Ч. IV. – С. 69.



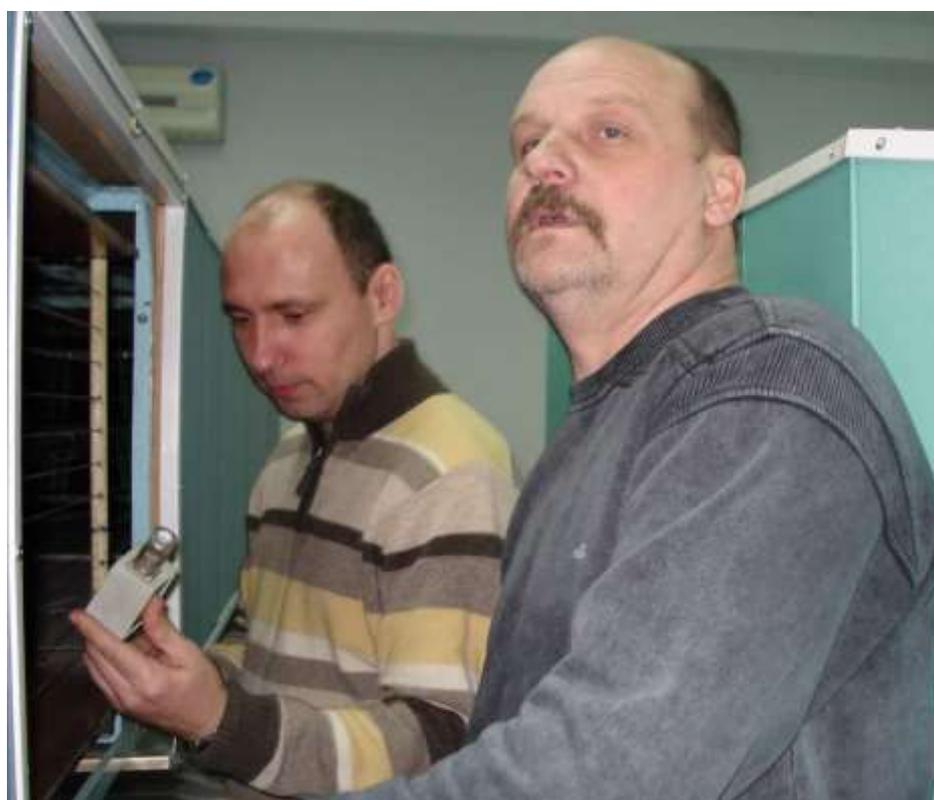
Аспирант Ф. В. Лосев со своим научным руководителем проф. В. И. Кравченко



Аспирант Ф. В. Лосев за работой над диссертацией



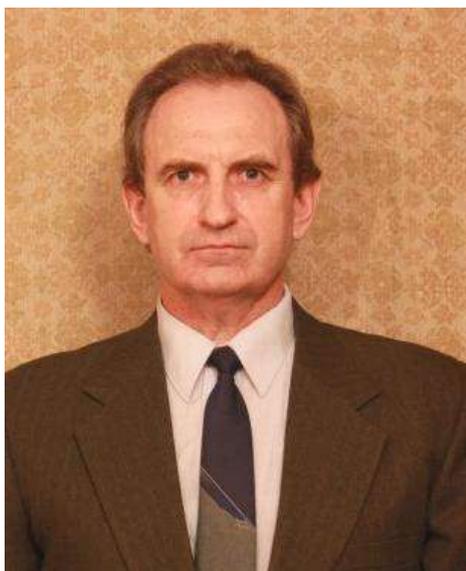
Группа теоретиков НИПКИ «Молния» (слева направо: канд. физ.-мат. наук Л. В. Ваврив, д-р физ.-мат. наук И. В. Яковенко, канд. техн. наук Ф.В. Лосев)



Трудные пути познания теоретиками результатов эксперимента

3.5. Отдел электрофизических технологий – НИО-4

*Доктор технических наук,
профессор Николай Иванович Бойко*



**Руководитель отдела НИО-4,
главный научный сотрудник
доктор технических наук,
профессор Н. И. Бойко**

Отдел электрофизических технологий был основан в 1990 г. на базе лаборатории № 4 НИПКИ «Молния». Заведующим отделом стал кандидат технических наук Николай Иванович Бойко, выпускник 1978 г. кафедры инженерной электрофизики ХПИ и выпускник 1982 года кафедры полупроводниковой и вакуумной электроники ХГУ им. В.Н. Каразина.

Тематика работы лаборатории № 4 была связана с оборонными заказами (супер-ЭМИ, передвижные мобильные испытательные комплексы для испытаний объектов на стойкость к ЭМИ). С начала 1990-х гг. тематика подразделения претерпела существенные изменения, был сделан акцент на высоковольтных импульсных технологиях. Именно эта тематика и послужила основой диссертационной работы Н.И. Бойко на соискание ученой степени доктора технических наук, которую он успешно защитил в 2003 г.

Область научных интересов специалистов отдела включает изучение импульсных процессов в сильных электрических и магнитных полях, процессов в разрядных промежутках, изучение процессов в приборах силовой электроники и электронных приборах в системах управления в высоковольтных установках. Кроме того, эта область включает исследование процессов в высоковольтных импульсных трансформаторах с учетом систем

коммутации и нелинейной высоковольтной нагрузки, исследование плазмохимических и плазмокаталитических процессов в присутствии различных высоковольтных разрядов и др.

Конверсионные работы НИО-4 ориентированы в следующих основных направлениях:

- обеззараживающая обработка жидких и текучих пищевых продуктов при помощи сильных импульсных электрических полей и сопутствующего комплекса импульсных воздействий (КВИВ);

- разработка медицинских устройств для широкополосной электромагнитной импульсной терапии – аппарат для широкополосной электромагнитной импульсной терапии (АШЭМИТ);

- использование рациональных режимов импульсного коронного разряда на поверхность обрабатываемого материала, при разработке новой технологии обработки различных поверхностей (в том числе многослойных материалов, например, алюминиевая фольга и рулонный вспененный полиэтилен), с целью получения хорошей адгезии разнородных материалов на большой (десятки квадратных метров) поверхности, без использования клеев;

- исследование и отработка устойчивых режимов импульсного коронного разряда (ИКР) с расширенной зоной ионизации (РЗИ) на поверхность воды для обеззараживающей обработки через ее поверхность и через разряды в газовых пузырях внутри (в объеме) воды и других жидкостей;

- создание электротехнических комплексов для излучения мощных импульсов электромагнитной энергии, а также комплексов для генерирования сверхмощных импульсов – импульсов тераваттного диапазона;

- создание технологий (с использованием высоковольтных разрядов) по конверсии, риформингу различного сырья (включая отходы), в том числе содержащего метан, в чистые виды энергоносителей, например в синтез-газ;

- разработка технологий по очистке, преобразованию токсичных газов, нежелательных газовых выбросов в нетоксичные

при помощи импульсных разрядов.

Все вышеперечисленные направления имели и имеют огромное значение, явились прорывом в электрофизических импульсных технологиях, подкреплены практическими внедрениями в различные области производства.

Так, способ КВИВ-обработки и устройство для его реализации защищены патентами на изобретения Украины и Российской Федерации, и в настоящее время КВИВ-установка используется для исследовательских и лабораторных работ со студентами старших курсов кафедры инженерной электрофизики НТУ «ХПИ».

Не имеющий близких аналогов аппарат для широкополосной электромагнитной импульсной терапии – АШЭМИТ, успешно прошел многолетнюю клиническую апробацию и рекомендован комиссией по новой медицинской технике Минздрава Украины для практического использования в медицинских учреждениях.

С октября 1999 г. по сентябрь 2002 г. НИО-4 успешно выполнил один из первых в НТУ «ХПИ» международных проектов от Научно-технологического центра в Украине (№ 1120 «The Development of Highly Effective Technology for Treatment of Liquid Foodstuff Including Milk, Juices, Water, Biopreparations and Other Liquids to Increase Their Shelf-Life by Using the Combination of High-Voltage Pulses» – «Разработка высокоэффективной технологии обработки жидких пищевых продуктов, в том числе молока, соков, вина, воды, биопрепаратов и других жидкостей и увеличение сроков их хранения на основе комплекса высоковольтных импульсных воздействий»). Созданная установка с компактным пластинчатым теплообменником позволяет производить микробиологически обеззараживающую обработку текучих пищевых продуктов в проточном режиме с производительностью более 1 м³/час. Пищевые продукты после КВИВ-обработки сохраняют биологическую и пищевую ценность и лучше хранятся, чем при тепловой пастеризации и стерилизации.

В период с 2003 г. по 2009 г. был выполнен ряд практически полезных хозяйственных договоров по созданию действующих

технологических установок с использованием разработанных высоковольтных импульсных (электрофизических) технологий.

В 2005 г. была выполнена значительная работа по созданию установки для обработки сточных вод при помощи искровых разрядов. Установка впервые содержала два высоковольтных генератора, работающих на общую нагрузку – проточную камеру. Действующим фактором в проточной рабочей камере являются искровые разряды с частотой следования до 300 имп./с. Средняя мощность установки, потребляемая от трехфазной сети, при которой она может работать непрерывно в течение 12 часов, составляет 15 кВт. Рабочее напряжение на нагрузке рабочей камеры – до 100 кВ, импульсный разрядный ток в рабочей камере при искровом разряде – до 10 кА, номинальная импульсная мощность, выделяемая в рабочей камере, – 1 ГВт. Установка содержит шкаф управления с низковольтными элементами, в том числе емкостными накопителями и мощными тиристорными коммутаторами, два высоковольтных генератора на основе трансформатора Тесла.

В начале 2006 г. отдел впервые принял участие в международной конференции «Сотрудничество для решения проблем отходов». В результате от предприятия «ЭЛГА» (г. Шостка Сумской обл., Украина) поступил заказ на создание первой промышленной установки по конверсии (преобразованию) токсичных газов газовых выбросов в нетоксичные при помощи импульсных коронных разрядов. Предприятие «ЭЛГА» является единственным сертифицированным предприятием в Украине по переработке различных опасных, в том числе токсичных, отходов. В июне 2006 г. такая установка нами была успешно создана и поставлена Заказчику. С тех пор данная установка успешно работает на выходе в технологической цепочке многоконтурного пиролиза при переработке опасных, в том числе токсичных, отходов на предприятии «ЭЛГА». Ее отличительной чертой является малое энергопотребление от электросети – не более 500 Вт. В качестве действующего фактора используется

полученный в отделе НИО-4 импульсный коронный разряд с расширенной зоной ионизации (ИКРРЗИ).

Следует отметить, что на протяжении всего существования отдела поддерживалось стремление сохранить и развить традиционные исследования и разработки в области создания различных высоковольтных электрофизических установок предельных параметров. Так, в 2002 – 2003 гг. сотрудниками НИО-4, под научным руководством Н. И. Бойко и участия сотрудников отдела конденсаторостроения во главе с доктором технических наук В. В. Рудаковым, был осуществлен большой и сложный проект в рамках хоздоговора с предприятием «Протон-21». Проект включал в себя создание и наладку генератора по схеме Фитча на импульсную мощность 1 ТВт с номинальным рабочим напряжением 400 кВ и номинальным рабочим током 2,5 МА. Кроме того, в рамках договора, был изготовлен ГИТ, содержащий 32 блока «емкостный накопитель со встроенным тригатроном» с рабочими напряжениями до 30 кВ. В генераторе Фитча в качестве управляющего устройства использовали генератор по схеме Аркадьева-Маркса оригинальной конструкции, совмещенный с генератором Фитча в первом каскаде.

Генератор Фитча состоял из 12 секций, расположенных равномерно по радиусам воображаемой окружности. Тригатроны расположены на воображаемой окружности с радиусом примерно 3,5 м.

Разработкой оригинальных технических решений по созданию генератора Фитча занимались ведущие специалисты отдела: Л. С. Евдошенко, В. М. Иванов, А. А. Зароченцев, И. М. Евсеев, А. В. Борцов и др. Особенно следует отметить участие в этих работах старшего научного сотрудника А. Н. Тура – опытнейшего сотрудника отдела, имеющего более 30 лет стажа, проводившего сложные научно-технические изыскания на различных объектах бывшего СССР, включая космодром «Байконур», а с 2004 г. находящегося на заслуженном отдыхе.

Выполнение такого невероятного объема работ, включающего в себя не только теоретические проработки, но и сложные, а порой пионерские экспериментальные исследования, стало возможным благодаря энтузиазму и таланту участников исследований – А. И. Иванькиной (разработка озонных технологий), А. И. Зароченцева (конструкторские проработки), А. В. Борцова (развитие электрофизических технологий), Л. С. Евдошенко (создание электрофизических установок), И. М. Евсеева (работа с иностранной литературой, развитие электрофизических технологий), В. М. Иванова (компьютерные, электрофизические технологии, наладка оборудования) и др.

Характерной особенностью работы отдела НИО-4 является то, что свои разработки специалисты всегда внедряют в создаваемые установки. Следует особо отметить мастера высшей квалификации В. А. Коваленко, чьи руки создавали уникальные узлы экспериментальных установок, комплексов и систем. К сожалению, его уже нет с нами. В настоящее время этими работами в отделе занимается техник высшей категории Е.М. Сифоров.

В 2005 г. специалисты отдела А. И. Иванькина и Н. И. Бойко были приглашены в МГУ им. В.М. Ломоносова для участия с докладами в юбилейной международной конференции «Озон и другие экологически чистые окислители», посвященной 250-летию университета. Участие в конференции дало новый толчок в развитии работ этого направления.

В период 2004 – 2007 гг. был выполнен ряд хозяйственных договоров, целью которых было доказать возможность излучения в одном импульсе энергии до 200 Дж и более. К сентябрю 2007 г. поставленная цель была достигнута при помощи созданной уникальной установки на 1 ГВт на основе двух трансформаторов Тесла, соединенных каскадно через промежуточный емкостный накопитель и мощный искровой разрядник. Установка передана Заказчику.

С 2008 г. отдел сосредоточил свое внимание на новом направлении – изучении объемных высоковольтных разрядов,

прежде всего изучении коронного разряда, с целью его промышленного применения в различных отраслях. Помимо очистки промышленных газовых выбросов от газообразных примесей важным, но сложным в практической реализации является процесс очистки дизельных выхлопов от нежелательных газовых примесей. Температура дизельных выхлопов может достигать 500 С° и более. Поэтому расположение изоляционных деталей и узлов в зоне прохождения этих выхлопов через реактор с импульсным коронным разрядом для их очистки нежелательно (а для большинства изоляционных материалов – недопустимо).

В 2008 г. был успешно выполнен хозяйственный договор с Харьковским коксовым заводом по разработке и очистке на основе высоковольтных разрядов «коксовой» сточной воды от фенолов и роданидов. Задача оказалась сложной, но выполнимой. Ее успешно решили благодаря использованию разработанной ранее технологии разряда в газовом пузыре внутри жидкости (прежде всего – воды).

В том же году «Установка для очистки газовых выбросов импульсным коронным разрядом» была удостоена диплома и медали победителя на Всеукраинском конкурсе «Лучший отечественный товар года» в номинации «Наука».

В 2009 г. в рамках хоздоговора с одним из предприятий г. Харькова было разработано техническое предложение по промышленной обработке газовых выбросов при помощи импульсных коронных разрядов. В этом техническом предложении впервые было использовано два и более параллельно включенных реактора с ИКР суммарной производительностью более 10000 м/ч.

В 2009–2010 гг. были также проведены НИР по изучению новых режимов импульсных коронных разрядов. Удалось экспериментально получить импульсный коронный разряд в коаксиальном реакторе, выполненном согласно патенту на изобретение № 71940 Украины (№ 2211800 Российской Федерации), при избыточном давлении, что важно для многих практических приложений.

Таким приложениям, как использование ИКР для улучшения

работы двигателей внутреннего сгорания и очистки, обеззараживания различных помещений, требуются компактные генераторы ИКР. В 2010–2011 гг. был разработан, собран и успешно испытан генератор ИКР в компактном корпусе (ширина – 300 мм, глубина – 220 мм, высота – 120 мм) которого расположены: источник питания, транзисторный ключ, электронная система управления, высоковольтный импульсный трансформатор и реактор с ИКР. Частота следования импульсов в нагрузку и напряжение на реакторе в этом генераторе ИКР плавно регулируются, причем частота следования импульсов может достигать 50000 имп/с, а амплитуда напряжения на реакторе – до 20 кВ.

Проведенные исследования импульсного коронного разряда в компактных реакторах (с диаметром внешней трубы примерно 50 мм и разрядными промежутками не более 10 мм) показали, что при частотах следования импульсов более 20000 имп./с в таких реакторах устойчиво горит только ИКР отрицательной полярности (полярность коронирующего электрода отрицательная). При положительной полярности коронирующего электрода в таких режимах имеет место сразу искровой разряд. Вид ИКР отрицательной полярности существенно отличается от такового положительной полярности. Экспериментально подтверждено, что светящаяся зона – зона ионизации при ИКР положительной полярности, занимает большую часть рабочего объема реактора, а зона ионизации при ИКР отрицательной полярности прижата к коронирующему электроду. При этом рабочие и пробивные напряжения для ИКР отрицательной полярности всегда больше, чем ИКР положительной полярности, при прочих равных условиях.

В настоящее время имеющийся задел, более чем 30-летний опыт и накопленные знания позволяют сотрудникам отдела электрофизических технологий выполнять наукоемкие работы в области создания различных электрофизических и электротехнологических установок, в том числе установок на предельные параметры, разрабатывать новые электрофизические и смежные

технологии, в том числе высокие технологии.

