

О ВКЛАДЕ НЕКОТОРЫХ РАБОТ В.С. БЕРЕЗИНСКОГО В АСТРОФИЗИКУ

А. Газизов

**38 Всероссийская конференция по космическим лучам
Москва, 3 июля 2024**

V.S. Berezinsky



Родился 17/04/1934 (г. Волгоград, СССР)

Умер 16/04/2023 (L'Aquila, Italy)

Выдающийся советский и итальянский
физик-теоретик

Член *Istituto Veneto di Scienza, Lettere ed Arti*

International Humboldt prize of 1991

O'Ceallaigh medal of 2007

M.A. Markov prize of 2010

E. Fermi prize of SIF 2017



"Памяти Вениамина Сергеевича Березинского"

УФН **193** 571-572 (2023)


Astroparticle Physics

Проблема с публикациями: *В.С. Березинский* и *Hector R. Rubinstein (Uppsala U. and Stockholm U.)* - необходимо новое место для публикации работ на стыке физики частиц, космологии, радио-, рентгеновской- и гамма-астрофизики, физики космических лучей и нейтринной астрофизики.

Rubinstein - один из редакторов *Physics Letters B*.

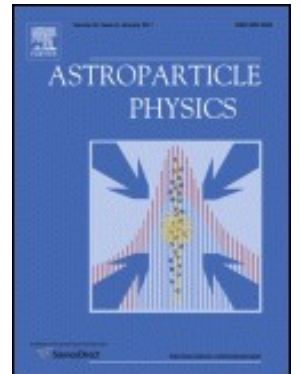
В.С. - один из редакторов „*Письма в Астрономический Журнал*“.



Сегодня тривиальность, но тогда работы „на стыке“ публиковались в различных “физических” либо “астрономических” журналах.  ***Astroparticle Physics***

Первыми редакторами они и стали. *В.С.* в течении многих лет занимался нелёгкой редакторской деятельностью.

Astroparticle Physics was established in 1992. It is published monthly by North-Holland, an imprint of Elsevier.



The Book

Астрофизика космических лучей

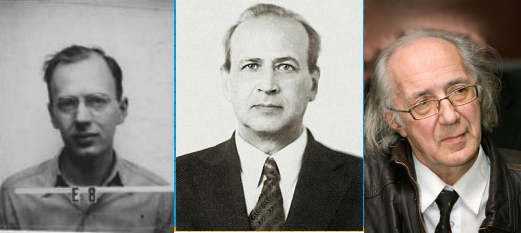
*В.С. Березинский, С.В. Буланов, В.А. Догель,
В.Л. Гинзбург, В.С. Птускин*
Москва: “Наука”, 1984.

Astrophysics of Cosmic Rays

*V.S. Berezinskii, S.V. Bulanov, V.A. Dogiel,
V.L. Ginzburg, V.S. Ptuskin*

Amsterdam: North-Holland, 1990, edited by *V.L. Ginzburg*.

Книга стала настольной для многих астрофизиков во всём мире, использовалась в качестве основного учебного пособия.



GZK cutoff

1965 г. *A. Penzias* и *R. Wilson* - реликтовый чернотельный спектр фотонов (*CMB*) с $T \sim 2.7\text{K}$.

1967 г. *К.Грейзен*, *Г.Т.Зацепин* и *В.А.Кузьмин* - это ограничивает спектр *КЛ* высоких энергий.

Если *КЛ* - протоны, то при $E_p > 3 \times 10^{19} \text{ eV}$ они быстро теряют энергию на фоторождение пионов $p + \gamma \rightarrow \pi^+ + n$, $p + \gamma \rightarrow \pi^0 + p$, $E_\pi / E_p \sim 0.2$.

Если *КЛ* - ядра, то спектр быстро смягчается из-за фотодезинтеграции ядер $A + \gamma \rightarrow A' + \text{nuclei}$ на *ГДР* ($\Delta E / E > 1/A$), с сечениями в 10 - 100 раз больше, чем $\sigma_{p\gamma}$.

На высоких энергиях важны *CMB*-фотоны, на более низких - фотоны, генерируемые в звёздах: *EGBL* от *ИК* до *УФ*.

Cosmogenic neutrinos

V.S.: - „В распадах *GZK*-п'с должны образовываться ν 's с $E \gtrsim 10^{18}$ эВ“.

G.T.: - „Возможно, мы их уже видим! $\sigma_{\nu N}(E) \propto E$, так что эти ν 's и порождают наблюдаемые *КЛ* сверхвысоких энергий при $E > 3 \times 10^{19}$ эВ“.

V.S. Berezinsky, G.T. Zatsepin

Cosmic rays at ultra high energies (neutrino?),

Phys. Lett. **28B**, 423, 1969

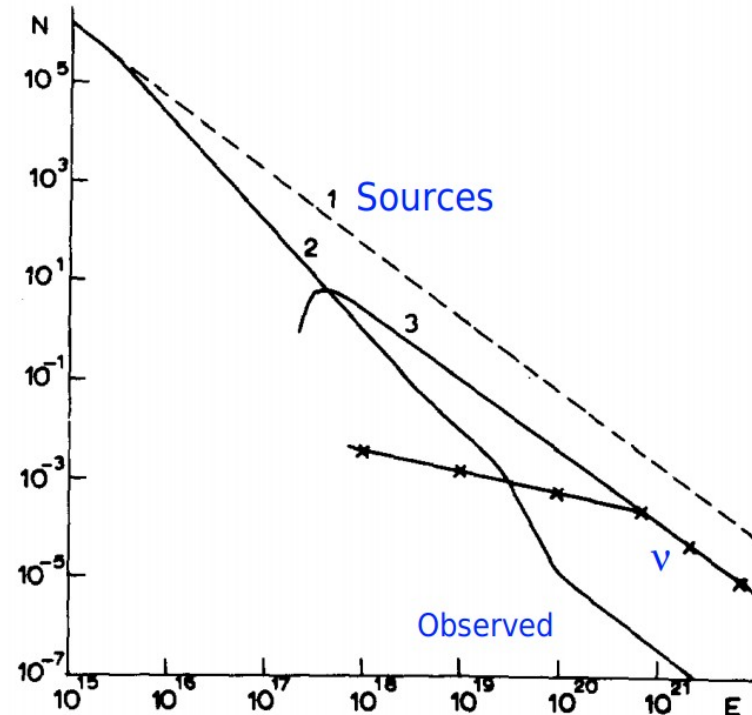
Cosmic neutrinos of superhigh energy,

Yad.Fiz. **11** (1970), 200-205

О происхождении *КЛ* сверхвысоких энергий

ЯФ **13**, 793 (1971)

Были предложения называть их *BZ-neutrinos*,
но... *cosmogenic ν 's*.





