

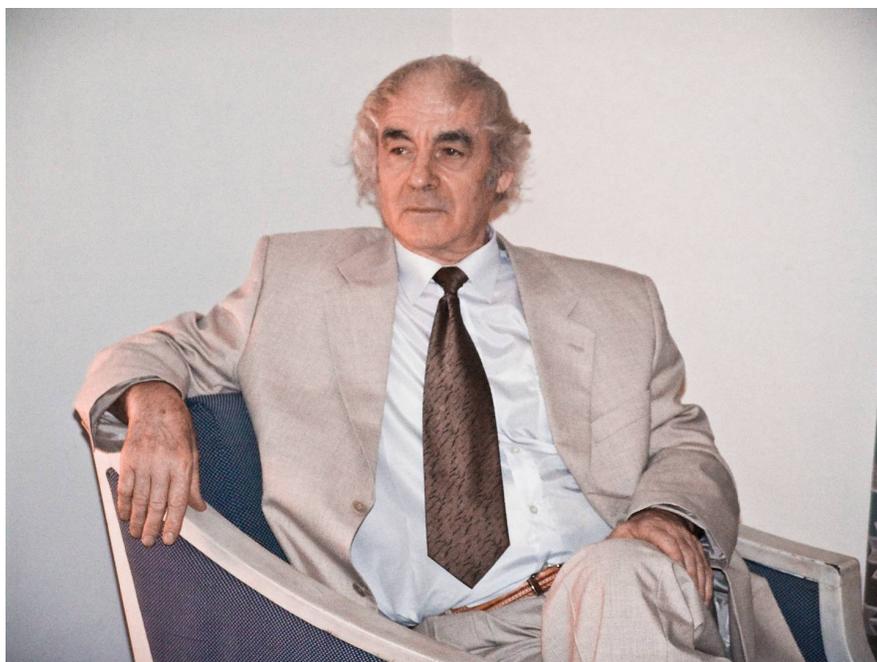
[Экономическая война](#)
[Российская наука и технологии](#)

Интервью ИА Красная Весна / 27 апреля 2021

Порой открытие влечет за собой колоссальный качественный скачок в момент, когда оно происходит. Появляются какие-то новые свойства.

Сверхпроводимость, сверхпрочность, сверхдавление и так далее. Здесь обнаружен сверхбольшой ток в вакууме.

Пять лет Россия впереди планеты всей — ученый рассказал об открытиях в физике



Г. Н. Фурсей

Значимость тех или иных открытий определяется возможностью их дальнейшего применения. Полезностью для хозяйства, экономики, человека. Но иногда, чтобы разглядеть эту полезность, поверить в нее, а подчас находка кажется невероятной — требуется время.



Подпишитесь на канал о сельском хозяйстве ИА Красная Весна в Telegram

О некоторых таких физических явлениях и приборах на их основе рассказал доктор физико-математических наук **Георгий Фурсей** корреспонденту ИА Красная Весна.

ИА Красная Весна: Академик Виктор Драгавцев упоминал в своем недавнем докладе о новых методах в селекции, про явление взрывной электронной эмиссии, открытое вами. Что это за явление?

Георгий Фурсей: Есть такое физическое явление, электронная эмиссия. Эмиссия — это испускание. Во всяком теле, твердом, жидком и так далее есть электроны, есть другие частицы, нейтральные и прочие. Они не вываливаются из вещества сами по себе. Если электроны появляются в вакуумной или какой-то другой среде, то их можно использовать.

Электроны не вываливаются сами по себе, потому что существуют определенные силы, которые удерживают их внутри вещества. Это очень суровая квантовая механика, но смысл понятен — есть сила, которая удерживает электроны.

Чтобы они освободились, нужно приложить внешние силы, совершить работу, которая заставит их покинуть вещество. Таким образом, имеется порог, через который электроны должны перескочить. Он характеризует ту энергию, которая нужна, чтобы его преодолеть.

Это можно сделать разными способами. Можно ударить другой частицей по электрону, и он выскочит. Можно осветить светом, ударить квантом света. Наиболее распространенный способ — нагреть вещество, и за счет тепловых колебаний электроны вывалятся. Но этот барьер слишком высокий, чтобы все электроны могли его покинуть — есть те, которые свободно болтаются и те, которые закреплены за атомами — требуются очень высокие температуры, десятки и сотни тысяч градусов. Есть и другие экзотические способы.