Материалы выполненных исследований по НИР легли в основу диссертаций специалистов НИО-4. Так, помимо упомянутой выше защищенной докторской диссертации Н. И. Бойко «Научные основы создания электротехнологических установок для высоковольтных импульсных воздействий», в 2009 г. старший научный сотрудник А. В. Борцов защитил кандидатскую диссертацию «Увеличение скорости изменения импульсов напряжений и токов в высоковольтных установках». Подготовлена и успешно защищена в Специализированном ученом совете кандидатская диссертация старшим научным сотрудником Л. С. Евдошенко «Усовершенствование искровых разрядников для высоковольтных электроустановок». Готовится к защите кандидатская диссертация старшего научного сотрудника В. М. Иванова «Высоковольтные импульсные трансформаторы с улучшенными характеристиками для технологических установок».

Опыт, накопленный при выполнении НИР по разработке и созданию высоковольтных установок, передается сотрудниками отдела студентам на кафедре инженерной электрофизики НТУ «ХПИ», обучающимся по специальностям «Инженерная электрофизика» и «Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии». Сотрудниками отдела читаются лекции, проводятся практические занятия, лабораторные работы, осуществляется руководство дипломными и курсовыми проектами студентов. Кроме того, Н. И. Бойко является руководителем аспиранта С. Ф. Коняги.

Отдел активно участвует в изобретательской деятельности. За последние годы получено двенадцать патентов на изобретения. Разработки отдела имеют потенциал для использования не только в Украине, но и на внешних рынках наукоемких разработок. Опубликовано ряд статей в научных журналах с импакт-фактором. В 2005 г. было издано первое учебное пособие по технике и электрофизике высоких напряжений на украинском языке, одним из авторов которого стал Н. И. Бойко. В 2010 г. в издательстве НТУ «ХПИ» был издан лабораторный практикум «Сильные электрические поля в технике» (автор Н. И. Бойко) для студентов

электротехнологических специальностей. Электронная версия практикума находится в библиотеке НТУ «ХПИ».

Сотрудники отдела делают все возможное, чтобы накопленные ими профессиональный потенциал, опыт и знания были практически реализованы в народном хозяйстве Украины.

Список основных публикаций отдела:

1. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М., Рудаков В. В., Тур А. Н., Артюх В. Г. Низкоиндуктивная секция генератора мощных высоковольтных импульсов по схеме Фитча // Приборы и техника эксперимента. – 2005. – № 4. – С. 57–65.
2. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М., Рудаков В. В. Компактный генератор импульсов тока амплитудой до 2 мегаампер (при рабочем напряжении на выходе генератора 25 киловольт) // Международный симпозиум SIEMA – 2005. – Харьков.
3. Бойко Н. И., Тур А. Н., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М. Установки для осуществления комплекса высоковольтных импульсных воздействий // Труды международной конференции «Высокоинтенсивные физические факторы в биологии, медицине, сельском хозяйстве и экологии» / [Под редакцией В. Д. Селемира, Г. М. Спирина, В. И. Карелина]. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2005. – С. 441–449.
4. Бойко Н. И., Борцов А. В., Иванькина А. И. Установка для получения импульсного коронного разряда с расширенной зоной ионизации и анализ выхода озона при обострении фронта импульсов напряжения, приводящих к разряду, и без обострения // Материалы Первой Всероссийской конференции «Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии». – Москва, 7–9 июня 2005. – Издательство «Книжный дом Университет», 2005. – С.141.
5. Пат. 71940 Україна С2 7 С01В13/10. Спосіб генерування озону і пристрій для його здійснення / М. І. Бойко. – Опубл. в бюл., 2005. – № 1.
6. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М. Тригатроны на рабочее напряжение до 1 МВ с наносекундным временем срабатывания // Технічна електродинаміка. – 2009. – № 1. – С. 38–43.
7. Бойко Н. И. Развитие представлений о механизмах срабатывания тригатронов и их рациональной конструкции (обзор) // Електротехніка і електромеханіка. – 2009. – № 5. – С. 49–55.
8. Патент на винахід № 95678 Україна, МПК (2011.01). – С01В 13/11 (2006.01), Н01J 37/32 (2006/01), Н01Т 19/00. Спосіб генерування активних мікрочастинок і випромінювання і пристрій для його здійснення / М. І. Бойко, О. В. Тарновський. – Опубл. 25.08.2011. – Бюл. № 16.
9. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Евсеев И. М., Зароченцев А. И., Иванов В. М. Использование импульсного коронного разряда для улучшения работы двигателей внутреннего сгорания // Физика импульсных разрядов в конденсированных средах. – Материалы XV Международной научной конференции. – 15–19 августа 2011 года. – Николаев. – С. 165–166.
10. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Иванов В. М. Генераторы высоковольтных импульсов с частотой следования до 50000 импульсов в секунду //

Приборы и техника эксперимента. – М.: 2011. – № 4. – С. 92–101.

11. Патент на винахід № 94541 Україна, МПК (2011.01). – B01D 47/00, B01D 47/06 (2006.01), B01J 19/08 (2006/01), B03C 3/00. Вихровий турбулентний промивач з пристроєм, що генерує імпульсні коронні розряди / М. І. Бойко, Л. В. Кириченко, Д. О. Шушляков, О. В. Шушляков. – Опубл. 10.05.2011. – Бюл. № 9.

12. Бойко Н. И. Промышленное и технологическое использование импульсного коронного разряда – основы и перспективы // Вісник НТУ «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ», 2011. – № 16. – С. 18–22.

13. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М. Использование импульсного коронного разряда для увеличения эффективности конверсии углеводородного сырья // Материалы VIII Международной конференции «Співробітництво для розв'язання проблеми відходів». – 23–24 февраля 2011.

14. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М. Установка с использованием импульсного коронного разряда для увеличения эффективности работы двигателей и улучшения очистки дизельных выхлопов // Технічна електродинаміка. – 2010. [Спецвипуск. «ПСЕ-2010» (червень 2010, Київ, Україна)].

15. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Евсеев И. М., Зароченцев А. И., Иванов В. М. Конверсия газовых выбросов при помощи импульсного коронного разряда с частотой следования импульсов более 10000 импульсов в секунду 31-й // Всероссийский семинар «Озон и другие экологически чистые окислители. Наука и технологии». – Июнь 2010, Москва, РФ.

16. Евдошенко Л. С. Расчет многоканального режима коммутации искровых разрядников и сравнение его результатов с экспериментом // Електротехніка і електромеханіка. – 2010. – № 3. – С. 46–49.

17. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Иванов В. М. Generator of Wide-Band Pulses with Amplitude up to 20 kV and Pulse Repetition Rate up to 10^4 Pulses Designed for Operation with Various Radiators // Збірник праць 5-ої Міжнародної конференції по ультраширокополосним і ультракоротким імпульсним сигналам. – 6-10 вересня 2010 р. – Севастополь. – С. 221 – 222.

18. Евдошенко Л. С. Резистивная модель восстановления электрической прочности разрядного промежутка // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». Х.: НТУ «ХПІ» – 2010. – № 34. – С. 29 – 40.

19. Иванов В. М. Высоковольтные импульсные трансформаторы с низкой индуктивностью рассеяния // Електротехніка і електромеханіка. – 2010. – № 5. – С. 17–20.

20. Коняга С. Ф. Расчет функции распределения электронов по энергиям в импульсном коронном разряде // Електротехніка і електромеханіка. – 2010. – № 4. – С. 53 – 55.

21. Бойко Н. И. Сильные электрические поля в технике: лабораторный практикум [для студентов направления подготовки «Электротехника и электротехнологии»] // Н. И. Бойко. – 2010. – 80 с.

22. Бойко Н. И. Высоковольтные импульсные электротехнологии очистки и обеззараживания воды и газовых выбросов (обзор) // Вода и экология (Санкт-Петербург). – 2008. – № 1.

23. Бойко Н. И., Тур А. Н., Рудаков В. В., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М. Высоковольтные импульсные конденсаторы с ресурсом 10^{11} импульсов // Приборы и техника эксперимента. – 1999. – № 3. – С. 92–99.

24. Пат. 2110143 РФ, МКИ⁶ Н 03 К 3/53. Способ генерирования высоковольтных импульсов и устройство для его осуществления / Н. И. Бойко (UA), И. А. Сафронов (UA). – Опубл. в бюл., 1998. – № 12.

25. Пат. 27077 Україна, МКВ⁶ Н 03 К 3/53. Спосіб генерування високовольтних імпульсів та генератор імпульсних напруг для його здійснення / М. І. Бойко, І. А. Сафро-

нов. – Оpubл. в бюл., – 2000. – № 1.

26. Boyko N. I., Kiriyenko A. I. *Multistage High-Voltage Generator with Subnanosecond Pulses Front* // *Proceedings of the X International Conference on Gas Discharges and Their Applications*. – Swansea, U.K.: 1992.

27. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М., Тур А. Н. *Высоковольтные искровые разрядники для технологических установок* // *Приборы и техника эксперимента*. – 2001. – № 2. – С. 79–88.

28. Бойко Н. И., Сафронов И.А. *Высоковольтный генератор импульсов с субнаносекундным фронтом* // *Приборы и техника эксперимента*. – 1991. – № 3. – С. 60–62.

29. Бойко Н. И. *Генератор по схеме Аркадьева – Маркса в режиме с покасадным обострением фронта импульсов* // *Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки»*. – 2000. – Ч. 6. – С. 94–97.

30. Бойко Н. И. *Технологии, основанные на воздействии сильных импульсных электрических полей* // *Технічна електродинаміка. [Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки»]*. – 2002. – Ч. 6. – С. 94–99.

31. Пат. 23040 Україна, МКВ⁶ А 61 N 5/02. *Пристрій для імпульсної електромагнітної терапії* / М. І. Бойко, І. А. Сафронов, Л. Д. Тондій. – Оpubл. в бюл. – 1998. – № 3.

32. Пат. 2085508 РФ, МКИ⁶ С 02 F 1/48. *Способ обработки жидкостей и жидкотекучих продуктов* / Н. И. Бойко (UA), А. Н. Тур (UA), В. В. Быкасов (UA), Л. С. Евдошенко (UA), А. И. Зароченцев (UA), В. М. Иванов (UA), Г. Ф. Нескородов (UA). – Оpubл. в бюл. – 1997. – № 21.

33. Пат. 19400 Україна, МКВ⁵ В 01 J 19/00. *Спосіб обробки рідин та рідкотекучих продуктів* / М. І. Бойко, А. М. Тур, В. В. Бикасов, Л. С. Євдошенко, О. І. Зароченцев, В. М. Иванов, Г. Ф. Нескородов. – Оpubл. в бюл. – 1997. – № 6.

34. Бойко Н. И., Бондина Н. Н., Левченко Е. В., Михайлов В. М. *Использование потока для анализа воздействия полей на поляризующиеся тела* // *Технічна електродинаміка*. – 2001. – № 6. – С. 6–10.

35. Boyko N. I., Tondiy L. D., Kapustjanenko G. G. *Investigation of action produced by pulsed electromagnetic fields on biological systems* // *Symposium Record Abstracts. First International Symposium on Nonthermal Medical / Biological Treatments Using Electromagnetic Fields and Ionized Gases. ElectroMed 99. Norfolk, Virginia, USA*. – Norfolk, USA: 1999. – P. 74.

36. Бойко Н. И., Тур А. Н., Евдошенко Л. С., Иванов В. М., Зароченцев А. И., Рудаков В. В., Божков А. И. *Установка для обработки текучих продуктов при помощи комплекса высоковольтных импульсных воздействий и результаты исследований* // *Технічна електродинаміка*. – 2001. – № 4. – С. 59–63.

37. Бойко Н. И., Божков А. И. *Влияние комплекса высоковольтных импульсов и других физических факторов на интенсивность размножения *Anabaena flos aquae** // *Биофизика*. – 2002. – Т. 47, вып. 3. – С. 531–538.

38. Бойко Н. И., Тур А. Н., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М. *Высоковольтный генератор импульсов со средней мощностью до 50 кВт для обработки пищевых продуктов* // *Приборы и техника эксперимента*. – 1998. – № 2. – С. 120–126.

39. Бойко Н. И. *Генератор по схеме Аркадьева – Маркса в режиме с покасадным обострением фронта импульсов* // *Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки»*. – 2000. – Ч. 6. – С. 94–97.

40. Бойко Н. И., Сафронов И. А., Тондій Л. Д. *АШЭМИТ – аппарат для широкополосной электромагнитной импульсной терапии* // *Приборы и техника эксперимента*. – 2000. – № 5. – С. 101–108.

41. Пат. 32453 Україна, МКВ⁶ А 23 L 3/32. *Пристрій для електрообробки рідких та текучих продуктів* / М. І. Бойко, А. М. Тур, Л. С. Євдошенко, О. І. Зароченцев, В. М. Иванов. – Оpubл. в бюл. – 2000. – № 7.

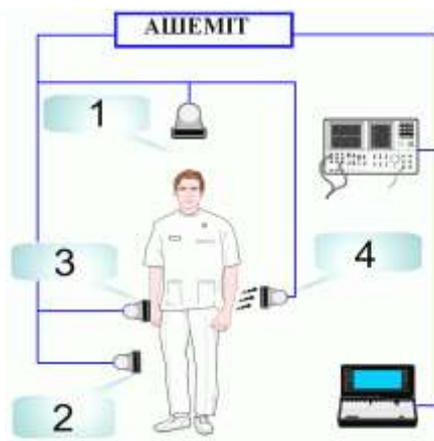
42. Пат. 2157649 РФ, МКИ⁷ А 23 L 3/32. Устройство для электрообработки жидких и текучих продуктов / Н. И. Бойко (UA), А. Н. Тур (UA), Л. С. Евдошенко (UA), А. И. Зароченцев (UA), В. М. Иванов (UA). – Оpubл. в бюл. – 2000. – № 29.
43. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Тур А. Н., Иванов В. М., Зароченцев А. И. Рабочие камеры для обработки продуктов комплексным воздействием сильных импульсных электрических полей // Приборы и техника эксперимента. – 2002. – № 6. – С. 102–112.
44. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Тур А. Н., Иванов В. М., Зароченцев А. И. Защита от электромагнитных полей в технологических импульсных высоковольтных установках // Приборы и техника эксперимента. – 2002. – № 4. – С. 135–139.
45. Бойко Н. И. ТЕМ - рупорный датчик с коаксиально-полосковым переходом для измерения электромагнитных импульсов длительностью менее 1 нс // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – 2000. – Ч. 6. – С. 98–101.
46. Пат. 2193856 РФ, МКИ⁷ А 23 L 3/32, С 02 F 1/48. Способ и устройство для обработки жидкостей и текучих продуктов / Н. И. Бойко (UA), Л. С. Евдошенко (UA), А. И. Зароченцев (UA), В. М. Иванов (UA), А. Н. Тур (UA). – Оpubл. в бюл. – 2002. – № 34.
47. Пат. 2086271 РФ, МКИ⁶ А 61 N 5/02. Устройство для импульсной электромагнитной терапии / Н. И. Бойко (UA), И. А. Сафронов (UA), Л. Д. Тондий (UA). – Оpubл. в бюл. – 1997. – № 22.
48. Boyko N. I., Tur A. N., Evdoshenko L. S., Ivanov V. M., Zarochentsev A. I., Rudakov V. V., Wojkov A. I. Unit for disinfecting treatment of fluids and liquid food with the help of combination of high voltage electromagnetic pulsed effects (CHVPE) with the output of up to 1000L/hour and higher, lifetime of up to 10^{11} pulses and results of research on food treatment carried out by means of it // Materials of 12-th International Symposium on High Voltage Engineering. – Bangalore, India, – 2001. – Paper № 9–1.
49. Boyko N. I., Bortsov A. V., Evdoshenko L. S. and others. Generator of Pulses with Amplitude up to 1 MV and Power up to 11 GW Having Radiator of Spiral Antennas // Materials of Third International Conference on Ultrawideband and Ultrashot Impulse Signals, Sevastopol, Ukraine. – Proc. IEEE Electronics Power Science and General. – 2008. – P. 97–99.
50. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Иванов В. М. Особенности работы высоковольтных импульсных трансформаторов на емкостно-омическую нагрузку // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 32–38.
51. Евдошенко Л. С. К расчету многоканального режима коммутации искровых разрядников // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 50–58.
52. Евдошенко Л. С. Воздушные разрядники атмосферного давления для работы в режиме с высокой частотой коммутации // Електротехніка і електромеханіка. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – №5. – С. 60–64.
53. Бойко Н. И. Механизм конверсии метана в синтез-газ при использовании высоковольтных разрядов и катализаторов в условиях уменьшенной температуры // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали XXI міжнародної науково-практичної конференції (MicroCAD-2013, 29-31 травня 2013 р., м. Харків). – Ч. IV. – С. 62.
54. Иванов В. М. Генератор высоковольтных импульсов для электроразрядных технологий // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали XXI міжнародної науково-практичної конференції (MicroCAD-2013, 29-31 травня 2013 р., м. Харків). – Ч. IV. – С. 63.
55. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Иванов В. М. Компактный генератор высоковольтных импульсов на основе импульсного трансформатора с IGBT размыкающим коммутатором // Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика (SIEMA'2013: міжнародний симпозіум, 23 – 25 жовтня, 2013р.м. Харків



Коллектив НИО-4. Слева направо: И. М. Евсеев, В. М. Иванов, А. И. Иванькина, А. И. Зароченцев, Н. И. Бойко (с реактором для импульсного коронного разряда), Л. С. Евдошенко, А. В. Борцов, октябрь 2008 г. возле входа в НИПКИ «Молния»



А. Н. Тур (слева) и И. М. Евсеев за работой



Способы лечебного и профилактического действия аппаратом «АШЕМИТ»
1 – глобальное действие;
2 – локальное действие;
3 – точечное действие;
4 – действие с помощью искровых разрядов

Аппарат для широкополосной электромагнитной импульсной терапии («АШЭМИТ») в сборе