Detection of UHE ν 's

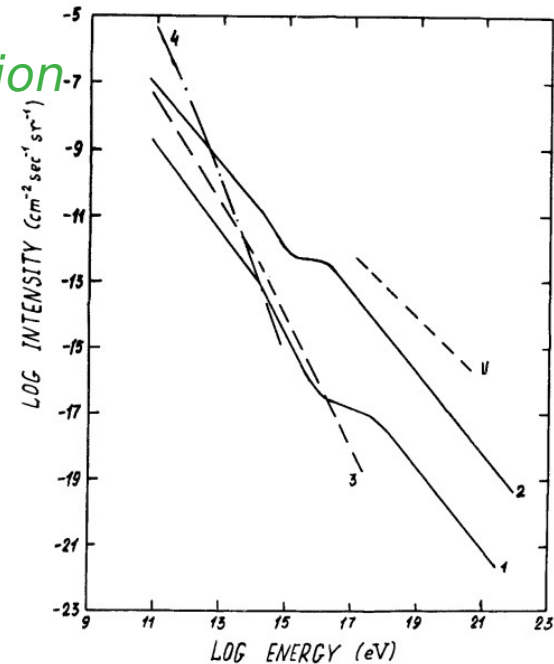
Вопросы: сечения взаимодействия, источники и потоки этих ν 's, методы их регистрации (подземные и глубоководные эксперименты, проекты *DUMAND*, *BAIKAL*, *IceCube*)? Частично ответы был дан в статьях

V.S. Berezinsky and A.Yu. Smirnov,

1. *Astrophysical upper bounds on neutrino-nucleon cross-section at energy $E \geq 3 \times 10^{17}$ eV, Phys. Lett. B **48** (1974) 269-272*

2. *Cosmic neutrinos of ultra-high energies and detection possibility, Astrophys. Space Sci. **32** (1975) 461-482*

Наблюдаемые плотности энергии *X-ray* и *γ -ray* спектров ограничивают ожидаемый поток космогенных нейтрино. Угловое распределение *ШАЛ* накладывает ограничение в эволюционной модели происхождения метагалактических *КЛ* на νN -сечение: $\sigma_{\nu N}(E_{\nu} \geq 3 \times 10^{17} \text{ eV}) < 10^{29} \text{ cm}^2$.



Constrains on UHE ν -fluxes

Ограничения на потоки *КЛ* и космогенных ν 's из наблюдений X - и γ -излучений и в дальнейшем оставались в центре внимания *В.С.* с коллегами. Это то, что сейчас называется “**multimessenger approach**”.

В $p\gamma$ -столкновениях рождаются вторичные электроны и фотоны, порождающие э.-м. каскад: $p + \gamma \rightarrow e^+ + e^- + p$, $p + \gamma \rightarrow \pi^0 + p$, $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$
При $z=0$ фотоны „скатываются“ в область $E_\gamma < 10^{11}$ eV.

В работах *В.С.* и *А.Ю.Смирнова* был найден верхний предел на поток космогенных ν 's:

$$\Phi_\nu(> E) < \frac{c}{12\pi} \times \frac{\omega_\gamma}{E},$$

где $\omega_\gamma \approx 10^{-4}$ eV/cm³. Позже мы вернёмся к этим ограничениям в связи с измерениями потока γ -излучения на *FermiLat*.



W-resonance

E. Fermi - 4-х фермионное слабое взаимодействие $\rightarrow \sigma_{\nu e}(E) \propto E$.

В *S.L. Glashow*, *Resonant Scattering of Antineutrinos*, *Phys. Rev.* **118**, 316 (1960) был предложен поиск *W*-бозона с $m_W = (0.7-1)$ ГэВ в резонансной реакции



при рассеянии атмосферных нейтрино высоких ($E \sim 10^{12}$ эВ) энергий на электронах (воды) в защищенных от фона подземных детекторах.

Предсказывался поток ~ 0.3 μ /день при $S=1$ м². Резонансного пика в спектре мюонов нет.

В 1976 г. *B.C.* предложил использовать аналогичный процесс для поиска *W*-бозона с $m_W \sim (30-100)$ ГэВ в глубоководном эксперименте **DUMAND**.

B.C. Березинский, А.Г., *Pisma Zh. Eksp. Teor. Fiz.* **25** (1977) 276-278.

B. С. Березинский, Г. Т. Зацепин, *УФН*, **122** (1977) 3-36.

B.C. Березинский, А.Г., *Sov. J. Nucl. Phys.* **33** (1981) 120-125.

Одновременно – акустическая регистрация (*G.A. Askariyan, B.A. Dolgoshein, A.N. Kalinovsky, N.V. Mokhov*)

W-resonance, cont.

Резкий узкий пик в спектре энерговыделения в каскад из-за резонанса в

$$\bar{\nu}_e + e^- \rightarrow W^- \rightarrow \bar{q}_u + q_d,$$

должен наблюдаться при $m_W = 80.385$ ГэВ на $E = m_W^2 / 2m_e \approx 6.3 \times 10^{15}$ eV

Таких каналов ожидалось $2_f \times 3_c = 6$. (Реально, т.к. $m_t > m_W$, каналов 6).