Можно это делать с помощью сильного электрического поля. Оно создается двумя электродами. Электрод, из которого исходят электроны, называется катод, а тот, на который электроны приходят — анод. Если к катоду приложить высокое напряжение, между анодом и катодом возникнет сильное электрическое поле. И вот этот барьер, который вообще-то очень большой, очень широкий, превращается в тонкий остроугольный барьерчик. Если поля очень сильные, он очень тонкий.

И тогда, согласно квантовой механике — это не классический процесс — электрон имеет определенную вероятность просочиться сквозь этот барьер. Как говорят, протуннелировать сквозь этот барьер. Для этого энергии не надо, нужно создать сильное поле, создать необходимо условия.

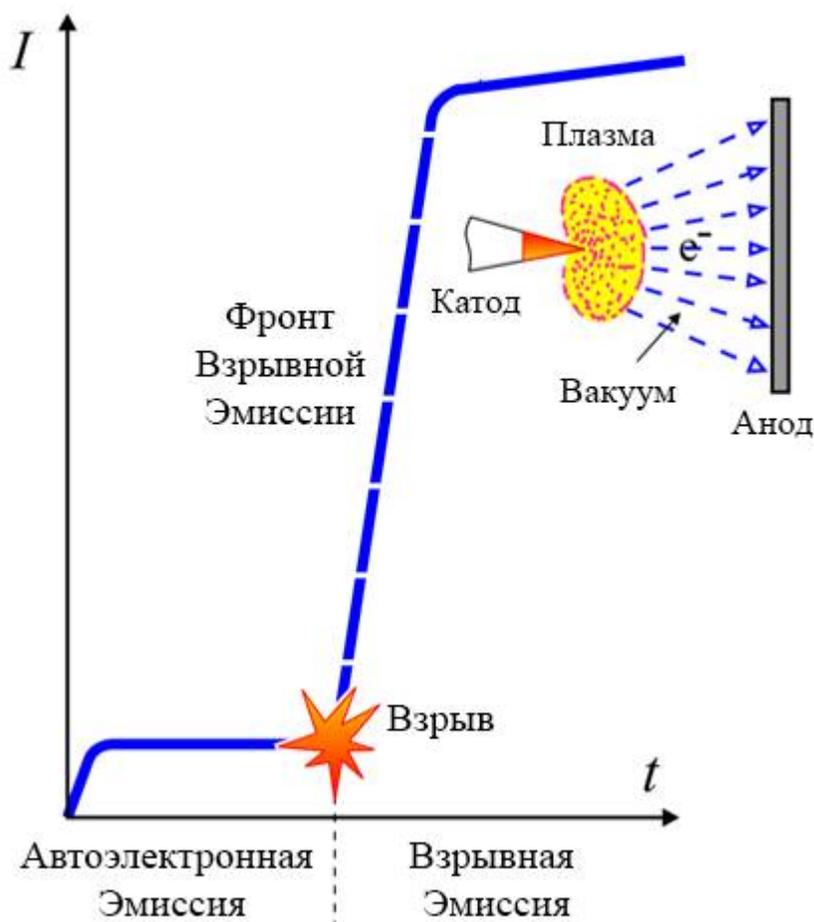
Это явление называется полевой эмиссией или, по-русски, называется автоэлектронной эмиссией. Такое смешное название по-русски придумали, вроде как автоматически вываливается. А на самом деле прикладывается поле, барьер становится тонким, и сквозь него он «пролезает».

Есть такой смешной пример, говорят, что изобрел его Адам Мицкевич. У него есть одна поэма, где черт за грешником охотился. Тот в церкви спрятался, черту в церковь зайти невозможно, но он тогда его сквозь стену протащил. Примерно таким же способом можно протащить электрон сквозь тонкий барьер.

Изучением этого я занимался большую часть своей жизни. Поскольку энергию не надо затрачивать, можно получить гигантскую плотность тока. Теоретически там можно получить сумасшедшие сто миллиардов ампер с квадратного сантиметра, вместо десяти ампер, которые наблюдаются при традиционной термоэмиссии.

ИА Красная Весна: А что такое взрывная электронная эмиссия?