Фотография импульсного коронного разряда в электродной системе



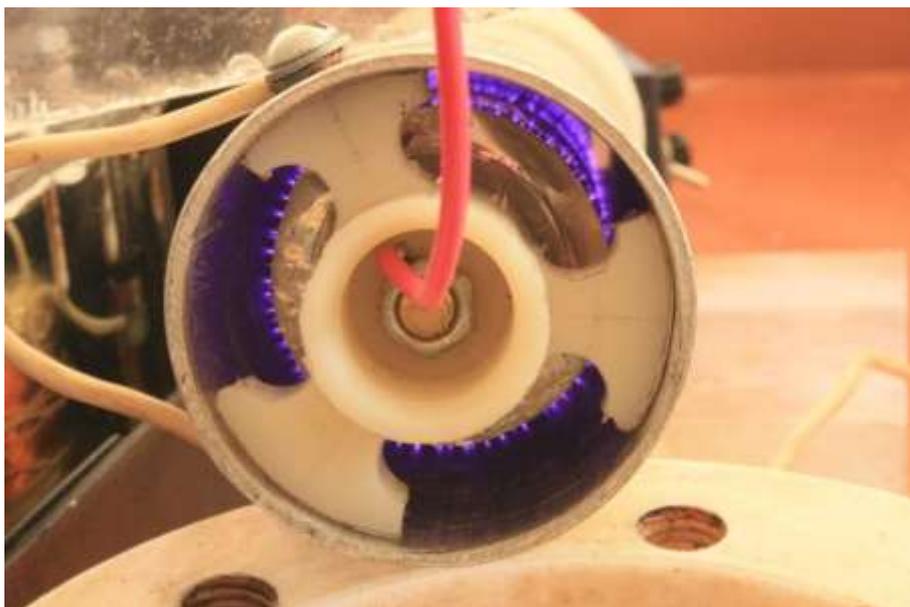
Разряд внутри газового пузыря внутри жидкости



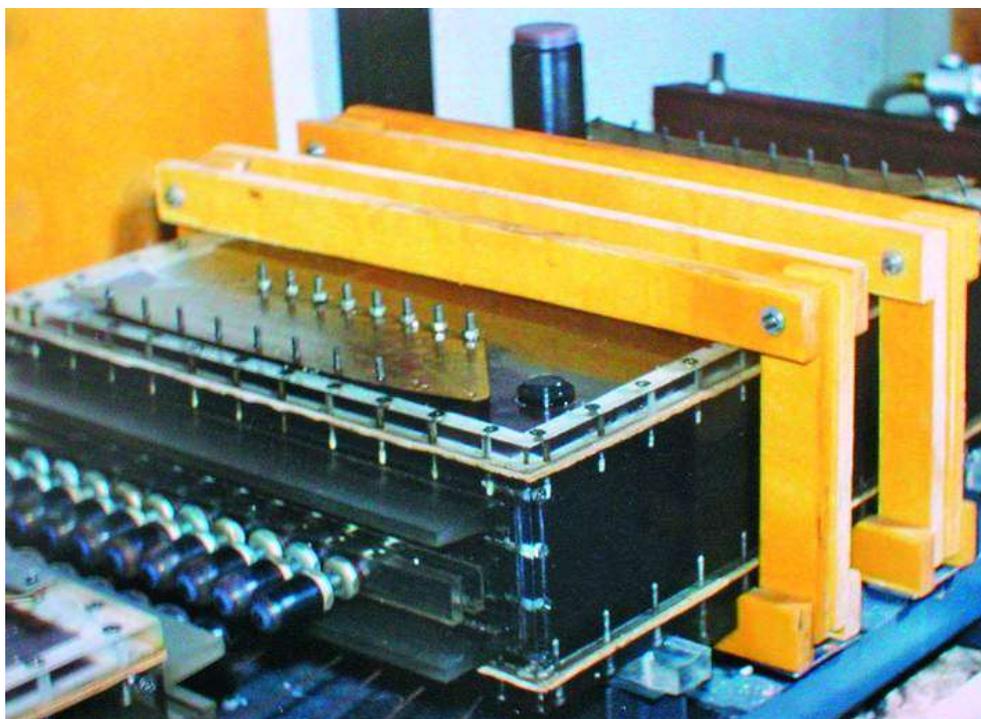
Трансформатор Тесла с крестообразным ферромагнитным магнитопроводом и коммутирующими искровыми разрядниками в мощной излучающей установке



Шестнадцатиантенный излучатель в составе мощной излучающей установки



Реактор с импульсным коронным разрядом отрицательной полярности в зазоре (разрядном промежутке) длиной 5 мм



Терраватная установка для физических исследований

3.6. Отдел высоковольтной импульсной техники, заземления и молниезащиты – НИО-5

*Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
заместитель директора института
по научной работе
Георгий Михайлович Колиушко*



**Руководитель отдела НИО-5,
заместитель директора
института по научной работе,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Г. М. Колиушко**

Становление подразделения и его коллектива относится к началу 1970-х гг., когда в НИЛ ТВН и ПТ была организована лаборатория № 6. Основным направлением деятельности лаборатории было проведение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по созданию мощных электрофизических установок – генераторов импульсов тока на основе высоковольтных емкостных накопителей энергии (ЕНЭ) для научных и технологических целей.

После распада СССР и образования независимой Украины отпала необходимость в создании крупных ЕНЭ для физических и специальных исследований, поэтому коллективу подразделения пришлось искать иные области применения своего опыта и знаний. Одной из таких областей стала энергетика Украины. К этому времени подразделение по численности оставалось самым крупным в НИПКИ «Молния». Основной специализацией лаборатории были работы по проектированию и созданию высоковольтных установок и измерительных средств к ним, разработке научно-технической и нормативной документации.

С 1996 г. одним из основных видов научно-производственной деятельности подразделения, наметивший прорыв в его

деятельности, стало новое направление, востребованное энергетиками всей Украины, – *электромагнитная диагностика состояния заземляющих устройств энергообъектов*, обеспечивающая оптимальное сочетание мер по обеспечению электробезопасности персонала и электромагнитной совместимости объекта.

Впервые в Украине был разработан качественно новый метод диагностики состояния заземляющих устройств. Он позволял без проектной документации на подстанцию и отключения работающего оборудования полностью восстановить план расположения системы заземления объекта и определить наличие связи оборудования с заземляющим устройством с указанием путей растекания аварийных токов короткого замыкания – по заземляющему устройству, трубопроводам и броне (экранам) кабелей систем управления энергетического объекта. Все это позволило существенно снизить трудозатраты для контроля монтажа во время приемо-сдаточных испытаний подстанций, как для текущего в процессе эксплуатации контроля, так и при проведении реконструкции или ремонтно-восстановительных работ.

Внедрение в Украине разработанного сотрудниками подразделения метода электромагнитной диагностики заземляющих устройств, потребовало проведения комплекса специальных дополнительных работ. Так, были созданы и введены в Государственные реестры средств измерительной техники, измерительные комплексы «КДЗ-1У», «ИК-1У», «ИКП-1У», допущенные к применению в Украине и России. На сегодняшний день, все комплексы выпускаются по техническим условиям, зарегистрированным как в Украине, так и в Российской Федерации.

Измерительный комплекс «КДЗ-1У» ТУ У 33.2-14102968-002-2003 предназначен для генерирования переменного напряжения и тока заданной частоты, измерения их среднеквадратичных значений и определения наличия магнитного поля на объекте испытаний (заземляющем устройстве).

Измерительный комплекс «ИКП-1У» ТУ У 33.2-14102968-001:2005 предназначен для генерирования в заземляющее устройство энергообъектов высокочастотных импульсов напряжения и измерения, появляющихся тока и напряжения на оборудовании при воздействии генерируемых комплексом высокочастотных импульсов напряжения.

Измерительный комплекс «ИК-1У» ТУ У 33.2-14102968-003:2008 предназначен для генерирования в заземляющее устройство объектов импульсов напряжения и измерения импульсного тока и напряжения с целью вычисления импульсного сопротивления заземляющего устройства, а также измерения напряжения электромагнитных помех, обусловленных растеканием импульсного тока при имитации удара молнии в электрических цепях напряжением до 1000 В и имеющих гальваническую связь с заземляющим устройством.

Был разработан и утвержден первый в Украине нормативный документ, регламентирующий правила испытания и контроля состояния заземляющих устройств СОУ 31.2-21677681-19 «Випробування та контроль пристроїв заземлення електроустановок», утвержденный приказом Минтопэнерго Украины, который используется специалистами всех существующих энергосистем Украины.

Специалисты подразделения стали авторами глав 1.7 и 4.2 «Правил улаштування електроустановок» и справочно-методического пособия «Технічне діагностування, випробування та вимірювання електрообладнання в умовах монтажу, налагоджування і в експлуатації. Частина 2. Загальні методи та засоби діагностування, випробувань та вимірювань електрообладнання, виведеного з роботи».

Разработаны и успешно применяются разные нормы испытания электрооборудования электрических станций и подстанций. Эти нормативные документы регламентируют средства и методы испытания отдельных элементов или устройств,

которые применяются в процессе производства, передачи и распределения электрической энергии. Однако отсутствуют методики диагностики электроустановки в целом, т.е. методики, которые разрешают в разных режимах работы оценить влияние одних элементов электроустановки на другие элементы той же электроустановки. Электротехническое и электронное оборудование проходит ряд испытаний на стойкость к влиянию разных внешних явлений или процессов, однако окружающая среда, в которой будут функционировать испытанные устройства, может не отвечать требованиям, которые предъявляются к оборудованию, устанавливаемому в ней. Поэтому еще одним актуальным направлением деятельности сотрудников подразделения, является разработка методики определения электромагнитной обстановки на объектах Украины с целью обеспечения требований электромагнитной совместимости. Использование данной методики создаст единый подход к исследованию электромагнитной обстановки на объектах, что повысит надежность функционирования указанных объектов, безопасность эксплуатации электроустановок в целом и уменьшит затраты на ликвидацию аварий. Опробование разработанных методик прошло на нескольких подстанциях НЭК «Укрэнерго», на Ровенской и Южно-Украинской АЭС.

Перспективным направлением в работе подразделения является комплекс работ по диагностике и оценке эффективности системы молниезащиты различных видов объектов. При проведении данных работ проверяется фактическое состояние системы молниезащиты, оценивается фактическое состояние наземных и подземных сооружений системы молниезащиты, измеряются импульсные сопротивления отдельно стоящих молниеотводов и опор ЛЭП, проводятся расчеты характеристик зон молниезащиты.

В настоящее время сотрудники подразделения разрабатывают ряд специальных программ для построения зон защиты различных типов молниеотводов, необходимость создания которых возникла

после принятия в действие ДСТУ Б В.2.5-38:2008, в котором имеются ссылки на программы, но их алгоритмы и тексты в нем отсутствуют.

Проведены работы по диагностике состояния системы молниезащиты на десяти подстанциях Украины, а также Ровенской и Южно-Украинской АЭС.

Специалистов подразделения привлекают в качестве экспертов для рассмотрения и оценки последствий поражения молнией ветроэлектроустановок и систем молниезащиты различных объектов Украины.

В настоящее время практическая деятельность специалистов подразделения охватывает почти все объекты энергетического комплекса Украины. Указанные выше работы выполнялись на объектах, расположенных на территории 23 регионов Украины. Различные исследования проводились на более 850 объектах, среди которых все ныне действующие атомные станции Украины (Запорожская, Ровенская, Южно-Украинская, Хмельницкая), гидроэлектростанции (Днепрогэс-1, Днепрогэс-2, Каневская ГЭС), десять государственных районных и тепловых электростанций (ГРЭС и ТЭС), 102 из 133 подстанций классов напряжения 220 – 750 кВ НЭК «Укрэнерго», 8 нефтеперекачивающих станций НАК «Укрнафта», подстанций 35 – 150 кВ.

Благодаря многолетнему опыту работы специалистов подразделения, НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» является ведущей организацией в Украине, как в разработке соответствующих нормативных документов, так и в научно-практической деятельности. В период с 1992 по 2012 гг. его сотрудниками разработан, изготовлен и введен в эксплуатацию ряд уникальных высоковольтных установок для нужд различных областей народного хозяйства Украины:

– высоковольтная испытательная установка для испытаний автоматических систем управления технологическими процессами на воздействие электромагнитных полей по ГОСТ 29280 («ХАРТРОН» г. Харьков);

– установка для оценки молниестойкости бортового оборудования самолета АН-140 к импульсным наводкам, индуцируемым в бортовых электрических цепях АНТК-1 (АНТК им. О.К. Антонова г. Киев);

– комплекс электрофизических установок (генераторы импульсов тока и напряжения (импульс грозового тока с амплитудой до 100 кА, напряжением до 250 кВ), обеспечивающий проведение нормативных испытаний серийно выпускаемых элементов ограничителей перенапряжения в электрических сетях широкого класса напряжения (НИИ ВН г. Славянск);

– высоковольтные испытательные установки, обеспечивающие проведение нормативных испытаний серийно выпускаемых элементов ограничителей перенапряжения для предприятий НЭК «Укрэнерго» (г. Симферополь) и ООО НПП «ES Полимер» (г. Артемовск);

– передвижная электрофизическая установка ГИТ-20 для электроимпульсной обработки шламов металлургического производства (г. Мариуполь);

– установки для измерения электрической прочности изоляционной жидкости УИМ-90;

– установка УДАВ-5000, предназначенная для диагностики автоматических выключателей переменного тока непосредственно в месте установки, которая позволяет проверять: время-токовые характеристики максимальных расцепителей тока; соответствие нормативно-технической документации действующего значения силы тока максимальных расцепителей тока с выдержкой времени или без нее; исправность максимальных расцепителей тока с обратно зависимой выдержкой времени.

На базе генератора импульсов тока установки ИЭМИ-10 (п. Андреевка Харьковской обл.) при участии специалистов подразделения создан единственный в Украине генератор полного импульса тока искусственной молнии, в котором экспериментатор наблюдает процессы, происходящие при разряде молнии во временном диапазоне от десятков микросекунд до секунды, с

использованием встроенного уникального измерительного средства – шунт ШК-300.

В 2000 – 2012 гг. для нужд сертификационного испытательного центра НИПКИ «Молния» в подразделении разработан и передан в эксплуатацию ряд приборов, входящих в состав испытательного комплекса центра. Эти приборы, изготовленные на современной элементной базе, включающей цифровую и микропроцессорную технику, позволили расширить технические возможности центра в проведении сертификационных испытаний на электромагнитную совместимость электронных аппаратов и систем, проводить метрологическую аттестацию аппаратов и комплексов на предприятиях Украины.

Ведущие сотрудники подразделения принимают активное участие в учебном процессе студентов, тесно сотрудничая с рядом кафедр, в частности, с кафедрой «Инженерная электрофизика» физико-технического факультета НТУ «ХПИ». Под руководством специалистов подразделения за последние три десятилетия студентами подготовлены и защищены десятки дипломных работ и проектов, отчетов по научно-практическим работам. Многие студенты являются соавторами научных публикаций и докладов по тематикам работы подразделения.

Современное материально-техническое обеспечение подразделения позволяет проводить практические занятия студентов, ознакомительные лекции, специализированные консультации, обеспечивать преддипломную практику. Ряд сотрудников подразделения осуществляют преподавательскую деятельность на кафедре «Инженерная электрофизика».

Большой научный вклад коллектива подразделения в развитие техники высоких напряжений и электромагнитных полей, электроэнергетики и других отраслей науки и техники нашел свое отражение во многих сотнях научных публикаций и докладов.

В разные годы сотрудниками подразделения Г. М. Колиушко, Е. В. Платоновой, О. Л. Резинкиным, А. А. Петковым, В. И. Доценко подготовлены и успешно защищены кандидатские диссертации.

В настоящее время О. Л. Резинкин и А. А. Петков защитили докторские диссертации.

Особо следует отметить, что все производственные и научные успехи коллектива НИО-5 достигаются высоким профессионализмом и уникальными знаниями, добросовестностью и трудолюбием, смекалкой и опытом, руками прекрасных специалистов – творцов уникальных установок и разработок, ветеранами подразделения: Л. Н. Сердюкова, Г. М. Колиушко, З. А. Ворониной, В. В. Киприча, В. А. Гавриленко, В. М. Жинжикова, О. С. Нездельского, В. О. Еремеева, А. А. Петкова, В. Г. Фоменко, Е. Г. Понуждаевой, И. А. Курило, И. В. Шепило, Л. А. Луцковой, Т. Г. Проценко, В. Н. Дныщенко, Т. М. Апремовой, В. И. Доценко, В. А. Маравского, Е. С. Поповой, а также задором и нестандартным подходом к решению задач, инициативностью и энтузиазмом представителей более молодого поколения: О. Ю. Глебова, А. В. Пличко, А. В. Кашеева, С. В. Киприч, В. В. Вытришко, М. А. Петковой, С. С. Руденко, Ю. В. Ищенко, Ю. В. Лабзева и В. В. Маравского.