Практически вся энергия антинейтрино передается каскаду.

(νN -сечение, учёт цвета - Ю.П. Никитин, расчёты на компьютере - Б.А. Долгошеин).

Число событий в пике существенно превышать число фоновых каскадов от $\nu_l + N \rightarrow l + X$, $l = e, \mu, \tau$, (в основном - ν_e):

$$N_{res} = 3\sqrt{2}\pi^2 \gamma N_e G_F F_{\bar{\nu}_e}(>E_{res}),$$

где γ - показатель степенного интегрального спектра нейтрино, N_e - число электронов в детекторе. Эффективный телесный угол $\Omega_{eff} = 2\pi$ ster.

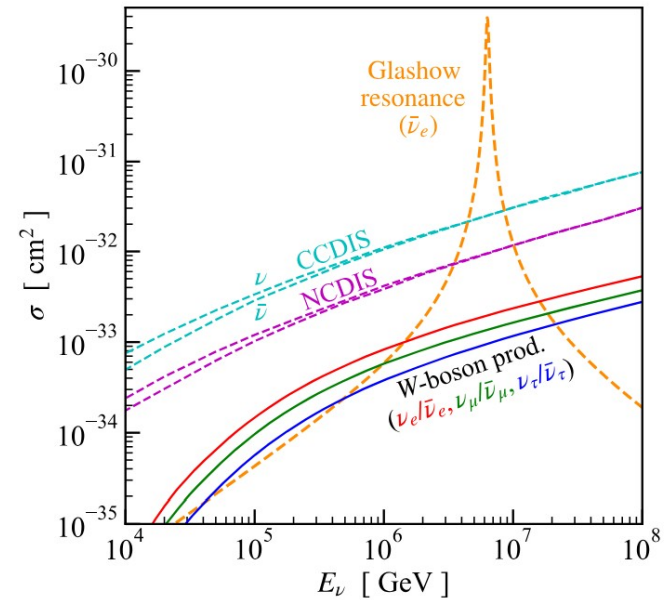
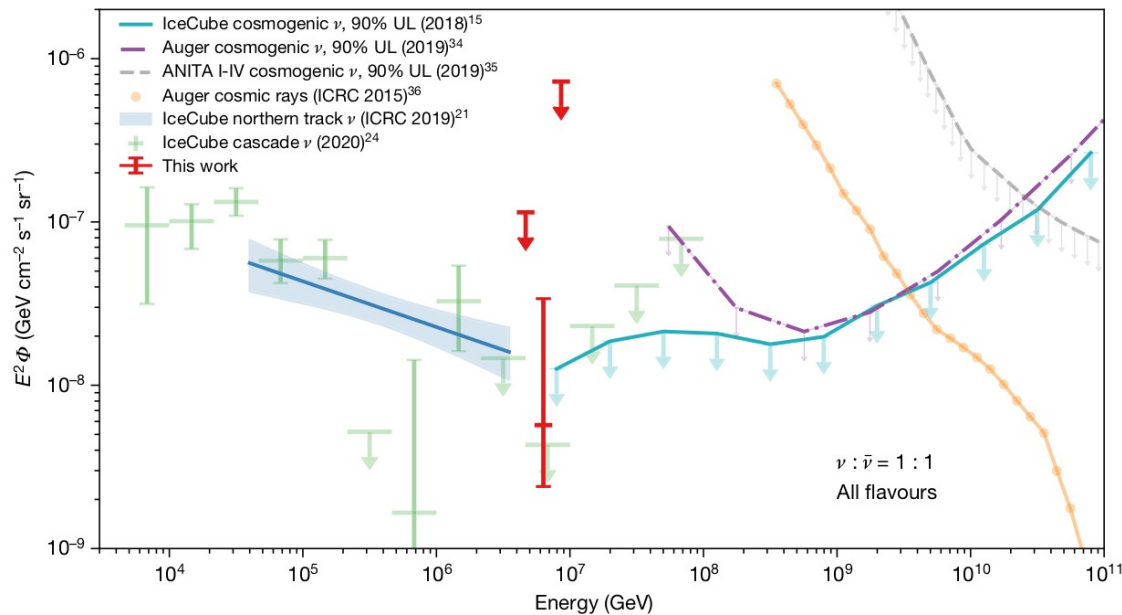
В случае успеха эксперимента типа *DUMAND* мог быть обнаружен *W*-бозон, измерена его масса и произведена калибровка детектора.

Но *W*-бозон был раньше обнаружен на *SPS* коллайдере в ЦЕРН в 1983 г., а эксперимент *DUMAND* так не был осуществлён. Позже *DUMAND* → *IceCube*.



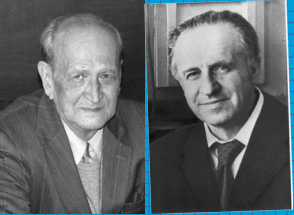
Cascade from W^- detection

IceCube collaboration, Detection of a particle shower at the Glashow resonance with IceCube, *Nature* **591**, 220-224 (2021)



Каскад от астрофизического источника с $E = 6.05 \pm 0.72 \text{ PeV}$. $\rightarrow \bar{\nu}_e$ сверхвысоких энергий присутствуют в потоке нейтрино всех типов.

Все процессы имплементированы в пакете **ANIS**, использовавшийся в AMANDA, IceCube.