Фурсей: Люди считали, и я считал, сколько можно вытащить электронов. Выходило, что можно вытащить 100 миллиардов ампер с квадратного сантиметра, и это следует из теории. Но на практике получалось намного меньше. На вопрос, почему получается намного меньше, я и пытался ответить. Оказывается, что если вы приложите сильное поле, то катод разрушается. Мгновенно маленькая часть вещества, нано-объем, миллиардная доля кубического сантиметра, превращается сразу в плазму. Это явление было ранее замечено, оно называется электрический взрыв. Изучая автоэмиссию, я экспериментально и надежно его обнаружил при приложении сильного поля. Затем я обнаружил, что в момент такого взрыва, когда твердое или жидкое вещество переходит в состояние плазмы, выбрасывается огромное количество электронов. В этом и заключается явление взрывной электронной эмиссии.

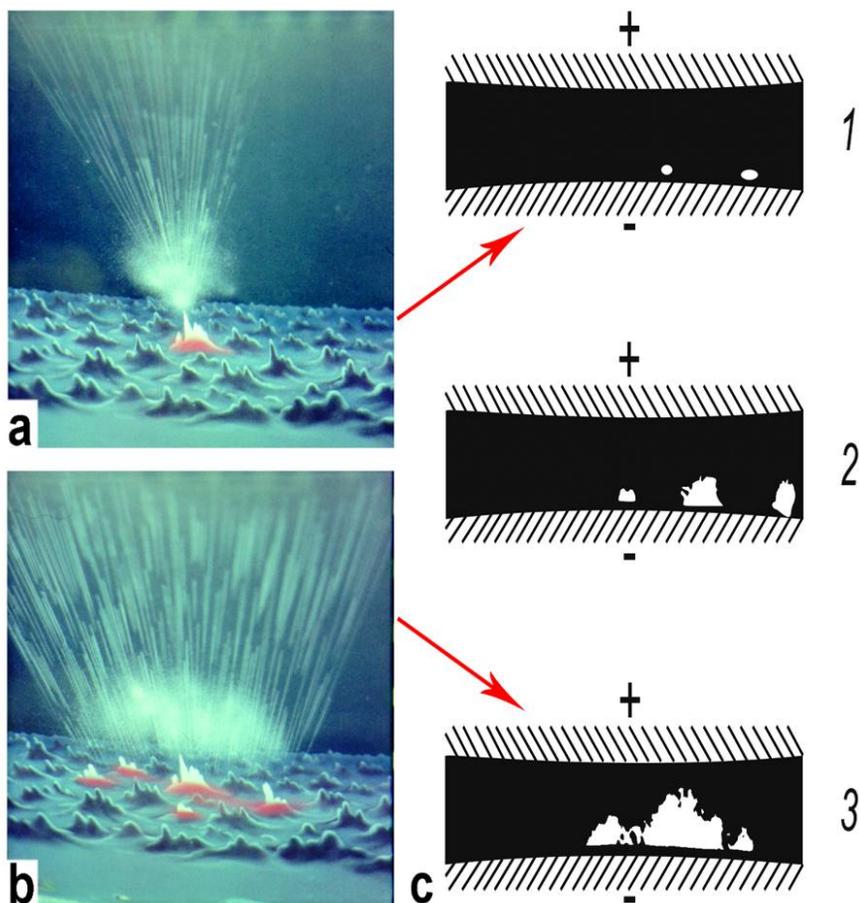


Возбуждение Взрывной эмиссии

Порой открытие, когда оно происходит, влечет за собой колоссальный качественный скачок возможностей. Появляются совершенно новые свойства. Сверхпроводимость, сверхпрочность, сверхдавление и так далее. Здесь обнаружился сверхбольшой электронный ток в вакууме.

Электронов выделяется столько, что возникают практически неограниченные эмиссионные возможности. Возникает новый эмиссионный процесс, который более чем в миллион раз превосходит всё, что было достижимо ранее.

Но и это еще не всё. Казалось бы, взорвалось, и всё на этом кончилось. Но на самом деле процесс воспроизводим. Можно от раза к разу взрывать и получать эти гигантские токи. Это тоже было показано. Если в одной точке произойдет взрыв, то плазма, двигаясь по поверхности, захватит значительную часть этой поверхности, и она тоже начнет испускать электроны. Это получило название подхват (поддержание) эмиссии.



Слева — физическая модель Взрывной эмиссии (Г.Н. Фурсей), кинограмма Взрывной эмиссии (Г.А. Месяц)

ИА Красная Весна: То есть это такая цепная реакция получается?

Фурсей: Да, такая «пулеметная» реакция. Это действительно потом было экспериментально доказано. Рекорд, о котором я сейчас знаю, это получение десяти миллионов ампер. Это гигантский ток. Этим можно резать, можно менять свойства

вещества, можно множество различных приборов создавать на этом эффекте.