Основные публикации отдела:

1. *Коліушко Г. М. Патент України на корисну модель №10510 Пристрій для діагностики підземних провідних об'єктів.*
2. *Правила улаштування електроустановок. Глава 1.7 Заземлення і захисні заходи електробезпеки / [Воронина З. А., Коліушко Г. М., Коліушко Д. Г., Лінк І. Ю.] – К.: «ОЕП"ГРІФРЕ», 2006. – 70 с.*
3. *Правила улаштування електроустановок. Глава 4.2 Розподільчі установки і підстанції напругою понад 1 кВ / [Воронина З. А., Коліушко Г. М., Коліушко Д. Г.] – К.: «ОЕП"ГРІФРЕ», 2008. – 120 с.*
4. *Випробування та контроль стану заземлювальних пристроїв електроустановок / [Воронина З. А., Коліушко Г. М., Глебов О. Ю. та ін.] // СОУ 31.2-21677681-19 : 2009. – 54 с.*
5. *Технічне діагностування, випробування та вимірювання електрообладнання в умовах монтажу, налагоджування і в експлуатації. Частина 2 Загальні методи та засоби діагностування, випробувань та вимірювань електрообладнання, виведеного з роботи: довідково-методичний посібник / [Гобрей Р. М., Шинкаренко Г. В., Болдирєв О. М., Коліушко Г. М., Коліушко Д. Г.]. – К.: «ДП НТУКЦ», 2011. – 1008 с. – ISBN 978-966-96441-6-2.*
6. *Борисов Р. К., Коліушко Г. М., Гримуд Г. И., Васьковський А. П., Чевычелов В. А.,*

- Колиушко Д. Г. Методика исследования заземляющих устройств объектов электроэнергетики // Энергетика и электрификация. – 2000. – № 4.
7. Колиушко Г. М., Носулько В. Д., Воронина З. А., Колиушко Д. Г. Опыт обследования заземляющих устройств подстанций напряжением 150 кВ Запорожских Восточных электрических сетей // Энергетика и электрификация. – 2000. – № 7.
8. Петков А. А., Колиушко Д. Г., Колиушко Г. М. Прогнозирование аварийного состояния заземляющих проводников на подстанции // Энергетика и электрификация. – 2002. – № 1. – С. 36–41.
9. Борисов Р. К., Колиушко Д. Г., Колиушко Г. М. Проблемы обеспечения электромагнитной совместимости на электроэнергетических объектах в современных условиях // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск. – К.: 2002. – Ч. 4. – С. 95–99.
10. Линк И. Ю., Колиушко Д. Г., Колиушко Г. М. Математическая модель неэквипотенциального заземляющего устройства подстанции, размещенного в двухслойном грунте // Электронное моделирование. – 2003. – Т. 25, № 2. – С. 99–111.
11. Петков А. А., Аксенова В. Н., Ильина Р. В. Влияние способа формулирования тестовых заданий на результаты контроля // Професійна освіта: теорія і практика. Науково-методичний журнал. – 2003. – №1–2 (17–18). – С. 75–82.
12. Петков О. О., Коліушко Д. Г., Лінк І. Ю. Визначення параметрів двошарової моделі ґрунту за результатами вертикального електричного зондування, проведеного в районі розташування підстанцій // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2004. – № 2. – С. 3–11.
13. Петков А. А., Колиушко Д. Г. Формирование импульсов тока, сопровождающих грозовую деятельность // Технічна електродинаміка. – 2006. – Ч. 4., тем випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – С. 21–24.
14. Kravchenko V. I., Petkov A. A., Koliushko D. G., Koliushko G. M. Modeling Lightning Protection of a System of Objects Using the Method of Falling Shells // International Conference on Grounding and Earthing & International Conference on Lightning Physics and Effects (GROUND'2006 & 2nd LPE), November 26-29, 2006 – Maceió – Brazil, (Моделирование молниезащитности системы объектов методом падающих оболочек).
15. Петков А. А. Формирование испытательного импульса тока в активно-индуктивной нагрузке // Электротехника. – 2006. – № 4. – С. 34–37.
16. Петков А. А., Колиушко Д. Г. Формирование импульсов тока, сопровождающих грозовую деятельность // Технічна електродинаміка. Тем. випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – 2006. – Ч. 4. – С. 21–24.
17. Резинкин О. Л., Лисачук Г. В., Вытришко В. В. – Методика исследования электрических свойств сегнетокерамики на основе титана бария в сильных электрических полях // Технічна електродинаміка. Тем. випуск «Силова електроніка та енергоефективність». – 2006. – Ч. 3. – С. 23–26.
18. Петков А. А. Формализация описания структур разрядных цепей высоковольтных импульсных испытательных устройств // Электротехніка і електромеханіка. – 2007. – № 1. – С. 73–77.
19. Петков А. А. Ортогональное центральное композиционное планирование в технике и электрофизике высоких напряжений: Учеб.-метод. пособие. – Х.: НТУ «ХПИ», 2007. – 61 с.

20. Баранов М. И., Дныщенко В. Н., Колиушко Г. М., Кравченко В. И., Недзельский О. С. Генератор тока искусственной молнии для натуральных испытаний технических объектов // Приборы и техника эксперимента. – М.: 2008. – № 3. – С. 81–85.
21. Воронина З. А., Демидишин В. С., Колиушко Г. М. К вопросу контроля импульсного сопротивления заземляющего устройства молниеотводов // Электрические сети и системы. – 2008. – № 3. – С. 34–36.
22. Петков А. А. Расчеты генератора импульсов высокого напряжения с использованием базовой схемы // Технічна електродинаміка. Тем. випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – 2008. – Ч. 6. – С. 82 – 87.
23. Петков А. А. Учет характеристик коммутаторов при анализе и синтезе разрядных цепей высоковольтных импульсных испытательных устройств // Електротехніка і електромеханіка. – 2008. – № 2. – С. 68 – 72.
24. Глебов О. Ю., Колиушко Д. Г., Колиушко Г. М., Воронина З. А., Доценко В. И., Пличко А. В. Исследование уровней электромагнитных помех в антенных фидерах при имитации удара молнии в зависимости от конструктивного выполнения заземляющего устройства // Технічна електродинаміка. Тем. випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – 2008. – Ч. 6. – С. 110 – 113.
25. Колиушко Г. М., Колиушко Д. Г., Петков А. А. Корректировка параметров устройств для обеспечения амплитудно-временных характеристик некоторых импульсов, сопровождающих грозовую деятельность // Сборник докладов десятой научно-технической конференции по электромагнитной совместимости технических средств и электромагнитной безопасности (ЭМС-2008). – С.-Пб.: 2008. – С.237 – 240.
26. Розрахунок і проектування захисних резисторів ємнісних накопичувачів енергії : навч.-метод. посібник / О. О. Петков. – Х.: НТУ «ХП», 2009. – 67 с.
27. Петков А. А. Статистические характеристики распределения времени нарастания значений импульса тока высоковольтного испытательного устройства // Електротехніка і електромеханіка. – 2009. – № 1. – С. 62 – 64.
28. Петков А. А. Компьютерная программа «Компьютерная программа контроля уровня усвоения теоретического материала учебного курса «Теорема». Свидетельство о регистрации авторского права на произведение № 28537 от 24.04.2009. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.
29. Петков А. А. Формирование импульса тока с монотонным нарастанием и спадом значений при параллельной работе двух емкостных накопителей // Електротехніка і електромеханіка. – 2009. – № 3. – С. 65 – 69.
30. Петков А. А. Переходные процессы при программируемой коммутации подобных емкостных накопителей энергии // Електротехніка і електромеханіка. – 2009. – № 4. – С. 60–64.
31. Петков А. А. Формирование испытательного импульса напряжения на емкостной нагрузке // Електротехніка і електромеханіка. – 2009. – № 5. – С. 63 – 66.
32. Петков А. А. Модификация параметров испытательных устройств при переводе их в новый режим эксплуатации // Електротехніка і електромеханіка. – 2009. – № 6. – С. 63–66.
33. Петков А. А. Особенности формирования испытательного импульса тока при его идентификации набором контролируемых параметров и интегралом действия // Електротехніка та електроенергетика. – 2009. – № 2. – С. 31 – 37.

34. Петков А. А. Компьютерная программа «Компьютерная программа расчета высоковольтных импульсных устройств «ГИТ». Свидетельство о регистрации авторского права на произведение № 30808 от 30.10.2009. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.
35. Резинкин О. Л., Резинкина М. М., Лисачук Г. В. Влияние нелинейности диэлектрической проницаемости изоляции керамических конденсаторов на процесс ее электрического старения // *Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Силова електроніка та енергоефективність»*. – 2009. – Ч. 3. – С. 108 – 112.
36. Киприч С. В., Колиушко Д. Г., Петков А. А. Компьютерная программа «Компьютерная программа расчета параметров зоны защиты двойного разноразового стержневого молниеотвода «ДРВСМО». Свидетельство о регистрации авторского права на произведение № 31635 от 13.01.2010. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.
37. Недзельский О. С., Петков А. А., Пличко А. В., Понуждаева Е. Г. Повышение надежности работы генератора импульсов тока искусственной молнии // *Електротехніка і електромеханіка*. – 2010. – № 2. – С. 50 – 53.
38. Петков А. А. Формирование испытательных импульсов тока при программируемом разряде подобных емкостных накопителей энергии // *Технічна електродинаміка*. – 2010. – Ч. 3. Тем. випуск «Проблеми сучасної електротехніки». – С. 161 – 164.
39. Петков А. А. Формирование специальных импульсов тока при параллельной работе емкостных накопителей энергии // *Електротехніка і електромеханіка*. – 2010. – № 3. – С. 50 – 53.
40. Резинкин О. Л., Резинкина М. М. Моделирование процессов обострения фронта электромагнитной волны в нелинейном диэлектрике // *Журнал технической физики*. – 2010. – Т. 81, № 3. – С. 91 – 97.
41. Резинкин О. Л., Axelsson A.-K., Вытришко В. В. Стенд для исследования динамики импульсной поляризации нелинейных диэлектриков // *Приборы и техника эксперимента*. – 2010. – № 5. – С. 142–148.
42. Резинкин О. Л., Резинкина М. М., Chalise S., Gupta H., Bean C. Statistical modeling of the process of lightning attachment to extended objects // *Proc. of 2010 International Conference on High Voltage Engineering and Application, New Orleans (USA)*. – 2010. – P. 116 – 119.
43. Borisov R., Kolomiets E., Smirnov M., Koliushko G. Lightning protection efficiency determination method for power engineering objects / R. Borisov // *30th International Conference on Lightning Protection - ICLP 2010, Cagliari, Italy - September 13th -17th, 2010.*, pp. 1026-1 – 1026-6.
44. Voronina Z. A., Glebov O. U., Koliushko G. M. Measuring the electromagnetic interference parameters in the relay protection and automatic control circuits exposed to the buses short-circuit and lightning stroke // *Тезиси докладов на 9 міжнародному симпозиумі по електромагнітній сумісності і електромагнітній екології. ЭМС-2011*. – Санкт-Петербург, Россия, 13-16 сентября 2011. – С. 476.
45. Колиушко Д. Г., Руденко С. С. Электрическое поле точечного источника тока в трехслойном проводящем полупространстве // *Электронное моделирование. Институт проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова при НАН Украины*. – 2011. – Т. 33, № 6. – С. 101 – 110.
46. Комплекс измерительный "КДЗ-1У" ТУ У 33.2-14102968-002-2003 зарегистри-

рован в Государственном реестре средств измерительной техники Украины под номером У1878-04.

47. Комплекс измерительный "ИК-1У" ТУ У 33.2-14102968-003:2008 зарегистрирован в Государственном реестре средств измерительной техники Украины под номером У2918-09.

48. Комплекс измерительный "ИКП-1У" ТУ У 33.2-14102968-001:2005 зарегистрирован в Государственном реестре средств измерительной техники Украины под номером У2128-05.

49. Баранов М. И., Доценко В.И., Зиньковский В. М, Колиушко Г.М., Недзельский О.С., Петков А.А., Понуждаева Е.Г., Руденко С.С., Цехмистро В.Л. Экспериментальные исследования поражения заземленной плоскости и размещенных на ней объектов электрическим разрядом в длинном промежутке // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 11-20.

50. Глебов О.Ю., Князев В. В., Колиушко Г. М. Определение степени влияния электромагнитных эффектов молнии на оборудование объектов энергетики // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 60 (1033). – С. 43-51.

51. Глебов О. Ю., Колиушко Д. Г, Колиушко Г. М., Пличко А. В. Заземление устройств защиты от перенапряжений на подстанциях 330/110 кВ // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 60 (1033). – С. 51-57.

52. Колиушко Г. М., Мельников П. Н., Недзельский О. С., Петков А. А., Руденко С. С., Чернухин А. Ю. Влияние конфигурации системы электродов на распределение точек поражения плоскости длинной искрой // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 60 (1033). – С. 57-70.

53. Киприч С. В., Колиушко Д. Г. Расчет параметров зоны защиты двойного наклонного непараллельного тросового молниеотвода методом конечных точек // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 58-68.

54. Руденко С. С., Коліушко Д. Г. Комп'ютерна програма "Компьютерная программа автоматической интерпретации результатов вертикального электрического зондирования "ВЭЗ-2-Авто". Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 47469 від 28.01.2013. Державна служба інтелектуальної власності.

55. Колиушко Г. М., Колиушко Д. Г., Недзельский О. С., Пличко А. В., Руденко С. С. Влияние грозозащитных тросов при измерении сопротивления ЗУ опор ВЛ импульсному току нормированной грозовой формы // Науково-практична конференція «Вдосконалення організації протиаварійної роботи та технічного нагляду на енергооб'єктах України». с. Славське, Львівської обл., 9-13 грудня 2013 р.

56. Колиушко Г. М., Недзельский О. С., Понуждаева Е. Г. Генератор импульсов тока формы «Множественный удар» для имитации косвенного воздействия молнии на объекты аэрокосмической техники // Тезисы IV Международной конференции «Космические технологии: настоящее и будущее», 17-19 апреля 2013, г. Днепрпетровск. – С.96.



Сотрудники отдела высоковольтной импульсной техники, заземления и молниезащиты



**Заведующая отделом №5
З. А. Воронина**



**Заведующий лабораторией
№ 5.1 В. М. Жинжигов**



**Заведующая лабораторией
№ 5.2 Е. Г. Понуждаева**



**ведущий инженер
Т. Я. Лях**



**заведующий сектором
В. Г. Фоменко**



**старший научный сотрудник
Л. М. Максимова**



**ведущий инженер
Л. Н. Сердюков**

**Ветераны НИО-5, внесшие значительный вклад в становление и развитие отдела,
сегодня находящиеся на заслуженном отдыхе**



Сотрудники НИО-5 на обследовании заземляющих систем высоковольтных подстанций



Работы по обеспечению молниезащиты мачт релейной связи



Фотографии оборудования разработки НИО-5

3.7. Отдел электромагнитных исследований – НИО-6

*Доктор технических наук,
старший научный сотрудник
Михаил Иванович Баранов*



**Руководитель отдела НИО-6,
главный научный сотрудник,
д-р техн. наук, ст. науч. сотр.
М. И. Баранов**

Отдел НИО-6 – электромагнитных исследований, своими историческими «корнями» опирается на такие более ранние структурные подразделения нашего института, как сектор ГИН (зав. сектором, канд. техн. наук И.Р. Пекарь), лаборатория испытаний №3 (зав. лабораторией А. К. Колобовский) и лаборатория №12 (зав. лабораторией канд. техн. наук М. И. Баранов), которая была образована в НИПКИ «Молния» в 1984 г. для разработки и создания уникальной испытательной высоковольтной установки ГИНТ-12/30.

За плечами отдела имеется более чем 30-ти летний опыт возведения на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» мощных емкостных накопителей энергии – высоковольтных генераторов импульсных напряжений и токов и создания на их основе уникальных испытательных электрофизических установок ИЭМИ-10М, ГИНТ-1,6-5 и ГИНТ-12/30, предназначенных для проведения комплексных исследований функционирования различных технических средств содержащих в своей основе радиоэлектронное, электронное и электротехническое оборудование в экстремальных условиях – воздействия на них мощных импульсных электромагнитных помех от источников естественного (токи и поля молнии) и искусственного (токи и поля электроустановок сверхвысокого напряжения) происхождения. Большой вклад в эти разработки внесли кандидаты технических наук: С. М. Фертик, В. В. Конотоп, Г. Ф. Нескородов, В. С. Гладков, И. Р. Пекарь, Г. М. Колиушко, А. И. Коробко, А. А. Науменко, Г. Г. Губарев, В. Ю. Хворост, Н. Н. Игнатенко; доктора техничес-

ких наук: М. И. Баранов, В. В. Рудаков, Н. И. Бойко; специалисты М. И. Грабченко, В. А. Бочаров, А. К. Колобовский, В. А. Игнатов, В. И. Золотых, Ю. П. Зябко, В. М. Зиньковский, Л. Г. Солдатенко, А. Е. Козлов, Н. И. Круглик, Ю. С. Немченко, О. С. Недзельский, В. Н. Дныщенко, А. Н. Тур, В. Л. Цехмистро.

За прошедшие десятилетия с помощью высоковольтного испытательного электрофизического оборудования были успешно проведены комплексные испытания на соответствие требованиям электромагнитной совместимости и стойкости к дестабилизирующим влияниям и поражающим воздействиям внешних ЭМИ более 3,5 тысяч различных объектов гражданского и военного назначения.

Таблица 2. Технические характеристики основных высоковольтных испытательных электроустановок отдела ЭМИ НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

Высоковольтная испытательная установка	Напряжение, МВ	Рабочий объем, м ³	Е-поле, кВ/м	Н-поле, А/м	Длительность импульса, нс	
					Фронт	Спад
ИЭМИ-10 М	2,5	10x10x50	100	370	25	350
ГИНТ-1,6-5	1,6	5x5x6	150	400	5	200
ГИНТ-12/30	4,5	30x50x50	120	320	5	250

Уникальность испытательных комплексов подтверждается тем, что в 2001 г. они были внесены Международной Электротехнической Комиссией в реестр уникального высоковольтного испытательного электрофизического оборудования мира с соответствующей регистрацией в IEC 61000-4-32.

В настоящее время испытательные комплексы ИЭМИ-10М, ГИНТ-1,6-5 и ГИНТ-12/30, размещенные на экспериментальной базе института, ставшей в 1999 г. объектом национального достояния Украины, усилиями сотрудников отдела ЭМИ не только поддерживаются в рабочем состоянии, эксплуатируются, но и постоянно модернизируются.