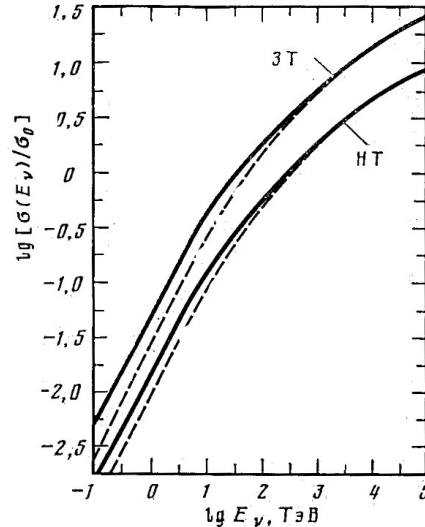
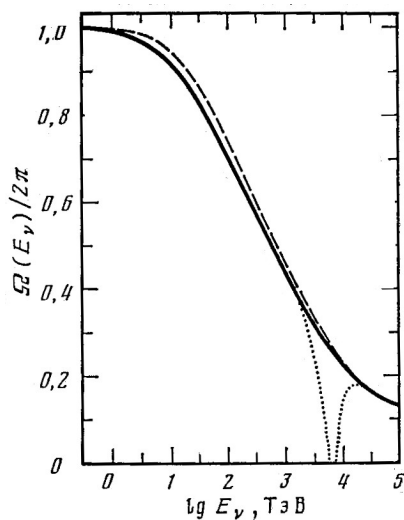
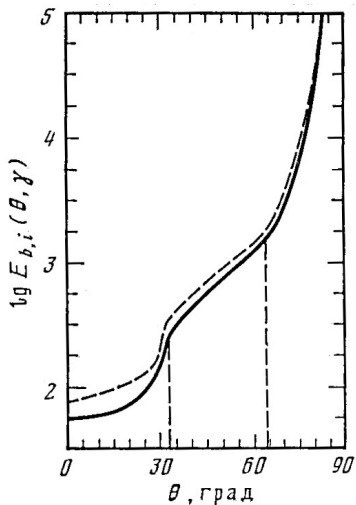
Penetration of ν 's through the Earth

Рост νN -сечения приводит к непрозрачности Земли для потока нейтрино высоких энергией.

V.S. Berezinsky, A.Z.G., G.T. Zatsepin, I.L. Rozental

On Penetration of High-energy Neutrinos Through Earth and a Possibility of Their Detection by Means of EAS.

Sov. J. Nucl. Phys. **43** (1986) 406, Yad. Fiz. **43** (1986) 637-649



Надгоризонтальные и **под**горизонтальные **ШАЛ**:

ШАЛОН & ШАЛОМ vs. ГВД

Учтены поглощение (СС) и регенерация (NC) потоков ν в толще Земли, а также резонансное поглощение $\bar{\nu}_e$



Учитывалось распределение плотности в Земле.



EAS-TOP and ν 's upper limit

M. Aglietta, ... V. Berezhinsky, ... G. Navarra et al., The Limit to the UHE extraterrestrial neutrino flux from the observations of horizontal air showers at EAS-TOP.

Phys. Lett. B **333** (1994) 555-560

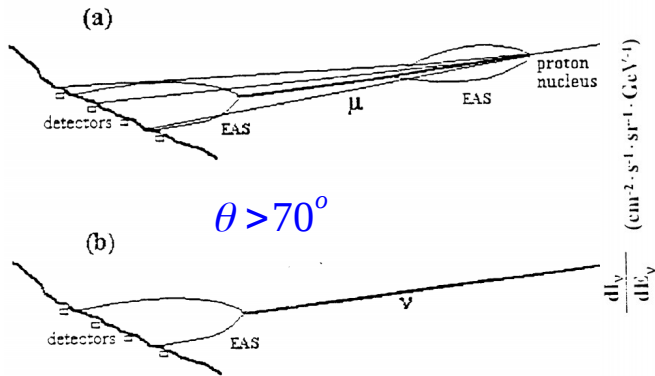
EAS-TOP: Campo Imperatore, LNGS, Италия – 2000 м над уровнем моря на склоне $\sim 15^\circ$ горы. Поток **КЛ** с энергией $E = 10^{13} - 10^{16}$ эВ; $S_{e.m.} \sim 10^5 m^2$, $S_\mu \sim 140 m^2$.

B.C. заметил, что можно получить ограничение на поток горизонтальных событий от ν .

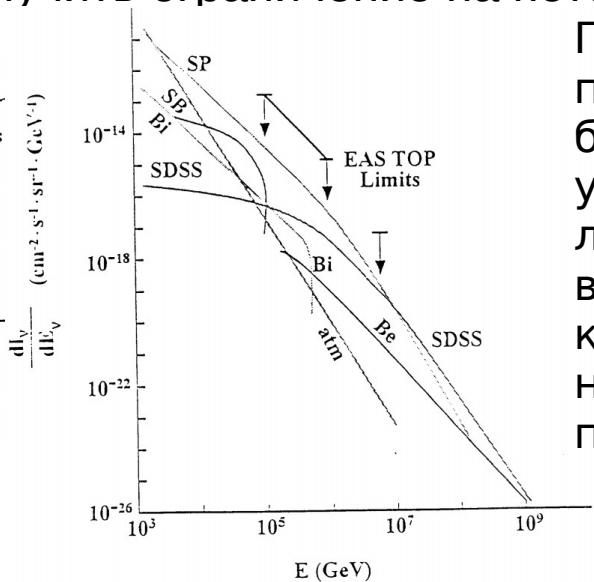
Позже используя эту идею многие подземные детекторы наложили более строгие ограничения, включая уже не действующие (**FREJUS**). Но лучшим оказался прототип **DUMAND** – всего 1 „стринг“ с фотоумножителями, который позже был оторван подводными течениями в океане. Он измерял поток ν в течение ~ 8 часов.

$$I_\nu(>100 \text{ TeV}) < 1.5 \times 10^{-8} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1} \text{ GeV}^{-1}$$

$$F_\mu(>30 \text{ TeV}) = 1.15 \times 10^{-11} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$$