Это то, что мы открыли. Я понял, осознал и описал модель этого явления, то есть, как это происходит, что взрывается, как распространяется, с какой скоростью летит и так далее.

Занимался этим много лет, на эту тему у меня десятки, если не сотни, работ.

Кроме того, было еще два явления, которые были необъяснимы раньше. Есть такое явление, называется вакуумный пробой.

Вакуум, это пространство, где нет никаких частиц — пустота.

Это абсолютный изолятор. Но если вы сильные поля приложите между анодом и катодом, при определенных условиях этот абсолютный изолятор превращается в очень хороший проводник.

Он заполняется частицами, и при этом происходит короткое замыкание.

Казалось бы, что-то очень вредное. Когда это происходит, то горят электроды, горят провода, соединения, выходят из строя целые сооружения. Этой проблемой занималось очень много людей.

Так вот, оказывается, что начинается все опять-таки с этого явления взрыва нанометрового объема. Происходит электрический взрыв, появляется среда, появляется взрывная эмиссия, а потом всё остальное.

Я сумел качественно объяснить это явление. И это было не просто объяснить, было тяжело. Очень многие были против такого объяснения. Тогда я набрался наглости и нарисовал мультипликационную картинку происходящего. Впоследствии оказалось, что она соответствует эксперименту.

Затем в Томске замечательный ученый и инженер, Геннадий Андреевич Месяц, который тоже занимался пробоем. Ему удалось подсмотреть в Новосибирске установку, на которой можно было увидеть, как это происходит. И он там посмотрел, как происходит вакуумный пробой. Оказалось, что все происходит точно так, как я описал. И мы вместе с ним и нашими сотрудниками, которые помогали проводить опыты и расчеты, получили признание открытия взрывной эмиссии и получили официальное свидетельство об этом.

Еще было одно явление, которое называется вакуумной дугой. Оказывается, что если вы вначале создадите дугу, то потом не требуется прикладывать такое высокое напряжения. Там при десятках вольт у вас гигантские токи текут через вакуумный промежуток — это так называемая дуга с катодным пятном.

ИА Красная Весна: Удалось применить эти открытия на практике?

Фурсей: Возникли приборы разные. Можно лазер таким пучком получать, можно создавать высокочастотное излучение очень мощное. Многие задачи, технологические, прикладные можно решить. В частности, можно создавать мощный рентген. То, что я тоже делал.

Рентгеновское излучение — это часть электромагнитного излучения, у которого длины волн короткие, которые везде пролезают и сквозь всё проникают. А один из способов его получения — это если мы такой электронный пучок затормозили, то возникнет рентгеновское излучение. Чем больше энергия этого пучка, то есть ускоряющее напряжение, тем короче длина волны, тем больше энергия кванта рентгеновского.

Обычно рентгеновское излучение получают в стационарных условиях. Берут постоянный ток электронов, тормозят, получают рентген. При этом электронные токи, которые используются, совсем небольшие — где-то миллионная или тысячная доля ампера. Если таким рентгеном посветить несколько секунд, то получается снимок вашего организма.

Взрывная эмиссия возникает за миллиардные доли секунды, то есть за очень короткое время. Чтобы за это время получить снимок, надо соответственно и ток иметь колоссальный — иначе не получишь. А то, что получилось во время взрывной эмиссии, позволяет этот гигантский ток получать. И тогда нужную рентгеновскую дозу можно получить не за секунду, а за стомиллионную долю секунды, за миллиардную долю секунды. Здесь как раз и открывается целый ряд новых возможностей. Что еще тут важно. При получении высокого напряжения все элементы аппаратуры оказываются неустойчивы, так как возникают пробой. Чтобы этого избежать, все элементы аппаратуры делают достаточно большими. И рентгеновские аппараты довольно громоздкие — целая комната.

А вот если за наносекунды приложить напряжение, очень коротко, то можно в десять раз меньше все изоляторы сделать, соответственно можно размеры аппаратуры уменьшить более чем в сто раз.

Мы как раз это и сделали. Создали очень маленький рентгеновский прибор, благодаря взрывной эмиссии и короткому приложению высокого напряжения. За эту разработку я с несколькими моими коллегами-учеными и производителями получили госпремию в советское время.

ИА Красная Весна: А где такие аппараты нужны?

Фурсей: Например, в полевых условиях раненого просветить или в атомный котел посмотреть, как устроены сварные швы, в линиях электропередач, где с обычной рентгеновской «комнатой» не залезть. Нужен маленький аппарат. Этим я и продолжаю заниматься.