Так, в 2011–2012 гг., на основе ряда высоковольтных устройств и мощного генератора ГИНТ-4/1 на номинальное напряжение 4 МВ испытательного комплекса ИЭМИ-10, для потребностей отечественной электроэнергетики и высоковольтной электрофизики, был разработан и создан опытный образец уникальной установки сверхвысокого напряжения для формирования по требованиям действующего межгосударственного ГОСТа

1516.2-97 стандартного апериодического коммутационного импульса напряжения со следующими техническими характеристиками: время подъема импульса напряжения $T_{II} = (250 \pm 50)$ мкс; длительность полуспада импульса напряжения $T_{II} = (2500 \pm 750)$ мкс; максимальное значение напряжения импульса $U_{\max} = (2 \pm 0,2)$ МВ; эквивалент электрической нагрузки – воздушный промежуток «стержень-плоскость» длиной до 5 м. В настоящее время проводится наладка электрических схем данного образца и отработка режимов его работы.

История и научная деятельность НИО-6 ярко иллюстрирует преемственность поколений сотрудников, трудившихся в разные годы в НИПКИ «Молния». Например, заложенные в секторе ГИН института предшественниками и, прежде всего, его руководителем кандидатом технических наук И. Р. Пекарем, научно-технические традиции по разработке и созданию высоковольтной импульсной техники были в дальнейшем успешно продолжены сотрудниками отдела ЭМИ. В 2006 г. сотрудниками НИО-6 был создан передвижной генератор импульсных токов этажерочного типа на номинальное напряжение 1,2 МВ (ГИН-1,2) с уникальными собственными параметрами (выходное рабочее напряжение – 1 МВ, емкость в «ударе» – 20,8 нФ, запасаемая энергия – 15 кДж, собственная индуктивность – 6 мкГн; активное сопротивление низкоиндуктивных демпфирующих резисторов – 48 Ом).

Согласно требованиям ГОСТа 1516.2-97, ГИН-1,2 был предназначен для испытаний высоковольтных опорных изоляторов. Сегодня он успешно эксплуатируется в составе заводского высоковольтного испытательного комплекса в производственно-технологическом цикле предприятия «ES Полимер» (г. Артемовск Донецкой обл.) при мелкосерийном выпуске отечественных полимерных подвесных и опорных изоляторов классов напряжения 35–1150 кВ для потребностей электроэнергетики и электрифицированных железных дорог Украины и Российской Федерации.

Сотрудниками отдела ЭМИ выполняются теоретические фундаментальные и прикладные исследования, в том числе и электрофизических механизмов воздействия больших импульсных токов и высоких импульсных напряжений как на электропроводящие структуры (металлические и композиционные элементы корпусов авиационной и ракетно-космической техники), так и их

электрические цепи (кабели и провода бортовых систем).

Кроме того, сотрудниками НИО-6 проводятся фундаментальные теоретические работы в области импульсной электродинамики по формулировке новых импедансных граничных условий, а также по изучению новых подходов вероятностного продольного и радиального распределения свободных электронов в металлических проводниках с током проводимости большой плотности. Также исследуются электрофизические явления линейной и шаровой молнии и глубинный электрофизический механизм возникновения фундаментального явления электромагнитной индукции в движущихся и неподвижных проводниках (электрических контурах) технических объектов.

Результаты данных исследований регулярно публикуются в ведущих научно-технических журналах Украины, Российской Федерации и Беларуси, а также докладываются на региональных, всеукраинских и международных конференциях и симпозиумах. Ежегодно число научных публикаций сотрудников отдела составляет не менее 20. Именно результаты этих научных исследований и легли в основу докторской диссертации М. И. Баранова «Переходные процессы при воздействии больших импульсных токов и сильных импульсных магнитных полей на проводящие объекты», успешно защищенной им в 1999 г.

В течение 2008 – 2011 гг. научным руководителем отдела ЭМИ, доктором технических наук М. И. Барановым были изданы три тома научной монографии «Избранные вопросы электрофизики» и первый том научно-популярной монографии «Антология выдающихся достижений в науке и технике». В декабре 2008 г. сотрудником отдела ЭМИ Н.Н. Игнатенко была успешно защищена кандидатская диссертация на тему «Повышение энергетической эффективности разрядных цепей генераторов больших импульсных токов молнии» (научный руководитель, доктор технических наук М. И. Баранов).

В 2006 г. доктор технических наук М. И. Баранов стал лауреатом Государственной премии Украины в области науки и техники. Отдел активно сотрудничает с кафедрой инженерной электрофизики НТУ «ХПИ», участвуя в учебном процессе на физико-техническом факультете университета. Студентам-электрофизикам старших курсов, обучающимся по специальности «Техника и электрофизика высоких напряжений», читаются лекции

по основам научно-технического творчества и проблемам электромагнитной совместимости, электробезопасности и стойкости технических средств с демонстрацией на действующем высоковольтном электрофизическом оборудовании НИПКИ «Молния» поражающего влияния МЭМП, высоких (сверхвысоких) импульсных напряжений и больших импульсных токов на элементы и системы силовых электроэнергетических объектов, летательных аппаратов и электроизоляционных устройств ВИТ. Ежегодно силами сотрудников НИО-6 проводятся экскурсии студентов и преподавателей кафедры инженерной электрофизики и других электротехнических кафедр университета на экспериментальную базу НИПКИ «Молния», где в полевых условиях демонстрируются возможности высоковольтного испытательного оборудования его экспериментальной базы.

В настоящее время в отделе ЭМИ как в составе указанных выше электрофизических установок ИЭМИ-10, ГИНТ-1,6-5 и ГИНТ-12/30, так и высоковольтного испытательного комплекса, размещенного в лабораторном корпусе в г. Харькове, имеются действующие генераторы ГИН и ГИТ, способные обеспечить проведение испытаний различных технических объектов на электрическую прочность их внутренней и наружной изоляции, а также на электромагнитную совместимость и стойкость к различным электромагнитным факторам в соответствии с требованиями действующих отечественных и зарубежных стандартов. Данные генераторы размещены как на открытом воздухе испытательных площадок экспериментальной базы, так и на испытательных полях внутри отапливаемых помещений НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ».

В 2007 г. сотрудниками НИО-6 совместно с ведущими специалистами НИО-5 на экспериментальной базе НИПКИ «Молния» был создан уникальный генератор тока искусственной молнии с суммарной запасаемой электрической энергией в 1 МДж. Этот генератор в своем составе содержит пять отдельных высоковольтных генераторов на номинальное зарядное напряжение от ± 5 до ± 50 кВ, воспроизводящих согласно требованиям международных нормативных документов импульсную, промежуточную, длительную, сокращенную длительную и повторную импульсную

компоненты тока искусственной молнии, применительно к испытаниям авиационной техники на молниестойкость.

Таблица 3. Амплитудно-временные параметры тока искусственной молнии, воспроизводимые генератором ГТМ разработки НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

Компонента тока	Максимальный ток I_m , кА	Средний ток I_{cp} , кА	Заряд Q , Кл	Интеграл действия J_d , $A^2 \cdot c$	Длительность фронта импульса τ_ϕ , мкс	Длительность компоненты τ_H , мкс
A	200±10%	–	–	$2 \cdot 10^6 \pm 20\%$	≤50	≤500
B	–	2±20%	10±10%	–	–	$5 \cdot 10^3 \pm 10\%$
C	0,2÷0,8	–	200±20%	–	–	$(0,25 \div 1) \cdot 10^6$
C*	–	0,4	–	–	–	$(20 \div 50) \cdot 10^3$
D	100±10%	–	–	$0,25 \cdot 10^6 \pm 20\%$	≤25	≤500

В настоящее время уникальный высоковольтный генератор ГТМ эффективно используется при выполнении хоздоговорных работ института при испытаниях на электротермическую и электродинамическую стойкость к прямым ударам имитированной в лабораторных условиях линейной молнии элементов металлических и композиционных обшивок и антенно-фидерных устройств самолетов таких широко известных в мире авиастроительных корпораций как АНТК им. О.К. Антонова (Украина) и «Боинг» (США).

В 2007–2010 гг. сотрудники отдела ЭМИ приняли активное участие в выполнении расчетных и экспериментальных работ с КБ «Южное» (г. Днепропетровск) в рамках международного сотрудничества в интересах китайской космической корпорации «Великая стена» в целях обеспечения стойкости ракетно-космической техники к воздействию атмосферного и статического электричества. В результате выполнения этих работ были разработаны экспериментально апробированные в лабораторных условиях расчетные методики для определения электротермической и электродинамической стойкостей составных металлических элементов данной техники (ее обшивки и кабельно-проводниковой продукции) к поражающему действию на них основных компонент тока искусственной молнии.

В рамках хоздоговорной тематики сотрудниками отдела ЭМИ

в период 2009–2011 гг. были проведены экспериментальные исследования молниестойкости действующих опытных образцов (моделей) приемно-передающих антенн авиационной техники, разрабатываемой отечественными авиастроительными предприятиями.

Основные публикации отдела:

1. Баранов М. И., Белый И. В., Хименко Л. Т. Поверхностный эффект и распределение электродинамических усилий в цилиндрических токопроводах коаксиальной системы с импульсным током // *Электричество (Москва)*. – 1976. – № 10. – С. 1–8.
2. Баранов М. И., Бондина Н. Н. Расчет активного сопротивления и индуктивности цилиндрического проводника с импульсным током // *Электричество (Москва)*. – 1990. – № 1. – С. 81–87.
3. Баранов М. И., Бондина Н. Н. Нестационарный поверхностный эффект в цилиндрических токопроводах с грозовым импульсом тока // *Электричество (Москва)*. – 1990. – № 2. – С. 61–64.
4. Баранов М. И., Кузнецов С. А. Анализ разряда коаксиальной формирующей линии на основе разложения решения в ряд Фурье // *Электричество (Москва)*. – 1992. – № 8. – С. 15–23.
5. Баранов М. И., Бондина Н. Н. Нестационарные электромагнитные и тепловые процессы в цилиндрических проводниках при воздействии на них тока молнии // *Электричество (Москва)*. – 1992. – № 10. – С. 9–15.
6. Баранов М. И., Кузнецов С. А. Приближенный расчет нестационарных процессов при разряде коаксиальной формирующей линии на многопроводную воздушную линию // *Электричество (Москва)*. – 1992. – № 12. – С. 14–22.
7. Баранов М. И. Приближенные граничные условия для импульсного электромагнитного поля на поверхности изотропных проводящих тел // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 1996. – № 6. – С. 3–10.
8. Баранов М. И. Соотношения между компонентами импульсного электромагнитного поля на поверхности проводника // *Электричество (Москва)*. – 1997. – № 1. – С. 63–70.
9. Баранов М. И. Термическая стойкость неизолированных проводов при прямом ударе молнии // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 1997. – № 6. – С. 9–15.
10. Баранов М. И. Приближенные граничные условия для полого проводящего цилиндра в импульсном аксиальном магнитном поле // *Электричество (Москва)*. – 1998. – № 4. – С. 49–54.
11. Baranov M. I., Isakova A. V., Kravchenko V. I. The experimental investigation of electrothermal effects produced by spark channel of a lightning on the metal sheathing of the flying objects // *Proceeding 24th International Conference on Lightning Protection, Birmingham (Great Britain)*. – 1998. – Paper № 282.
12. Баранов М. И. Моделирование электромагнитного эффекта при прямом ударе молнии в металлическую обшивку летательного аппарата // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 1999. – № 1. – С. 16–21.
13. Баранов М. И. Поверхностный эффект в полом проводящем изотропном цилиндре с аксиальным импульсным магнитным полем // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 1999. – № 2. – С. 3–6.
14. Баранов М. И., Бондина Н. Н., Кравченко В. И. Расчет наведенных напряжений и токов в кабелях связи при прямом ударе молнии в их оболочку // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2000. – № 1. – С. 14–18.
15. Баранов М. И., Кравченко В. И., Медведева В. А. Расчет глубины проникновения

- импульсного электромагнитного поля в массивный проводник // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2001. – № 3. – С.13–16.
16. Баранов М. И., Даценко В. П., Колиушко Г. М. Моделирование электромагнитного эффекта при прямом ударе молнии в землю // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2001. – № 4. – С. 9–14.
17. Baranov M. I., Datsenko V. P., Koliushko G. M. The two-dimensional pulse electromagnetic field distribution in the area of a direct lightning strike into ground // *Proceeding 26th International Conference on Lightning Protection*. – Poland, Cracow, 2nd-6th September 2002. – Paper № 4.4, p.4.
18. Baranov M. I., Ignatenko N. N., Kolobovsky A. K. Protective structures of electropower objects from on effect of powerful electromagnetic disturbances // *Proceeding 26th International Conference on Lightning Protection*. – Poland, Cracow, 2nd-6th September 2002. – Paper № 7.15, p. 3.
19. Баранов М. И., Даценко В. П., Колиушко Г. М. Расчет импульсного электромагнитного поля в земле при прямом ударе в нее молнии // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2002. – № 3. – С. 13–18.
20. Баранов М. И., Колиушко Г. М., Кравченко В. И., Медведева В. А. Электродинамическая стойкость радиочастотных коаксиальных кабелей в зоне их концевой разделки к воздействию больших импульсных токов // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2002. – № 5. – С. 14–19.
21. Баранов М. И., Бондина Н. Н. Переходное сопротивление массивных токопроводов высоковольтных электрофизических установок для получения больших импульсных токов // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2002. – № 1. – С. 87–91.
22. Баранов М. И., Бондина Н. Н., Даценко В. П. Математическое моделирование нестационарной нелинейной электротепловой задачи для цилиндрических токопроводов силовых электроустановок при коротком замыкании // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2002. – № 6. – С. 8–12.
23. Баранов М. И., Белозеров В.В., Кравченко В. И., Махатилова А. И. Экспериментальные исследования электротеплового воздействия импульсного сильноточного искрового разряда на металлическую обшивку летательного аппарата // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2003. – № 1. – С. 3–7.
24. Баранов М. И., Бочаров В. А., Зябко Ю. П., Мельников П. Н. Высоковольтные сильноточные искровые коммутаторы для генераторов импульсных напряжений и токов // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2003. – № 3. – С. 41–47.
25. Баранов М. И., Бочаров В. А., Зябко Ю. П., Мельников П. Н. Комплекс электрофизического оборудования для генерирования микро- и миллисекундных импульсов напряжения до 1,2 МВ и тока до 200 кА // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2003. – № 5. – С. 55–59.
26. Баранов М. И. Электротермическая стойкость изолированных проводов и кабелей к воздействию больших импульсных токов молнии // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2003. – № 2. – С. 67–74.
27. Баранов М. И., Бочаров В. А., Игнатенко Н. Н., Колобовский А. К. Мощные генераторы импульсных напряжений и токов предельных параметров для тестирования силового электроэнергетического оборудования // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2003. – № 2. – С. 75–80.
28. Баранов М. И. Электродинамическая стойкость цилиндрического тонкостенного токопровода к воздействию больших импульсных токов // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2003. – № 3. – С. 56–58.
29. Баранов М. И. Упрощенная математическая модель электрического взрыва проводников под воздействием больших импульсных токов // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2003. – № 3. – С. 59–64.
30. Баранов М. И. Расчет кратера электротеплового разрушения на металлической

- обшивке летательного аппарата при прямом ударе в нее молнии // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2003. – № 4. – С.101–103.
31. Патент №8397 України, МПК H03K3/53. Установка для формирования струмы блискавки / М. І. Баранов, М. М. Ігнатенко, А. К. Колобовський (Україна). – Заявка № 20040807164 від 30.08.2004 р., Бюл. № 8 від 15.08.2005 р. – 3 с.
32. Баранов М. И. Аналитический расчет времени электрического взрыва проводников под воздействием больших импульсных токов высоковольтных электрофизических установок // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2004. – № 4. – С. 95–99.
33. Баранов М. И. Волновое распределение свободных электронов в проводнике с электрическим током проводимости // *Электротехніка (Москва)*. – 2005. – № 7. – С. 25–33.
34. Баранов М. И., Ігнатенко Н. Н. Приближенный расчет времени электрического взрыва проводников под воздействием больших импульсных токов // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2005. – № 6. – С. 14–18.
35. Баранов М. И. Упрощенная математическая модель микропроцессов в проводнике с электрическим током проводимости // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2006. – № 2. – С. 66–70.
36. Баранов М. И. Волновой электронный пакет проводника с электрическим током проводимости // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2006. – № 3. – С. 85–90.
37. Баранов М. И., Бочаров В. А., Зябко Ю. П. Комплекс высоковольтного электрофизического оборудования для испытания средств молниезащиты технических объектов грозовыми и коммутационными импульсами напряжения микро- и миллисекундной длительности амплитудой до 1 МВ // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2006. – № 4. – С. 60–65.
38. Баранов М. И. Энергетический и частотный спектры свободных электронов проводника с электрическим током проводимости // *Электротехніка (Москва)*. – 2006. – № 7. – С. 29–34.
39. Баранов М. И. Электродинамическое развитие квантовой теории атома Бора // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2006. – № 5. – С. 48–53.
40. Баранов М. И. Новые физические подходы и механизмы при изучении процессов формирования и распределения электрического тока проводимости в проводнике // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2007. – № 1. – С. 13–19.
41. Баранов М. И., Носенко М. А. Двумерная электротепловая задача для металлической обшивки летательного аппарата при воздействии на нее молнии // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2007. – № 4. – С. 57–63.
42. Баранов М. И. Квантовомеханический подход при расчете температуры нагрева проводника электрическим током проводимости // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2007. – № 5. – С. 14–19.
43. Баранов М. И. Основные характеристики вероятностного распределения свободных электронов в проводнике с электрическим током проводимости // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2008. – № 1. – С. 8–12.
44. Баранов М. И. Полевая и цепная формулировки фундаментальной задачи о передаче электромагнитной энергии в системе «металлический провод-проводящая земля» с переменным электрическим током // *Электротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2008. – № 2. – С. 59–63.
45. Баранов М. И. Экспериментальное исследование квантового эффекта локальной продольной концентрации дрейфующих свободных электронов в металлическом проводе с импульсным током большой плотности // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2008. – № 2. – С. 9–15.
46. Баранов М. И., Колушко Г. М., Кравченко В. И., Недзельский О. С. и др. Генератор тока искусственной молнии для натурных испытаний технических объектов // *Приборы и техника эксперимента (Москва)*. – 2008. – № 3. – С. 81–85.
47. Баранов М. И. Экспериментальное обнаружение и исследование «горячих» и

«холодных» продольных участков в тонком металлическом проводе с импульсным током большой плотности // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2008. – № 3. – С. 63–68.