Gran Sasso



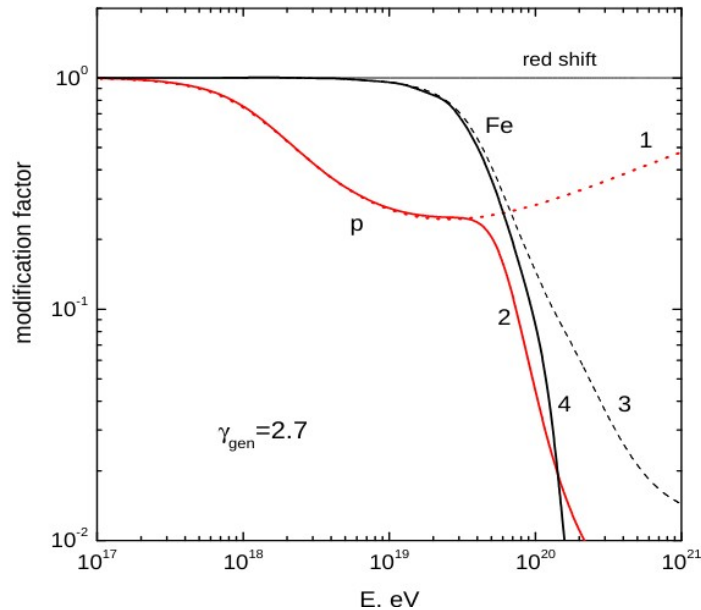
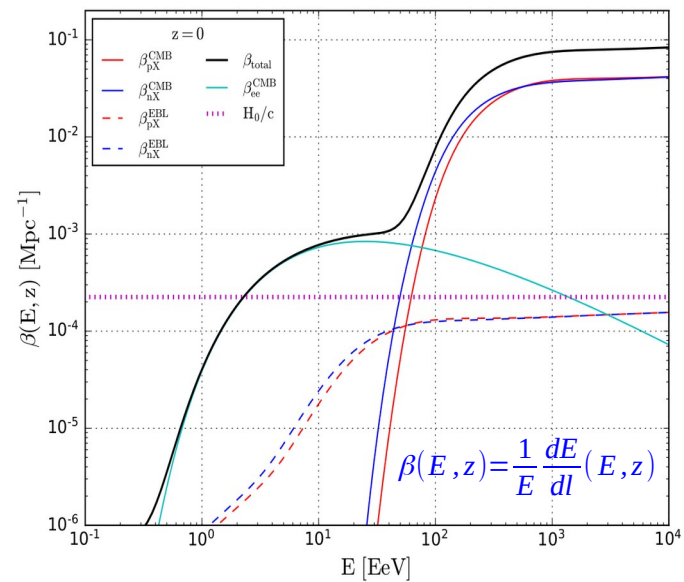
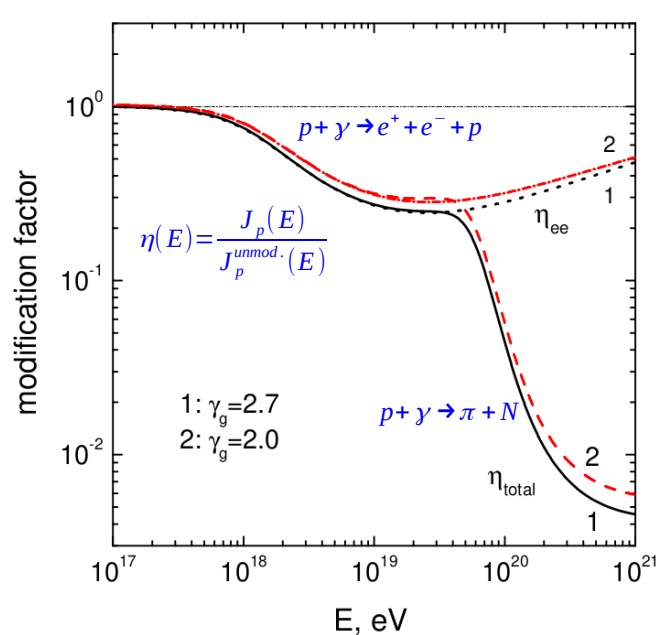