ИА Красная Весна: А современные есть какие-то доработки?

Фурсей: Мы сейчас сделали аппараты, которые совсем маленькие. Вместо комнаты или громоздкого устройства — аппарат три килограмма. На столе можно расположить такой аппарат.





Портативный рентгеновский комплекс (1 — рентгеновский аппарат, 2 — регистратор рентгена)

То, что мы сделали, это лучшее из того, что есть сейчас в мире. С такими свойствами аппаратов в мире больше нет. Вот уже более пяти лет они лучшие в мире. Эти аппараты мы сейчас эксплуатируем.

То, о чем говорил академик Виктор Драгавцев, мы начали их пытаться использовать для изучения растений. Как зерна растут и развиваются, как растения развиваются, и так далее.

Поскольку аппарат маленький, то можно прямо в поле заниматься исследованиями, не надо тащить зерно в лабораторию, можно в поле смотреть, в живом виде, в разных условиях. Таким же образом можно изучать деревья, прямо в природных условиях.

ИА Красная Весна: Конечно, целое поле не перенесешь.

Фурсей: Да, целое поле в лабораторию не перенесешь, колос тоже живой не перенесешь так, чтобы его не повредить. А теперь это всё можно исследовать на месте. Сотни других возможностей открывается здесь.

И это наше открытие, изобретение чисто российское. Источник питания наносекундный — тоже в России сделан, академиком Греховым, моим замечательным коллегой и знакомым.

ИА Красная Весна: А что это за источник питания?

Фурсей: Чтобы наносекунды получать, короткие и мощные импульсы с высоким напряжением — тоже целая задача. Надо иметь очень быстрый выключатель и включатель. Вот академик Грехов это придумал и сделал. Для этого надо было создавать специальное полупроводниковое устройство. За это он получил государственную и ленинскую премии.

Проблема в том, что в нашей дорогой стране, милой и хорошей, которую я очень люблю, как-то в последнее время никого не интересуют супертехнологии. В итоге мы прозябаем, из-под полы что-то делаем, почти бесплатно. Работаем и продолжаем развиваться, но черепащим шагом.

ИА Красная Весна: А эти приборы производятся где-то сейчас?

Фурсей: Мы довели эту технологию до серийного производства, даже кампанию создали, называется «Позитивная энергия». Но запустить производство так, чтобы оно стало дешевле и лучше — средств нет. У нас исчезла поддержка новаций и современных технологий. Тем не менее, за границей мы конкуренты. Подобные приборы корейцы делают, но с гораздо худшими характеристиками, чем мы на наших принципах. В настоящее время есть проблема с быстрой реализацией таких новаций.

В Советском Союзе не было таких проблем. Были специальные проекты, специальные проблемные лаборатории, был Госкомитет по науке и технике, который этим занимался. И тогда это быстро могло бы двигаться. Мы двигаемся исключительно медленно. Пять лет мы впереди планеты всей, а реализоваться всё еще не можем, но надеемся.

Интересуются в сельском хозяйстве, интересуются во многих других областях.

Фирма Siemens пригласила нас рассказать об этом деле. Я два года назад к ним ездил. Но денег не предлагают. Вот такой жизнью мы живем. Нормальная, творческая, нищая — всё как полагается.

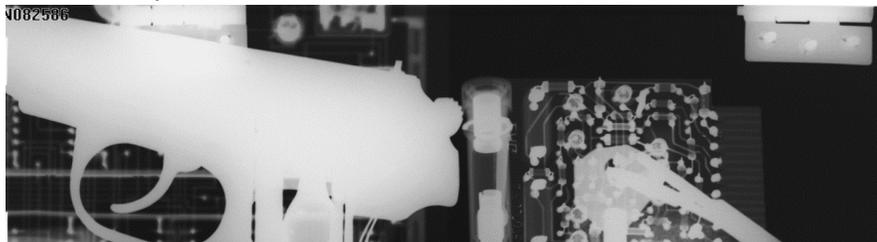
ИА Красная Весна: Вероятно, такой прибор очень удобен для обеззараживания, рентген эффективен против вирусов и микробов.

Фурсей: Да, микробы и вирусы погибают под этим облучением. И всякие такие зараженные объекты можно обеззараживать. Облучил — и порядок, он уже чистый.

ИА Красная Весна: Насколько я понимаю, эта тема сейчас очень актуальна, на Западе очень сильно озаботились обеззараживанием продуктов, в том числе с помощью рентгеновского излучения.