48. Баранов М. И. Термоэлектронная эмиссия из металла при нагреве и электрическом взрыве проводников под воздействием больших импульсных токов // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2008. – № 3. – С. 3–9.

49. Баранов М. И. Исследование стохастического распределения электронных полуволн де Бройля и волновых пакетов в проводнике с импульсным током проводимости большой плотности // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2008. – № 5. – С. 44–49.

50. Баранов М. И. Моделирование волновых микроскопических процессов в тонких металлических проводниках с током проводимости // *Труды 3-го Международного радиоэлектронного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» (МРФ-2008). Том VI «Электромагнитная совместимость»*. – Х.: АНПРЭ, ХНУРЭ, 2008. – С. 41–44.

51. Баранов М. И., Носенко М. А. Физическое моделирование термического действия основных компонент тока искусственной молнии на листовые образцы металлической обшивки летательного аппарата // *Труды 3-го Международного радиоэлектронного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» (МРФ-2008). Том VI «Электромагнитная совместимость»*. – Х.: АНПРЭ, ХНУРЭ, 2008. – С. 45–48.

52. Баранов М. И., Колиушко Г. М., Кравченко В. И., Носенко М. А. и др. Высоковольтные сильноточные воздушные разрядники генератора тока искусственной молнии // *Приборы и техника эксперимента (Москва)*. – 2008. – № 6. – С. 58–62.

53. Баранов М. И. Шаровая молния – мощный природный молекулярный накопитель атмосферного электричества. Новая гипотеза происхождения и теория электрофизического феномена // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2008. – № 6. – С. 65–73.

54. Баранов М. И. Волновое радиальное распределение свободных электронов в цилиндрическом проводнике с переменным электрическим током // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2009. – № 1. – С. 6–11.

55. Баранов М. И., Носенко М. А. Математическое моделирование электротепловых процессов в металлической обшивке летательного аппарата при воздействии на нее молнии // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2009. – № 2. – С. 13–22.

56. Баранов М. И., Колиушко Г. М., Кравченко В. И., Носенко М. А. и др. Мощный импульсный генератор тока молнии: разработка и примеры применения // *Физика импульсных разрядов в конденсированных средах: Материалы Международной научной конференции (17–21 августа 2009 г.)*. – Николаев: КП «Миколаївська обласна друкарня», 2009. – С. 113–115.

57. Баранов М. И. Электрофизическая природа шаровой молнии // *Электричество (Москва)*. – 2009. – № 9. – С. 15–25.

58. Баранов М. И. Электрофизический эффект взаимного фазового смещения возбуждающего и индукционного импульсных токов различной частоты в тонких и массивных проводниках // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2009. – № 4. – С. 47–52.

59. Баранов М. И., Носенко М. А. Сравнение аналитического и численного решений нестационарной электротепловой задачи при воздействии тока молнии на металлическую обшивку летательного аппарата // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2009. – № 6. – С. 55–60.

60. Баранов М. И. Оценка электроэрозионного износа массивных однородных металлических электродов высоковольтных сильноточных искровых воздушных коммутаторов атмосферного давления // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2009. – № 5. – С. 44–48.
61. Баранов М. И., Носенко М. А. Исследование термического действия тока искусственной молнии на образцы металлической обшивки летательного аппарата авиационной техники // *Инженерно-физический журнал (Минск)*. – 2009. – Т. 82, № 5. – С. 972–980.
62. Баранов М. И. Электрическая корона в микродипольной модели шаровой молнии // *Электричество (Москва)*. – 2010. – № 1. – С. 23–28.
63. Баранов М. И. Новый электрофизический подход по теоретическому обоснованию явления электростатической индукции в неподвижном металлическом проводнике // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2010. – № 2. – С. 27–32.
64. Баранов М. И. Слабое и сильное рассеяние дрейфующих свободных электронов в металлическом проводнике с электрическим током проводимости // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2010. – № 3. – С. 3–8.
65. Баранов М. И. Квантовофизическая природа поверхностного эффекта в металлическом проводнике с переменным электрическим током проводимости // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2010. – № 3. – С. 32–38.
66. Баранов М. И. Зависимость фазового сдвига между возбуждающим и индукционным импульсными токами в электромагнитной системе «индуктор – деталь» от их частоты // *Електротехніка (Москва)*. – 2010. – № 4. – С. 38–45.
67. Баранов М. И. Расчетная оценка температуры в коронирующей микродипольной модели шаровой молнии // *Электричество (Москва)*. – 2010. – № 6. – С. 25–29.
68. Баранов М. И. Приближенный расчет максимальной температуры плазмы в сильноточном канале искрового разряда // *Технічна електродинаміка (Київ)*. – 2010. – № 5. – С. 7–11.
69. Баранов М. И. Постоянное магнитное поле планеты Земля. Новая гипотеза происхождения и его приближенный расчет // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2010. – № 5. – С. 39–42.
70. Баранов М. И. Электрофизический микромеханизм явления электромагнитной индукции в движущемся металлическом проводнике // *Электричество (Москва)*. – 2010. – № 11. – С. 49–55.
71. Баранов М. И. Приближенная модель радиального распределения свободных электронов в мантии Земли и инверсия геомагнитного поля // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2010. – № 6. – С. 42–45.
72. Баранов М. И. Приближенный расчет магнитного момента Земли // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2010. – № 6. – С. 46–48.
73. Патент №92045 України, МПК H03K3/53. Спосіб і пристрій для генерування імпульсних електромагнітних полів / М. І. Баранов (Україна). – Заявка № а 2008 07030 від 20.05.2008 р., Бюл. №18 від 27.09.2010 р. – 6 с.
74. Баранов М. И., Носенко М. А. Приближенный метод расчета максимальной температуры нагрева металлического проводника импульсным током // *Электричество (Москва)*. – 2011. – № 1. – С. 36–44.
75. Баранов М. И., Кравченко В. И., Носенко М. А. Экспериментальные исследования электротермической стойкости металлических элементов летательного аппарата к прямому воздействию тока искусственной молнии. Часть 1: Стойкость алюминиевой обшивки // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2011. – № 1. – С. 65–71.
76. Баранов М. И., Кравченко В. И., Носенко М. А. Экспериментальные исследования электротермической стойкости металлических элементов летательного аппарата к прямому воздействию тока искусственной молнии. Часть 2: Стойкость медных проводов и кабелей // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2011. – № 2. – С. 46–55.

77. Баранов М. И., Лысенко В.О. Новый расчетно-экспериментальный подход для определения основных характеристик сильноточного плазменного канала подводного искрового высоковольтного разряда // *Материалы XV Международной научной конференции «Физика импульсных разрядов в конденсированных средах» (15-19 августа 2011 г.)*. – Николаев: КП «Миколаївська обласна друкарня», 2011. – С. 44–49.
78. Баранов М. И. Расчетная оценка толщины слоя индукционных электрических зарядов в металлическом проводнике // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2011. – № 4. – С. 56–58.
79. Баранов М. И. Расчетная оценка времени разделения электрических зарядов в металлическом проводнике при электромагнитной индукции // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2011. – № 5. – С. 48–50.
80. Баранов М. И., Колиушко Г. М., Лысенко В. О. Экспериментальная оценка основных электрических характеристик сильноточного плазменного канала подводного искрового разряда в цепи высоковольтного генератора импульсной компоненты тока искусственной молнии // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2011. – № 6. – С. 55–59.
81. Баранов М. И. Уточненная математическая модель электрического источника постоянного геомагнитного поля // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2012. – № 1. – С. 62–68.
82. Баранов М. И. Электрофизический микромеханизм явления электромагнитной индукции в неподвижном металлическом проводнике // *Электричество (Москва)*. – 2012. – № 1. – С. 36–42.
83. Баранов М. И. Избранные вопросы электрофизики: Монография в 2-х томах. Т. 1: Электрофизика и выдающиеся физики мира. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2008. – 252 с.
84. Баранов М. И. Избранные вопросы электрофизики: Монография в 2-х т. Т. 2, Кн. 1: Теория электрофизических эффектов и задач. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2009. – 384 с.
85. Баранов М. И. Избранные вопросы электрофизики: Монография в 2-х томах. Т. 2, Кн. 2: Теория электрофизических эффектов и задач. – Х.: Изд-во «Точка», 2010. – 407 с.
86. Баранов М. И. Антология выдающихся достижений в науке и технике: Монография в 2-х томах. Т. 1. – Х.: Изд-во «НТМТ», 2011. – 311 с.
87. Баранов М. И. Антология выдающихся достижений в науке и технике: Монография в 2-х томах. Т. 2. – Х.: Изд-во «НТМТ», 2013. – 333 с.
88. Баранов М. И., Лысенко В. О. Основные характеристики электрического взрыва металлического проводника при больших импульсных токах // *Электричество*. – М.: 2013. – № 4. – С. 24–30.
89. Баранов М.И. Электродинамическая модель шаровой молнии // *Электричество*. – М.: 2013. – № 8. – С. 28–40.
90. Баранов М.И., Кравченко В.И. Электротермическая стойкость проводов и кабелей летательного аппарата к поражающему действию импульсного тока молнии // *Электричество*. – М.: 2013. – № 10. – С. 7–15.
91. Баранов М. И., Колиушко Г. М., Кравченко В. И. Генератор коммутационных аperiodических импульсов сверхвысокого напряжения для испытаний электрической прочности изоляции технических объектов // *Приборы и техника эксперимента*. – М.: 2013. – № 6. – С. 30–35.
92. Baranov M.I., Koliushko G.M., Kravshenko V.I. A Switching Aperiodic Superhigh-Voltage Pulse Generator for Testing the Electric Strength of Insulation of Technical Objects // *Instruments and Experimental Techniques*. – Moscow: 2013. – Vol. 56, № 6. – P. 639–644.
93. Баранов М. И., Колиушко Г. М., Кравченко В. И. Получение стандартных коммутационных импульсов высокого и сверхвысокого напряжения для натурных испытаний электроэнергетических объектов // *Електротехніка і електромеханіка (Харків)*. – 2013. – № 2. – С. 52–56.



Сотрудники отдела №6 на территории высоковольтного испытательного комплекса ГИН-1,2, размещенного в лабораторном корпусе института, 2003 г. Слева направо: зав. сектором, канд. техн. наук Н. Н. Игнатенко, инж. II кат. Л. А. Килина, науч. сотр. П. Н. Мельников, зав. отделом, д-р техн. наук М. И. Баранов, зав. лаб. В. А. Бочаров, науч. сотр. М. А. Носенко, зав. лаб. А. К. Колобовский, науч. сотр. Ю. П. Зябко



Общий вид действующего высоковольтного испытательного комплекса на базе генератора ГИН-1,2, разработки НИПКИ «Молния» (НПО «Полимер», г. Артемовск Донецкой обл.)



Зав. отделом №6, д-р техн. наук М. И. Баранов (справа) и науч. сотр. Ю. П. Зябко (слева) за наладкой высоковольтной испытательной схемы на территории комплекса с генератором ГИН-1,2



Демонстрация повреждения образца обшивки летательного аппарата от прямого действия на него нормированных параметров тока молнии



Общий вид мощного генератора тока искусственной молнии ГТМ (п. Андреевка Харьковской обл.), формирующего на электрической нагрузке многокомпонентный ток грозового разряда в соответствии с требованиями международных нормативно-технических документов



Разрушение прямым ударом импульсного тока искусственной молнии с нормированными амплитудно-временными параметрами, формируемого в разрядной цепи ГТМ, опытных образцов алюминиевой обшивки и приемно-передающей антенны летательного аппарата



Результаты электротермического воздействия большого импульсного тока разрядной цепи генератора ГТМ на промышленный стеклянный подвесной изолятор



Измерение в бункере с помощью сразу трех временных параметров основных компонент тока молнии в сильноточной цепи ГТМ

3.8. Отдел высоковольтных элементов, блоков импульсных генераторов – НИО-7

*Доктор технических наук,
профессор, академик Академии
высшего образования Украины
Рудаков Валерий Васильевич*



**Руководитель отдела НИО-7,
главный научный сотрудник,
доктор технических наук,
профессор В. В. Рудаков**

Отдел конденсаторостроения создан в конце 1990 г. на базе лаборатории №7 и является одним из старейших отделов НИПКИ «Молния». Заведующим отделом стал кандидат технических наук Валерий Васильевич Рудаков, выпускник кафедры инженерной электрофизики ХПИ 1972 г. Появление отдела было связано с необходимостью разработки и создания мощных емкостных накопителей электрической энергии. За годы его существования разработано более 150 типов высоковольтных импульсных конденсаторов серии КИМ, КБМГ.

Сегодня отдел успешно занимается следующими задачами:

- исследованием электрофизических характеристик и физических процессов конденсаторной изоляции;
- расчетом электрических полей в конструкциях конденсаторного типа;
- разработкой, проектированием и созданием новых типов высоковольтных импульсных конденсаторов;
- исследованием пропитывающих жидкостей для высоковольтных конденсаторов;
- расчетом надежности, разработкой методов контроля, прогнозирования ресурса конденсаторов;
- разработкой высоковольтных импульсных устройств на базе емкостных накопителей энергии.

Сегодня НИО-7 – это тот отдел, где теснейшим образом

соединены современные научные исследования в области конденсаторостроения и их практические внедрения. Таким образом, на примере НИО-7 становится очевидным, как научные исследования эффективно применяются в практических разработках отдела, но вместе с тем, требуют дальнейших новых научных подходов.

Научная продукция отдела ориентирована, в основном, на украинских потребителей. Так, среди выполненных договоров, наибольший объем занимают работы в интересах УНПО «Энергопрогресс», «Держтехинформслужба», ООО «ИНТЕЛТЕХ», ООО «Протон-21» (г. Киев), ООО «ЭНЕРГОЭКСПОРТ» (г. Днепропетровск), «ПРОМЭЛЕКТРОСЕРВИС» (г. Киев), НПФ «Титан-Т» (г. Хмельницкий), ООО «Энергосервис» (г. Донецк), «Харьковэнергоприбор», «Таврида-электрик» (г. Севастополь), КБ «Горизонт» и НИИ «Радиофизики» (г. Москва), предприятия Харьковоблэнерго, Львовоблэнерго, Крымэнерго и др.

В отделе большое внимание уделяется разработке и созданию новых типов конденсаторов. Среди вновь разработанных конденсаторов за последнее время можно назвать КИМ-70 на 10 кВ, используемых в комплекте акустических высоковольтных установок для определения мест повреждения силовых кабелей в составе передвижных электролабораторий, выпускаемых предприятием «Титан-Т», КИМ-141 на 40 кВ для института электромагнитных исследований (г. Харьков) для мощной широкополосной локации, конденсаторов КМР-11 на 10,5 кВ, которые используются для смещения потенциала нейтрали для ООО «Энергосервис» (г. Донецк), уникальных конденсаторов КИМ-120 на 53 кВ и КИМ-121 со встроенным разрядником для генератора Фитча, работающего по принципу инверсии напряжения для ООО «Протон-21», а также конденсаторов типа КМРИ на 10,5 кВ и 35 кВ, применяемых в составе измерительных нерезонирующих трансформаторов напряжения для предприятий Минтопэнерго.

Следует отметить, что отдел всегда принимал самое активное участие в строительстве, а позже модернизации экспериментальной базы НИПКИ «Молния», высоковольтные установки которой полностью оснащены конденсаторами разработки отдела № 7. Это, прежде всего, не имеющий аналогов обостряющий конденсатор КИМ-32 на 2,5 МВ для ИЭМИ-10, малоиндуктивные

многоканальные конденсаторы для ГИИТ-1,6, конденсаторы КИМ-35 для ГИИ-14, КБКГИ для ГИИ-4 и ГИИ-3, комплекты конденсаторов для генератора наведенных импульсов напряжения и тока. Работы отдела в этом направлении были высоко оценены государством. В 2006 г. за создание современной высоковольтной техники руководителю отдела В. В. Рудакову в составе авторского коллектива НИПКИ «Молния» присвоено звание лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники.

Выполнение всех научно-исследовательских работ было бы невозможно без творческого участия специалистов отдела: начальника отдела В. П. Кравченко, заведующего сектором Ю. В. Подгайского, инженера Е. П. Еремеевой, младшего научного сотрудника Ю. В. Кравченко, кандидата технических наук О. Ю. Дубийчука, а также труда сотрудников участка намотки секций конденсаторов и участка термовакуумной сушки и пропитки.

В 2011 г. образцы разработанных высоковольтных импульсных конденсаторов на Всеукраинской выставке «Барвиста Україна» удостоены золотой медали в номинации «Наука».

Работы по созданию конденсаторов инициировали необходимость дальнейшего развития их теории. Так, В. В. Рудаков в своей докторской диссертации развил теорию разрушения изоляции в неоднородных электрических полях по концепции «напряженного объема», что позволило прогнозировать ресурс конденсаторных конструкций в зависимости от геометрических факторов и напряженности электрического поля при минимальном объеме опорных ресурсных испытаний секций конденсаторов. В качестве основного инструмента проверки теоретических результатов выступают результаты ресурсных испытаний, которые признаны научной общественностью в качестве наиболее объективного критерия теоретических результатов. В. В. Рудаков провел комплекс научных исследований по усовершенствованию высоковольтных импульсных конденсаторов, созданию одинарных и двойных формирующих линий для формирования мощных прямоугольных импульсов, емкостных делителей напряжения для нерезонирующих трансформаторов, генераторов высокого напряжения и сильных токов, определению кратковременной импульсной наносекундной электрической прочности конструкционных

диэлектриков (полимербетонных опор, пенопластов, используемых для тепловой обшивки ГИН, деревянных и стеклопластиковых конструкций). На сегодня руководитель НИО-7 НИПКИ «Молния» В. В. Рудаков является единственным в Украине доктором технических наук в области разработки и создания высоковольтных импульсных конденсаторов.