Dip in the CR spectrum

V. Berezhinsky & S. Grigorieva, *Astron. Astrophys.* **199**, 1 (1988)

V. Berezhinsky, A.G. & S. Grigorieva, *astro-ph/0210095*; *Phys. Rev.* **D74**, 043005 (2006)

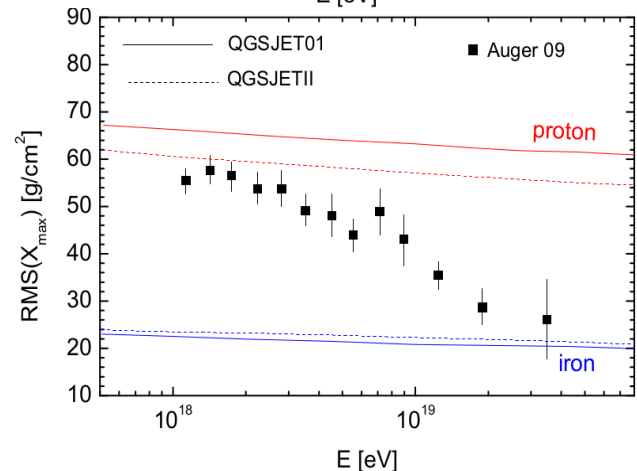
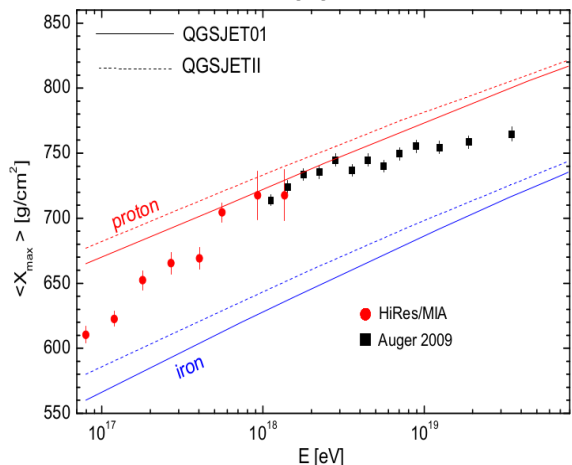
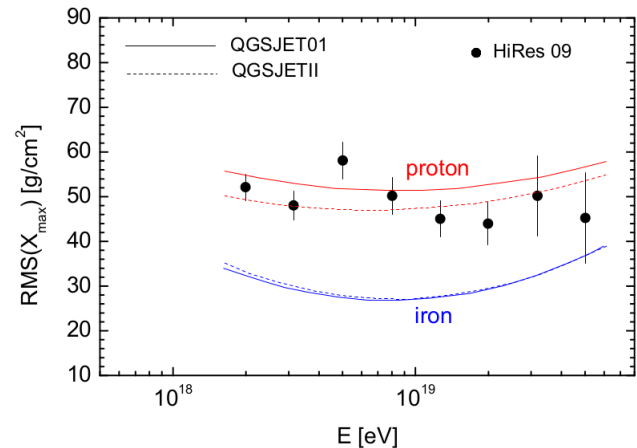
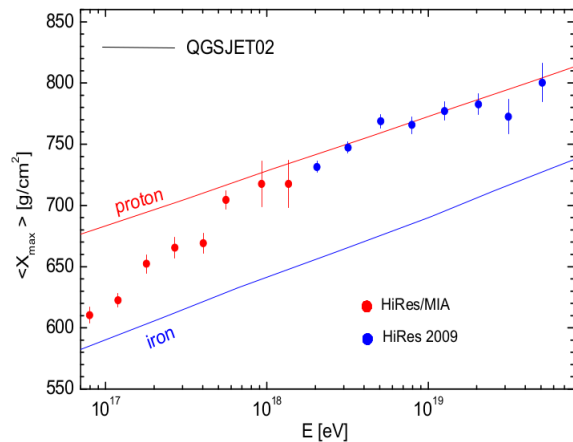
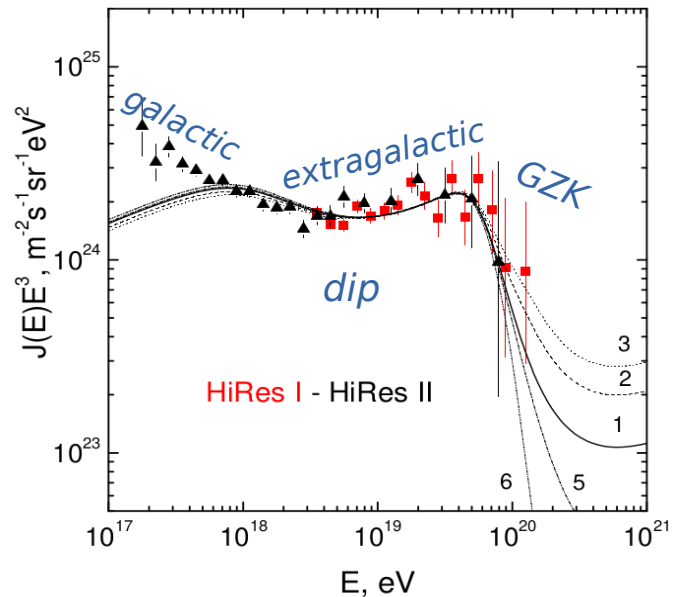
R. Aloisio, V. Berezhinsky, P. Blasi, A.G., S. Grigorieva, B. Hnatyk, *Astropart. Phys.* **27** (2007) 76-91.



Если *КЛ* – *protons*, то *dip* в спектре при $E > 2$ EeV от $\gamma + p \rightarrow e^+ + e^- + p$ и *GZK-cutoff* при $E > 5$ EeV от $\gamma + p \rightarrow \pi + X$. Good fit to data.



Tension with PAO data



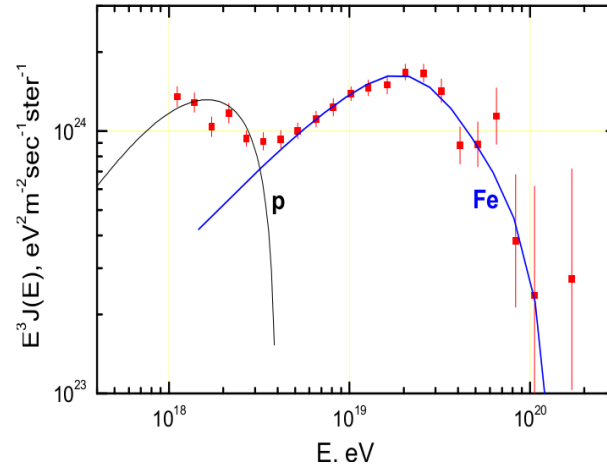
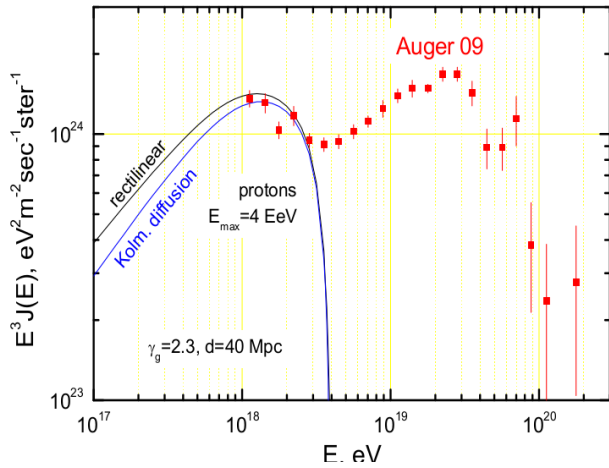
Хорошее согласие со спектрами *HiRes* и после рескейлинга *PAO*, но разногласие по X_{\max} и RMS

Disappointing Model

R.Aloisio, V.Berezinsky, *Diffusive propagation of UHECR*, *Astrophys. J.* **612** (2004) 900-913

R.Aloisio, V.Berezinsky, A.G., *Ultra High Energy Cosmic Rays: The disappointing model*, *Astropart. Phys.* **34** (2011) 620-626

Внегалактические протоны доминируют при $E \sim (1-3) \text{ EeV}$, $E_{max}^p = (4-10) \text{ EeV}$;
 Ядра $A(Z)$ ускоряются в источниках до $E_{max}^A = Z \times E_{max}^p$; $E_{max}^{Fe} = (100-200) \text{ EeV}$.