Фурсей: Да, для многих целей подходит, в целом ряде приложений, я думаю, что можно не особо напрягаясь десятка два насчитать. В медицине и в дефектоскопии очень полезно. Где-то на заводе любое несовершенство вы можете с помощью рентгена обнаружить и так далее.

Можно динамику различных быстрых процессов изучать, можно обеззараживать, можно в чемоданах находить скрытые вложения, можно в компьютерах искать вставки, какие-нибудь чипы посторонние.





ИА Красная Весна: Еще вы упоминали, что работаете над фокусировкой рентгена.

Фурсей: Да, я скажу несколько слов об этом, но это пока в стадии изучения. Был такой замечательный ученый, профессор, почетный академик РАН, Мурадин Абубекирович Кумахов. Он изобрел способ, как фокусировать рентгеновские лучи.

Обычно рентгеновские лучи трудно фокусировать потому, что они через всё проникают — на них никак не повлиять, их не повернуть.

Он нашел способ, как это делать, и мы сейчас пытаемся его опыт применить. Он это делал для обычных, стационарных условий — напряжение постоянное, ток постоянный и так далее. А мы пытаемся приспособить это для фокусировки наших мощных рентгеновских лучей. Первые опыты показывают, что это очень перспективно.

ИА Красная Весна: А что это может дать?

Фурсей: Можно создать маленький фокус и получить высокое разрешение в изображении. Насколько мелкие детали вы можете исследовать, зависит от того, рентгеновский источник у вас размазан или он сосредоточен в точке. Чем меньше источник, тем больше разрешающая способность.

ИА Красная Весна: То есть можно микроскопические предметы изучать?

Фурсей: Да, микроскопические детали предметов, и сами микроскопические объекты. Кроме того, можно концентрировать энергию рентгеновского излучения в конкретной точке, но это особый разговор.

ИА Красная Весна: Это что-то вроде рентгеновского лазера получается?

Фурсей: Не совсем лазер, но такой высокоинтенсивный рентгеновский источник. Кстати, взрывная эмиссия применяется и в новых рентгеновских лазерах. Сейчас это совершенно гигантские установки, там тоже это может найти применение.

ИА Красная Весна: Ваш аппарат будет как-то еще совершенствоваться? Какой следующий этап?

Фурсей. Про следующий этап я скажу. Дело в том, что надо понимать, что делать с поверхностью катода, который используется в этих аппаратах. Нам стало ясно, что хорошим материалом является углерод. Потому, что углерод плохо плавится. Но если уж он плавится, то быстро застывает и можно его микробахрому сохранять очень тонкой.

Кроме того, оказалось, что есть такой материал графен, нобелевская премия за него была дана совсем недавно. Если взять один слой углерода, он обладает совершенно уникальными особенностями. Возможно возникновение сверхпроводимости, возможно проявлении эффектов связанных с гигантскими скоростями — релятивистских эффектов. Там такая сложная квантовая физика, сложнее, чем та, которую я учил в университете.

Оказалось, и мы это почувствовали, и здесь мы пионеры, что на таких веществах, близких к графену, можно получать полевою эмиссию без взрыва, при сравнительно низких напряжениях. Напряжение в тысячу раз меньше, а токи получаются большие — сотни ампер и даже тысячи.

Это то, что мы обнаружили несколько лет назад, это получило название эмиссия вспышки, flash-эмиссия. Я по-русски не нашел короткого аналога.

Вот это новое, то, что мы сделали за последние несколько лет.

У меня на этом совсем недавно защитил кандидатскую диссертацию один из моих учеников, а другой готовится защищать докторскую. Еще один аспирант пишет кандидатскую. Вот примерно в этом направлении мы работаем.

Но, поскольку финансирование недостаточно, эта работа медленнее идет, чем хотелось бы. Я завален всякими поощрительными словами, приглашениями на конференции и всякими похвалами на этот счет, но обстоятельства оставляют желать лучшего. Изучаем эти новые эффекты в суровой нужде и борьбе.

ИА Красная Весна: Какова значимость открытий была в СССР?

Фурсей: В Советском Союзе, открытиям придавалось очень большое значение. Практически это было событием по значимости приравняемое к Государственной премии. В Петербурге была открыта специальная галерея авторов научных открытий. Я узнал, что она действует до сих пор. Мне прислали фотографию моего портрета, и я имею возможность Вам его показать.

Г. Н. Фурсей, портрет в галерее авторов научных