В этом направлении плодотворно работает и молодое поколение сотрудников под руководством профессора В. В. Рудакова. Так, О. Л. Дубийчук в 2008 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Выбор рациональной конструкции высоковольтных импульсных конденсаторов с последовательно соединенными секциями», в которой развил теорию надежности по увеличению ресурса данного типа конденсаторов в зависимости от нормируемых значений технологического допуска на величину емкости секций. В 2011 г. Ю. В. Кравченко защитил кандидатскую диссертацию на тему «Усовершенствование высоковольтных импульсных конденсаторов на основе отечественного бумажно-пленочного диэлектрика», в которой показал преимущества конденсаторной изоляции с большим содержанием (более 50 %) отечественной полипропиленовой пленки в составе комбинированного диэлектрика.

Результаты всех научно-исследовательских работ вошли в курсы лекций для студентов кафедры инженерной электрофизики и с успехом используются при обучении студентов специальности 7.09.0604 «Техника и электрофизика высоких напряжений». Это курсы лекций: «Надежность и диагностика электрооборудования», «Электротехнические материалы», «Элементы высоковольтного оборудования».

На сегодня специалисты отдела прикладывают все усилия для того, чтобы имеющийся научный, технический потенциал и практический опыт использовались с максимальной отдачей в народном хозяйстве Украины.

Список основных публикаций отдела:

1. Журахівський А. В., Назаров В. В., Рудаков В. В., Мельник С. Т., Романишин В. В., Кобрій Б. В. Захист високовольтних трансформаторів напруги від ферорезонансних процесів у електричних мережах // *Енергетика і електрифікація*. – 2000. – № 8. – С. 32–37.

2. Бойко Н. И., Тур А. Н., Евдошенко Л. С., Иванов В. М., Зароченцев А. И., Рудаков В. В., Божков А. И. Установка для обработки текучих продуктов при помощи комплекса высоковольтных импульсных воздействий и результаты исследований // *Техническая электродинамика*. – 2001. – № 4. – С. 59–63.
3. Рудаков В. В., Кравченко В. П. Пути улучшения удельных характеристик высоковольтных импульсных конденсаторов // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика»*. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2001. – № 16. – С. 102–105.
4. Журахівський А. В., Кенс Ю. А., Рудаков В. В. Нове покоління електричних апаратів – не резонуючі трансформатори напруги // *Вісник НТУ «ХПИ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика»*. – 2001. – № 17. – С. 58–61.
5. Рудаков В. В., Беспалов В. Д., Бойко Н. И., Кравченко В. П., Золотухин А. Н., Дубийчук О. Ю. Высоковольтные импульсные конденсаторы разработки НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» // *Вісник НТУ «ХПИ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка»*. – 2002. – № 7, т. 1. – С. 47–58.
6. Рудаков В. В., Беспалов В. Д., Золотухин А. Н., Дубийчук О. Ю. Надежность и удельные характеристики высоковольтных импульсных конденсаторов // *Технічна електродинаміка. Тематичний випуск «Проблеми сучасної електротехніки»*. – 2002. – Ч. 6. – С. 89 – 93.
7. Беспалов В. Д., Рудаков В. В., Дубийчук О. Ю. Срок службы бумажно-касторовых конденсаторов в переходной области изменения рабочей напряженности поля // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка»*. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2003. – № 1, т. 1. – С.96–101.
8. Бойко Н. И., Евдошенко Л. С., Покладов О. В., Рудаков В. В., Тур А. Н. Длительная электрическая прочность полиэтиленовой слоистой изоляции при воздействии импульсов наносекундной длительности // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка»*. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2003. – № 1, т.1. – С. 142–147.
9. Гурин А. Г., Набока Б. Г., Рудаков В. В. Расчет и конструирование электрической изоляции [Учебное пособие]. – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. – 115 с.
10. Рудаков В. В., Скрынник А. Ю., Покладов О. В. Оптимизация объемных электродных систем по концепции «напряженного объема» // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка»*. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2004. – № 4. – С. 30–36.
11. Рудаков В. В., Баранов М. И., Бойко Н. И., Покладов О. В., Иванов В. М., Евдошенко Л. С., Кравченко Ю. В. Длительная импульсная электрическая прочность конструкционных листовых диэлектриков // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка»*. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2004. – № 5. – С. 119–124.
12. Рудаков В. В., Дубийчук О. Ю., Рудаков С. В. Влияние технологического допуска по емкости на схему соединения секций высоковольтных импульсных конденсаторов // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка»*. – Х.: НТУ «ХПИ». – 2004. – № 35. – С. 136–143.
13. Рудаков В. В., Дубийчук О. Ю., Кравченко В.П. Предельные удельные характеристики высоковольтных импульсных конденсаторов // *Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка»*. –Х.: НТУ «ХПИ». – 2004. – № 7. – С. 142–147.
14. Рудаков В. В., Рудаков С. В. Оптимизация конструкции коаксиального кабеля с многослойным диэлектриком // *Електротехніка і електромеханіка*. – 2004. – № 4. – С. 70–73.
15. Рудаков В. В., Создание высоковольтных импульсных конденсаторов – одно из

направлений деятельности НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» // Вісник НТУ «ХПИ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2004. – № 35. – С. 14–21.

16. Бойко Н. И., Борцов А. В., Евдошенко Л. С., Зароченцев А. И., Иванов В. М., Рудаков В. В., Тур А. Н., Артюх В. Г. Низкоиндуктивная секция генератора мощных высоковольтных импульсов по схеме Фитча // Приборы и техника эксперимента. – 2005. – № 4. – С. 57–64.

17. Рудаков В. В., Дубийчук О. Ю. Сравнительный анализ показателей надежности высоковольтных конденсаторов // Вісник НТУ «ХПИ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка». – 2005. – № 42. – С. 104 – 109.

18. Техніка і електрофізика високих напруг: Навч. посібник / [Бржезицький В. О., Ісакова А. В., Рудаков В. В. та ін. всього 18 осіб. За ред. В. О. Бржезицького та В. М. Михайлова]. – Х.: НТУ «ХПИ». – Торнадо, 2005. – 930 с.

19. Рудаков В. В., Покладов О. В. Влияние индуктивности разрядного контура на выбор схемы радиально-симметричного генератора мощных импульсов тока Фитча-Говела // Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка і електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2005. – № 49. – С. 61–70

20. Дубийчук О. Ю., Рудаков В. В. Экспериментальное определение показателей надежности секций конденсаторов с бумажно-касторовой изоляцией // Електротехніка і електромеханіка. – 2006. – № 1. – С. 71–75.

21. Беспалов В. Д., Рудаков В. В. Планирование эксперимента в технике и электрофизике высоких напряжений : Учеб.-метод. Пособие. / Под ред. В. В. Рудакова. – Х.: НТУ «ХПИ», 2006. – 60 с.

22. Беспалов В. Д., Рудаков В. В., Кашицкая Ю. В., Кравченко Ю. В., Пономаренко Т. О., Чумак О. П. Исследование бумажно-плёночного диэлектрика, пропитанного касторовым маслом с добавкой поверхностно- активного вещества // Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Електроенергетика і перетворююча техніка». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2006. – № 7. – С. 58–63.

23. Рудаков В. В., Дубийчук О. Ю., Крамчанин Е.Г. Выбор конструктивного исполнения секций высоковольтных импульсных конденсаторов // Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2006. – № 17. – С. 120–126.

24. Рудаков В. В., Покладов О. В., Кравченко Ю. В. Расчет электрического поля системы плоских электродов с твердым диэлектриком // Електротехніка і електромеханіка. – 2006. – № 4. – С. 72-75.

25. Рудаков В. В., Дубийчук О. Ю., Крамчанин Е. Г., Кравченко Ю. В., Еремеева Е. П., Кравченко В. П., Лисенко В. О. Особенности конструирования высоковольтных импульсных конденсаторов с последовательным соединением секций // Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2006. – № 37. – С. 119–127.

26. Рудаков В. В., Кравченко Ю. В., Доценко Д. А. Ресурс плёночной полипропиленовой изоляции, пропитанной касторовым маслом , в импульсном режиме // Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2006. – № 37. – С. 113–118.

27. Рудаков В. В., Кравченко Ю. В. Ресурс плёночной полипропиленовой изоляции, пропитанной нефтяным маслом, в импульсном режиме // Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2007. – № 20. – С. 167–174.

28. Рудаков В. В., Кравченко Ю. В., Лисенко В. О. Краевой эффект у скошенного края электрода // Вісник НТУ «ХПИ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПИ». – 2007. – № 34. – С. 85–92.

29. Гладков В. С., Мельников П. Н., Рудаков В. В., Магда И. И. Источник импульсного заряда малоемкостной нагрузки напряжением до 1МВ // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2007. – № 34. – С. 39–48.
30. Кравченко Ю., Лактионов С., Рудаков В., Антонец Ю., Карпушенко В., Золотарев В. Резонансная установка для испытания коротких отрезков высоковольтных кабелей // Метрологія та прилади. – 2008. – № 1. – С. 42–50.
31. Кравченко Ю. В., Рудаков В. В. Распределение электрического поля у края обкладки конденсатора с произвольным наклоном грани торца // Техническая электродинамика. – 2008. – Ч. 4. – С. 129–132.
32. Гладков В. С., Магда И. И., Мельников П. Н., Рудаков В. В. Мегавольтный частотный генератор импульсов длительностью на полувысоте 30 нс // Приборы и техника эксперимента. – 2009. – № 3. – С. 53–58.
33. Рудаков В. В., Кравченко Ю. В., Ясинский Н. Р., Антонец Ю. А. Емкостной блок резонансной установки для испытания высоковольтных кабелей // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2008. – № 44. – С. 126–131.
34. Кравченко Ю. В., Покладов О. В., Рудаков В. В. Ресурс многослойной полиэтиленовой изоляции при воздействии импульсов наносекундной длительности // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2009. – № 11. – С. 78–84.
35. Рудаков В. В. Стан та тенденції розвитку високовольтних імпульсних конденсаторів // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2009. – № 39. – С. 146–154.
36. Рудаков В. В., Коробко А. И., Коробко А. А. Диэлектрический метод определения влагосодержания в эмульсиях типа минеральное масло-вода с использованием электрофизической модели эмульсии инженерного типа // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2009. – № 39. – С. 154–162.
37. Рудаков В. В., Фоменко В. Г. Определение емкости и тангенса угла диэлектрических потерь конденсаторов большой емкости // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2010. – № 18. – С. 156–161.
38. Дюняшев В. В., Ермошенко Ю. П., Кравченко В. П., Рудаков В. В. Высоковольтные конденсаторы для компактных автономных импульсных сверхширокополосных генераторов // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2010. – № 34. – С. 25–29.
39. Кравченко Ю. В., Рудаков В. В. Характерный размер «напряженного объема» высоковольтных фольговых импульсных конденсаторов // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2010. – № 34. – С. 89–95.
40. Рудаков В. В., Коробко А. И., Коробко А. А. Оптимизация параметров элементов последовательного умножителя напряжения электростатического испытательного генератора с учетом нестационарных процессов // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2010. – № 34. – С. 111–118.
41. Лонський С. С., Рудаков В. В. Ефективність теплоізоляції будівель старої забудови // Енергосбереження, енергетика, энергоаудит. – 2010. – № 12. – С. 23–28.
42. Бутко С. М., Кравченко В. П., Рудаков В. В., Свиридок С. Н. Электрическая прочность конденсаторной изоляции с повышенным содержанием полипропиленовой пленки // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг». – Х.: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 16. – С. 35–39.

43. Рудаков В. В., Коробко А. И., Коробко А. А. Получение эмульсии типа углеводородное топливо- вода с помощью электрогидравлического эффекта // *Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг»*. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 16. – С. 154–157.
44. Бутко С. М., Бутко М. В., Рудаков В. В., Дубийчук О. Ю., Свиридок С. Н. Электрические характеристики изоляции импульсных конденсаторов, включающих слои полипропиленовой пленки толщиной 40 мкм // *Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг»*. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 49. – С. 47–54
45. Бутко С. М., Рудаков В. В., Рудаков С. В., Сергеева Е. Е. Методика ускоренных испытаний высоковольтных импульсных конденсаторов // *Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Автоматика та приладобудування»*. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 57. – С. 162–163.
46. Рудаков В.В., Касаткин В.П. Удельная энергия высоковольтных импульсных конденсаторов с лавсановым диэлектриком. // *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Тематичний випуск: *Техніка і електрофізика високих напруг*. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2012. – № 21. – С. 233–238.
47. Рудаков В.В., Кравченко В.П., Дубийчук О.Ю. Высоковольтный импульсный конденсатор с ограниченным ресурсом // *Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Техніка та електрофізика високих напруг»*. – Х.: НТУ «ХПІ», 2012. – № 52 (958). – С. 154-160.
48. Рудаков В.В., Кравченко В.П., Гридасова А.И., Свиридок С.Н. Испытательный высоковольтный конденсатор переменного напряжения на 110 кВ // *Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали ХХ міжнародної науково-практичної конференції (MicroCAD-2012, 15–17 травня 2012 р., м. Харків) НТУ «ХПІ»*. – Ч. IV. – С. 97
49. Рудаков В.В., Ілющенко Є.Є., Касаткін В.П. Ресурс комбінованої конденсаторної ізоляції з просоченням полярним касторовим маслом // *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг*. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 27 (1000). – С. 139-144.
50. Рудаков В.В. Градирование изоляции высоковольтных импульсных коаксиальных конструкций / В.В. Рудаков, В.Е. Марценюк, С.В. Рудаков // *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг*. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 60 (1033). – С. 115-122.
51. Рудаков В.В., Касаткін В.П. Ресурс паперово-поліпропіленових високовольтних імпульсних конденсаторів // *Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. – Матеріали ХХІ міжнародної науково-практичної конференції (MicroCAD-2013, 29-31 травня 2013 р., м. Харків)*. – Ч. IV. – С.84.



Производственный участок шихтовки конденсаторов



Производственный участок сушки и пропитки конденсаторов



Сборка высоковольтного импульсного конденсатора на напряжение 600 кВ емкостью 1пФ (руководитель отдела проф. В. В. Рудаков)



Опытные образцы испытательных конденсаторов переменного напряжения 110 кВ емкостью 8 нФ демонстрируют В. В. Рудаков (слева) и С. В. Емельянов (справа)

ГЛАВА 4. «ЭТАПЫ БОЛЬШОГО ПУТИ»

4.1. Из летописи НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ»

- 1954 год _____
Создание в ХПИ отдельное научного структурного подразделения – лаборатории механических выпрямителей, ставшей фундаментом для создания НИПКИ «Молния».
- 1956 год _____
Оснащение Запорожского титано-магниевого комбината преобразователями тока разработки лаборатории механических выпрямителей для получения стратегически важных в ракетной и авиационной техники материалов – титана, магния и алюминия и важнейшие объекты, включая корабли ВМФ и флотилии «Слава», оснащенные газотурбинными двигателями.
- 1960 год _____
Преобразование лаборатории механических выпрямителей в научно-исследовательскую лабораторию техники высоких напряжений и преобразователей тока (НИЛ ТВН и ПТ).
- 1961 год _____
В соответствии с Решением Госкомитета СССР по науке и технике НИЛ ТВН и ПТ ХПИ, поручена разработка и внедрение в промышленность прогрессивного по тому времени метода высоких технологий – магнитно-импульсной обработки металлов.
- 1962 год _____
Начало строительства экспериментальной базы в п. Андреевка Балаклейского района Харьковской области, ставшей впоследствии объектом национального достояния Украины, а в то время бывшей полигоном для отработки высоких технологий создания уникальных высоковольтных установок.
- 1964 год _____
Посещение НИЛ ТВН и ПТ ХПИ президентом АН СССР М.В. Келдышем и президентом НАН Украины Б.Е.Патоном.
- 1966 год _____
Открытие в ХПИ на базе НИЛ ТВН и ПТ, новой специальности «Инженерная электрофизика», выпускникам которой было суждено сыграть выдающуюся роль в дальнейшем становлении и развитии НИПКИ «Молния».

- 1968 год** _____
На базе НИЛ ТВН и ПТ ХПИ создана специальная кафедра «Инженерная электрофизика».
- 1976 год** _____
НИЛ ТВН и ПТ преобразована в особое конструкторское бюро высоковольтной импульсной техники (ОКБ ВИТ).
- 1990 год** _____
В соответствии со специальным решением ЦК КПСС и СМ СССР, ОКБ ВИТ ХПИ реорганизуется в Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния» (НИПКИ «Молния») при Харьковском политехническом институте.
- 1991 год** _____
Начата комплексная модернизация экспериментальной базы института, которой присвоен статус центра по проведению государственных испытаний объектов на воздействие электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения.
- 1992 год** _____
На базе НИПКИ «Молния» создается Технический Комитет Украины по стандартизации в области электромагнитной совместимости технических средств (ТК 22).
- 1994 год** _____
На базе НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» создан Центр сертификационных испытаний «Импульс».
- 1999 год** _____
Согласно Постановлению Кабинета Министров Украины от 01.04.1999 за № 527 экспериментальная база исследовательско-испытательного полигона НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» внесена и утверждена в реестр научных объектов национального достояния Украины.
- 2000 год** _____
Экспериментальная база НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» – объект национального достояния, – наряду с 11 ведущими центрами США, Германии, Франции, России и др. внесена в Международный реестр уникального мировых испытательных центров (IES 61000-4-32).
- 2001 год** _____
Благодаря научным достижениям специалистов института и университета получила дальнейшее развитие и международное признание базирующаяся в НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» украинская научная школа техники и электрофизики высоких напряжений.