Негативные последствия

- энергия нуклонов в ядрах мала
 \rightarrow нет π 's;
- нет *GZK* на протонах;
- нет космогенных нейтрино;
- Нет корреляции с источниками из-за отклонений в магнитных полях.

Диффузия ядер в магнитных полях

$$E_{cut} \sim 24 \times \frac{Z}{26} \times \frac{B_c}{1 \text{ nG}} \times \frac{l_c}{1 \text{ Mpc}} \text{ EeV}$$



Constraints on UHE γ -ray and ν -fluxes

V. Berezhinsky, A.G., M. Kachelrieß, and S. Ostapchenko,
Restricting UHECRs and cosmogenic neutrinos with Fermi-LAT,
Phys. Lett. B695, 13 (2011):

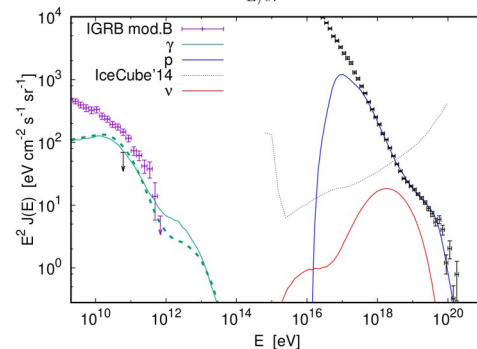
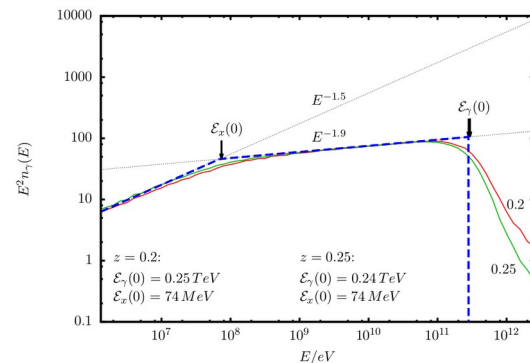
V. Berezhinsky, O. Kalashev, *High energy electromagnetic cascades in extragalactic space: physics and features,*
Phys. Rev. D 94, 023007 (2016)

EGBL: $\omega_{cas} \leq 8.3 \times 10^{-8} \text{ eV/cm}^3$ более строгое ограничение
analytical approach vs. numerical, зависимость от z.

V. Berezhinsky, A.G., O. Kalashev, *Cascade photons as test of protons in UHECR, Astropart. Phys. 84 (2016) 52-61*

Ограничение от *Fermi-Lat* EGBL при $E \sim (580 - 820) \text{ GeV}$ (HEB).
 γ -ограничение сильнее, чем ν (*IceCube*). Круто убывающий спектр, малое Z_{max} , примесь ядер.

EGBL: $\omega_{cas}^{max} \approx 5.8 \times 10^{-7} \text{ eV/cm}^3$
 нет dip-model с эволюцией источников, поток космогенных ν строго ограничен.



V.S. and O.F. Prilutsky

Вспоминая о своих ранних работах с *О. Прилуцким*

V. S. Berezhinsky, O.F. Prilutsky

Pisma Astron. J. (USSR) **3** (1977) 152

Pisma Astron. J. (USSR) **3** (1977) 267

Proc. of DUMAND Summer Workshop / Ed. A. Roberts, (1976) 229.

Pulsars and Cosmic Rays in Dense Supernova Shells

Astron. and Astrophys., **66** (1978) 325

B.C. рассказал, как возникла идея нейтронного выхода ускоренных протонов из замагниченной области молодых пульсаров. Она пришла во время совместной прогулки в Измайлово, в Москве. Говорили наперебой...

Генерация $pp \rightarrow \pi's \rightarrow \nu's$ в плотной оболочке (коконе), скрытые источники.



In memory of V.L. Ginzburg

Виталий Лазаревич, каким я его знал и каким помню

В. Березинский

*Национальная лаборатория Гран Сассо (Италия),
Институт ядерных исследований РАН*

В моей жизни работа с Виталием Лазаревичем и личная дружба с ним (наши семьи связаны дружбой) сыграли громадную роль. Дело не только в том, что я принадлежал к одной из школ, созданных ВЛ, физике космических лучей, и что я работал с ВЛ и его группой в этой области. Главное в том, что я увидел новый стиль, который я назвал бы «бесформульной атакой проблемы». Я сам и не пытался копировать этот метод, для этого нужно иметь, как сказал поэт, «прозрений дивный дар». ВЛ умел увидеть новую проблему или решить существующую, слушая чужой доклад. У него было «боковое зрение», широкий круг ассоциаций, и всё это поле было открыто, когда он слушал чужой доклад или дискутировал чужую идею. Этому не научишься, но я приучил себя, слушая чужие доклады, ловить слабые отголоски новых идей или аналогий, и не стесняюсь отключаться и думать о них, закрепляя в своей памяти и сознании. И в этом я вижу школу ВЛ. Сам он немедленно, как теперь говорят, «озвучивал» свои мысли. По этому поводу он говорил, а может быть и написал, что за недержание мысли потаённо, в молодости его называли выскочкой, а в старости гением. И добавлял, «а в сущности я не изменился».

ВЛ любил громкогласно сообщать о своих слабостях как физика-теоретика и отрицать свои заслуги («я тоже об этом чирикнул»). На самом деле его нежелание ввязываться в детальные и сложные вычисления часто покоились на стремлении выдвинуть идею, не затуманенную вычислениями. А то, что он умел их делать, когда это было необходимо, видно, например, по уравнению Гинзбурга-Ландау и формализму высших спинов.