- 2002 год** _____
По результатам Международного Академического рейтинга популярности и качества «ЗОЛОТАЯ ФОРТУНА», НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» награжден Серебряной стелой и дипломом в номинации «Качество третьего тысячелетия».
- 2003 год** _____
Впервые в системе Министерства образования и науки Украины для метрологической аттестации измерительных средств в НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» введен в действие Эталон Украины импульсных электрических и магнитных полей.
- 2004 год** _____
Сотрудники НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» совместно с сотрудниками АНТК им. О. К. Антонова (г. Киев), Государственного конструкторского бюро «Южное» (г. Днепропетровск) и Национального авиационного университета (г. Киев) за разработку и внедрение в Украине современных научно-технических основ защиты авиационной и ракетной техники от разрушительных действий и дестабилизирующих влияний электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения были удостоены Государственной премии Украины в области науки и техники.
- 2005 год** _____
Для проведения полномасштабных испытаний на молниестойкость объектов аэрокосмической техники, в интересах авиационной корпорации «Боинг», АНТК им. О.К. Антонова и ГКБ «Южное» введен в действие уникальный для Украины и стран СНГ высоковольтный комплекс мощных электрофизических установок для генерирования как отдельных компонент, так и полного тока искусственной молнии.
- 2006 год** _____
Сотрудники НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» за создание экспериментальной базы – испытательного полигона института удостоены Государственной премии Украины в области науки и техники.
- 2007 год** _____
Проведено создание и сертификация на соответствие требованиям электромагнитной совместимости комплексов оборудования для современных самолетов совместного проектирования и выпуска с Россией АН-70, АН-140 и АН-148.

2008 год _____

Впервые в Украине осуществлено внедрение разработанной в НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» высоковольтной установки с использованием импульсного коронного разряда на предприятии «ЭЛГА» (г. Шостка Сумской области, Украина) по переработке и полному удалению газовых выбросов токсичных отходов SO_2 и CO , которая на общегосударственной выставочной акции «Барвиста Україна – 2008», как победитель в номинации «Товар года – 2008», была удостоена диплома и золотой медали в номинации «Наука».

2009 год _____

Президиум Национальной академии наук Украины за цикл работ в области физики полупроводников и полупроводникового приборостроения «Колебательные и волновые процессы СВЧ-диапазона в неоднородной плазме полупроводников» присудил премию им. В. Е. Лашкарева доктору физико-математических наук, главному научному сотруднику НИПКИ «Молния» И. В. Яковенко.

2010 год _____

Введен в действие единственный в системе Министерства образования и науки Украины комплекс из четырех государственных Эталонов – импульсного электрического, импульсного магнитного полей, тока и напряжения, которые не имеют аналогов не только в странах СНГ, но и дальнего зарубежья. На Всеукраинском конкурсе-выставке «Лучший отечественный товар 2009 года» в номинации «Наука» комплекс Эталонов был отмечен дипломом и золотой медалью.

2011 год _____

Создана и аккредитована Национальным агентством Украины по аккредитации на соответствие требованиям стандарта ДСТУ ІЕС 17025:2006 (аттестат аккредитации № 2 Н 484 от 11.08.2011) испытательная лаборатория НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», которая предназначена для проведения испытаний технических средств на соответствие требованиям Технического регламента Украины по электромагнитной совместимости, включая технические средства, эксплуатируемые на стратегически важных объектах Украины.

2012 год _____

На экспериментальной базе НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» – объекте национального достояния Украины – прошла международная научная конференция «Высокие технологии в научных достижениях университетов: нанотехнологии и наноматериалы, информационные технологии, энергоэффективность, технологии высоких напряжений»

2013 год _____

7 февраля в ГП «КБ «Южное» прошло координационное совещание с участием представителей НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» по вопросам развития космической отрасли Украины и роли института в решении вопросов защиты широкого класса объектов ракетно-космической техники от поражающих воздействий атмосферного и статического электричества.

В Верховный Совет Украины внесен Закон Украины «О внесении изменений в некоторые законы Украины (относительно обеспечения электромагнитной безопасности Украины)», проект которого был разработан сотрудниками НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ».

Сотрудник НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» совместно с сотрудниками института материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины, АНТК им. О. К. Антонова, Научно-технологического центра «Композиционные материалы», института сверхтвердых материалов НАН Украины (Киев) за разработку и внедрение в Украине легких композиционных систем для защиты от молнии и баллистических ударов удостоен Государственной премии Украины в области науки и техники за 2013 г.

4.2. Выдающиеся специалисты НИПКИ «Молния»

Лауреаты Государственной премии Украины в области науки и техники

2004 год _____

КОЛИУШКО Георгий Михайлович
КРАВЧЕНКО Владимир Иванович
НЕМЧЕНКО Юрий Семенович

2006 год _____

БАРАНОВ Михаил Иванович
ГЛАДКОВ Виктор Семенович
КОРОБКО Анатолий Иванович
КНЯЗЕВ Владимир Владимирович
РУДАКОВ Валерий Васильевич
ФЕРТИК Саул Маркович (посмертно)

2013 год _____

НЕДЗЕЛЬСКИЙ Олег Савич

Лауреаты премии Совета Министров СССР

1982 год _____

БЕЛЫЙ Игорь Васильевич
ХИМЕНКО Лев Тимофеевич

1988 год _____

КОЛИУШКО Георгий Михайлович
КОНОТОП Владлен Викторович

Лауреаты премии НАН Украины

2009 год _____

ЯКОВЕНКО Игорь Владимирович

Заслуженные деятели Украины

***СЕРКОВ Александр Анатольевич – Заслуженный изобретатель
Украины***

Почетный энергетик Украины

КОЛИУШКО Георгий Михайлович

Академики

***КРАВЧЕНКО Владимир Иванович – академик Академии наук
прикладной радиоэлектроники***

***РУДАКОВ Валерий Васильевич – академик Академии наук
высшего образования Украины***

***СЕРКОВ Александр Анатольевич – академик Академии наук
прикладной радиоэлектроники***

Доктора технических наук

БАРАНОВ Михаил Иванович

БОЙКО Николай Иванович

КРАВЧЕНКО Владимир Иванович

ПЕТКОВ Александр Александрович

РЕЗИНКИН Олег Лукьянович

РЕЗИНКИНА Марина Михайловна

РУДАКОВ Валерий Васильевич

СЕРКОВ Александр Анатольевич

ЯКОВЕНКО Игорь Владимирович

Кандидаты технических наук

БЕЛЫЙ Игорь Васильевич
БЕСПАЛОВ Виктор Дмитриевич
БОНДИНА Нина Николаевна
БОРЦОВ Александр Васильевич
ВАВРИВ Людмила Владиславовна
ВЫВОЛОКИН Александр Евгеньевич
ГОРКИН Леонид Давидович
ГЛАДКОВ Виктор Семенович
ГУБАРЕВ Георгий Геннадиевич
ГУРИН Анатолий Григорьевич
ДАНИЛЕВИЧ Олег Илларионович
ДУБИЙЧУК Олег Юрьевич
ЕВДОШЕНКО Леонид Свиридович
ДОЦЕНКО Виктор Иванович
ИГНАТЕНКО Николай Николаевич
КНЯЗЕВ Владимир Владимирович
КОНОТОП Владлен Викторович
КОЛИУШКО Георгий Михайлович
КОРОБКО Анатолий Иванович
КРАВЧЕНКО Юрий Владимирович
ЛОСЕВ Федор Владимирович
НАУМЕНКО Алексей Антонович
НЕСКОРОДОВ Геннадий Федорович
ПЕКАРЬ Изя Рахмилович
ХВОРОСТ Владимир Юрьевич
ФЕРТИК Саул Маркович

4.3. Список базовых публикаций

Монографии

Кравченко В. И. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи / В. И. Кравченко, Е. А. Болотов, Н. И. Летунова; [Под ред. В. И. Кравченко]. – М.: Радио и связь, 1987. – 256 с.

Кравченко В. И. Электромагнитное оружие / В. И. Кравченко. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2008. – 185 с.

Баранов М. И. Избранные вопросы электрофизики. Электрофизика и выдающиеся физики мира [Монография 2-х томах. Т 1, Книга 1] / М. И. Баранов. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2008. – 252 с.

Кравченко В. И. Оружие на нетрадиционных физических принципах: электромагнитное оружие / В. И. Кравченко.– Х.: Изд-во «НТМТ», 2009. – 292 с.

Баранов М. И. Избранные вопросы электрофизики. Теория электрофизических эффектов и задач. [Монография 2-х томах. Т 2, Книга 1] / М. И. Баранов.– Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2009.– 384 с.

Кравченко В. И. Молния. Электромагнитные факторы и их поражающее воздействие на технические средства / В. И. Кравченко. – Х.: Изд-во «НТМТ», 2010. – 292 с.

Баранов М. И. Избранные вопросы электрофизики. Теория электрофизических эффектов и задач. [Монография в 2-х томах. Т. 2, Книга 2] / М. И. Баранов. – Х.: Изд-во «Точка», 2010.– 407 с.

Кравченко В. И. Электромагнитный терроризм / В. И. Кравченко. – Х.: Изд-во «НТМТ», 2011. – 392 с.

Баранов М. И. Антология выдающихся достижений в науке и технике:[Монография в 2-х томах. Т. 2, Книга 2] – Х.: Изд-во «НТМТ», 2013.– 333 с.

Справочники

Кравченко В. И. Грозозащита радиоэлектронных средств: Справочник. – М.: Радио и связь, 1991. – 264 с.

Технічне діагностування, випробування та вимірювання електрообладнання в умовах монтажу, налагоджування і в експлуатації. Довідково-методичний посібник. Частина 2. Загальні методи та засоби діагностування, випробувань та вимірювань електрообладнання, виведеного з роботи /[Гобрей Р. М., Болдорів О. М., Коліушко Г. М. та ін. всього 5 осіб]. – К.: «ДП НТУКЦ», 2011. – 1008 с.

Учебники и учебные пособия

Техніка і електрофізика високих напруг. Навчальний посібник / [Бржезицький В. О., Ісакова А. В., Кравченко В. І. та ін. всього 18 осіб]. – Х.: НТУ «ХПІ» – Торнадо 2005. – 930 с.

Определение защитных свойств объектов ракетно-космической техники при воздействии электромагнитных импульсных полей естественного и искусственного происхождения: Учебное пособие / [Князев В. В., Кравченко Г. В., Кравченко В. И., Немченко Ю. С., Серков А. А.]. – Днепропетровск: Изд-во ДНТУ, 2007. – 205 с.

Нормативная документация

ДСТУ 2793-94. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад. Загальні положення. [Кравченко В. І., Єремєєва Н. Г., Кравченко Г. В., Нескородов Г. Ф. Введ. 01.01.1996]. – К.: Держстандарт України, 1996. – 15 с.

ДСТУ 2794-94. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Знак відповідності. Форма, розміри та технічні вимоги. [Кравченко В. І., Височін Г. В., Голодняк Ю. В., Кравченко Г. В. Введ. 01.01.1996]. – К.: Держстандарт України, 1996. – 5 с.

ДСТУ 3343-96. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до електромагнітних полів від високовольтних ліній електропостачання. Технічні вимоги та методи випробувань. [Кравченко В. І., Коліушко Г. М., Вороніна З. А. Введ. 01.07.1997]. – К.: Держстандарт України, 1997. – 17 с.

ДСТУ 3344-96. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до розрядів статичної електрики. Технічні вимоги та методи випробувань. [Кравченко В. І., Князев В. В., Лінк І. Ю. Введ. 01.07.1997]. – К.: Держстандарт України, 1997. – 16 с.

ГОСТ 30585-98 (ДСТУ 3681-98). Совместимость технических средств электромагнитная. Стойкость к воздействию грозовых разрядов. Технические требования и методы испытаний. [Кравченко В. И., Голодняк Ю. В., Кравченко Г. В. и др., всего 4 чел. Введ. 01.01.1999]. – К.: Держстандарт України, 1999. – 28 с.

ГОСТ 30586-98 (ДСТУ 3680-98). Совместимость технических средств электромагнитная. Стойкость к воздействию грозовых разрядов. Методы защиты. [Кравченко В. И., Еремеева Н. Г., Кравченко Г. В. Введ. 01.01.1999]. – К.: Держстандарт України, 1999. – 8 с.

ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008. Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-2. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до електростатичних розрядів.

ДСТУ ІЕС 61000-4-4:2008. Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-4. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до електричного швидкого перехідного процесу / пакету імпульсів.

ДСТУ ІЕС 61000-4-5:2008. Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-5. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до сплеску. **ДСТУ ІЕС 61000-4-9:2008.** Електромагнітна сумісність. Частина 4-9. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до імпульсного магнітного поля.

ДСТУ ІЕС 61000-4-10:2008. Електромагнітна сумісність. Частина 4-10. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до загасного коливального магнітного поля.

ДСТУ ІЕС 61000-6-5:2008. Електромагнітна сумісність. Частина 6-5. Родові стандарти. Несприйнятливість обладнання електричних станцій та підстанцій до завад.

ГКД 34.20.303-2003. Випробування та контроль стану заземлювальних пристроїв електроустановок. Типова інструкція. Введено в дію згідно Наказу Міністерства палива та енергетики України від 16 грудня 2003 р. за № 754.

Правила улаштування електроустановок. Розділ 1. Загальні правила. Глава 1.7. Заземлення і захисні заходи електробезпеки. [Введено в дію згідно Наказу Міністерства палива та енергетики України від 28 серпня 2006 р. за № 305]. – К: Міністерства палива та енергетики України. – 2006.

СОУ 31.2 – 21677681 – 19:2009. Випробування та контроль стану заземлювальних пристроїв електроустановок. Типова інструкція. – К: Міністерство палива та енергетики України. 2010.

Комплекс измерительный "КДЗ-1У" **ТУ У 33.2-14102968-002-2003** зареєстрований в Государственном реестре средств измерительной техники Украины под номером У1878-04.

Комплекс измерительный "ИК-1У" **ТУ У 33.2-14102968-003:2008** зареєстрований в Государственном реестре средств измерительной техники Украины под номером У2918-09.

Комплекс измерительный "ИКП-1У" **ТУ У 33.2-14102968-001:2005** зареєстрований в Государственном реестре средств измерительной техники Украины под номером У2128-05.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сейчас ты, уважаемый Читатель, перевернул последнюю страницу этой книги, посвященной выдающимся специалистам, которые создавали, работали, сохраняли, приумножали славу НИПКИ «Молния» НГУ «ХПИ» и продолжают трудиться в этом прекрасном, уникальном в своем роде научно-исследовательском центре.

Несомненно, институт и его сотрудники уже внесли неоценимый вклад в развитие отечественной высоковольтной науки и техники, в укрепление обороноспособности нашего государства. Заложённый в институте за прошедшие годы мощный фундамент научных и технических достижений, дает право с уверенностью говорить о том, что эта уникальная, научная организация еще далеко не исчерпала свой ресурс и свой высокий потенциал, и способна достичь еще больших высот в развитии отечественной науки.

В 2014 г. НИПКИ «Молния» будет отмечать 60-летний юбилей со дня своего образования. Для такого института это возраст юношества. Наши «звездные годы» продолжаются, и многое еще впереди...

ЛИТЕРАТУРА

1. Харьковский политехнический институт. 1885–1985. История развития. – К.: Изд-во «Вища школа», 1985. – 224 с.
2. Костенко Ю. Т. Харківський політехнічний: На межі тисячоліть / Ю. Т. Костенко, В. І. Ніколаєнко, Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ. – Х.: Изд-во Прапор, 1999–2000. – Том I-IV.
3. Саул Маркович Фертик. Документи... Воспоминания... – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2000. – 112 с.
4. Ніколаєнко В. І. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Історія розвитку. 1885–2010 / В. І. Ніколаєнко, В. В. Кабачек, С. І. Мешковая. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2010. – 408с.
5. IEC 6100-4-32. ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) – Part 4-32: Testing and measurement techniques – HEMP simulator compendium, 2001. – 99 p.
6. Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія» 1954 – 2004. – Х.: Изд-во НТУ «ХПИ», 2004. – 35 с.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ВИДАННЯ

Кравченко Володимир Іванович,
Ваврів Людмила Владиславівна, **Баранов** Михайло Іванович,
Бойко Микола Іванович, **Гладков** Віктор Семенович, **Дегтярьов** Євген
Миколайович, **Коліушко** Георгій Михайлович, **Князєв** Володимир
Володимирович, **Коробко** Анатолій Іванович, **Немченко** Юрій Семенович,
Рудаков Валерій Васильович, **Хворост** Володимир Юрійович,
Яковенко Ігор Володимирович

**НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ
«МОЛНІЯ»
НА МЕЖІ ТИСЯЧОЛІТЬ
(Російською мовою)**

За редакцією
В. І. Кравченка

Монографія

Комп'ютерна підготовка текстів
та фотографій Л. В. Ваврів
Відповідальна за випуск Л. В. Ваврів

Підписано до друку 25.10.13 р. Формат 60X100/16
Віддруковано на цифровому видавничому комплексі Rank Xerox Docu Tech
6135 Умов. друк. арк.. 19.65 . Обл. вид. арк. 21, 89
Тираж 300 прим. Зам. № 2-2014

Видавництво «НТМТ»

Свідоцтво про Державну реєстрацію ДК № 1748 від 15.04.2004 г.
61072, Україна, м. Харків-72, пр. Леніна, 58, к.106. Тел. (057) 763-03-80

Надруковано ТОВ «ЦИФРА ПРІНТ»

Свідоцтво про державну реєстрацію А01 № 432705 від 03.08.2009 р.
51166, Україна, м. Харків-166, вул. Данилевського, 30. Тел. (057)786-1-860