ВЛ выдвинул грандиозное количество новых идей в самых разных областях физики, был первым в количественной разработке основ многих новых направлений, он создал несколько школ в теоретической физике. Физики такого ранга рождались редко в мировой истории.



Vitaly Lazarevich, as I knew and remember him

V. Berezinsky

From the book “Vitaly Ginzburg in recollections of friends and contemporaries”

P.N. Lebedev Institute of Physics 2011, p. 46 – 50

My work with Vitaly Lazarevich and my personal friendship with him (our families were tied with friendship) played a tremendous role in my life. It is not only that I belonged to one of the schools created by VL, the physics of cosmic rays, and that I worked with VL and his group in this field. The main thing is that I saw a new style, which I would call “an equationless attack of a problem.” I did not even try to emulate this method; for that one would need to have, as A.S. Pushkin said, “a miracle gift of providence”. VL could see a new problem or solve an existing one while listening to someone else’s talk. He had a “side vision”, a wide circle of associations, and all that field was open when he listened to a talk or discussed somebody’s idea. This is not something one can learn, but I taught myself to hear the faint echos of new ideas or analogies while listening to other people’s talks and without being embarrassed to “switch off” and think about them, securing them in my memory and consciousness. In that I see the school of VL; he himself immediately “sound-tracked” his thoughts. He used to say that for this “incontinence of thought” people secretly called him an upstart in his youth and a genius in his old age, adding “but in essence I have not changed”.



D.V. Skobeltsyn

My meeting with D.V. Skobeltsyn.

For the first time I met Prof. D.V. Skobeltsyn very early, when I was a student of the Moscow University. As a student of G.T. Zatsepin, I had an access to FIAN. It had, as has it now, two entrances, the main one from the Leninsky Avenue, and another one from the Vavilov street. The entrance for private cars from the Leninsky Avenue was forbidden.

One day, entering FIAN from the Leninsky Avenue I met in the yard a big limousine ZIS-110, which could be used only by highest rank leaders of the country. The limousine stopped at the Institute building, but no one left it. Then rapidly the chauffeur appeared and opened the back door. A very unusual person exited the car. He was a tall, strong, gray-haired man, keeping of that time. He had a long elegant coat, accordingly the fashion of that time.

Seeing my bewildering, somebody behind me promptly said: "This is our Director".

In Russia it is not a custom for a student to say "hello" to the Director or to a famous professor of the Institute, unless they met and spoke before. Once, with my friend-student we met Professor Skobeltsyn at the Institute entrance and passed by without greetings. Thinking a bit I asked my colleague: why we did not say "good morning" to the Director? After a short consideration my friend answered: "Then why you don't say "hello" to the Lenin's monument at the entrance of FIAN every morning?"

In my case it was the time of getting my first permanent position in FIAN. This appointment was questioned by the special service because of the imprisonment of my parents in 1937. However, formally this decision had to be taken and signed by the Director of the Institute.

As Prof. G.T. Zatsepin told me much later, Skobeltsyn in his presence read attentively the prescription concerning me, then silently took his famous Rollex fountain-pen and wrote "to enlist, Skobeltsyn". Then he cunningly glanced at Zatsepin and asked him with a smile: "Am I still the Director?"

My visit to D.V. Skobeltsyn.

Thanks to my age, at present I am the only alived Russian physicist who was speaking with the great Russian scientist Dmitrii Vladimirovich (here and below DV) Skobeltsyn.

In fact I met him twice, and these two meetings were separated by a few days.

The first invitation (1970?) was confusing.

I was working at home when the phone ringed and a women voice asked:

– Veniamin Sergeevich?

deflected in a wrong direction. In our conversation with DV I mentioned that three positively charged electrons were found. DV corrected me, saying "two". I said:

– In the journal "Reports of the Academy of Sciences" you wrote "three". He smiled and answered:

– Later I've made a new analysis and excluded one event as unreliable. It was published later, after my coming to Moscow.

I remember that I asked DV:

– Why you did not continue your measurements on coming back to Moscow?"

The answer was interesting:

– The cloud chambers were very complicated to run, and there were just a few persons in the world in which hands the cameras were functioning reliably.

The Great War II

MOSCOW, DECEMBER 1941: GUDERIAN, KATUKOV AND MYSELF.

This part is written for a foreign, mostly Italian, reader. It is a mixture of history from reliable documents and recollections of a 7 year old child. Talking with my Italian friends during 27 years of my living in Italy I discovered that their knowledge about the Battle for Moscow with Hitler's troops in winter 1941 is very far from reality, and the name of colonel Katukov is perfectly unknown.

I was evacuated from Moscow in the beginning of December 1941 with a kindergarten which I attended, and this evacuation was organized by the Moscow administration. Connection with general Heinz Guderian and colonel Mikhail Katukov needs explanation.

My parents were mobilized in the beginning of war, the father as a retired officer (the captain) and mother as a medical doctor to serve in a military hospital. My sister Yulia and I were moved to aunt Rosa, the sister of our mother, who lived with her 11 year old daughter Victoria (Vita) in a small, 12 m² room, in a big municipal apartment.

The war started with the attack of German troops on June 22, 1941, without declaring the war. The German tanks moved especially fast through Ukraine. On the morning of June 22, Molotov told the population by radio about the German attack. Stalin was a few days later and very unexpectedly he addressed the audience: "Brothers and Sisters" (like priest in the church), instead of traditional "comrades".

HITLER'S ASSAULT TO RUSSIA AND MUSSOLINI CONTRIBUTION

Plan Barbarossa assumed the beginning of the war with Russia on May 15, 1941, when ground in Russia becomes dry enough for heavy tanks. On October 27, 1940 Hitler obtained the secret information that Italy starts very soon the war with Greece. He sent a telegram to Mussolini and made the urgent appointment with him in Florence next day. He arrived there in the morning of October 28 and met Mussolini who said: "Our army entered Greece at 6 o'clock today. Don't worry, everything will be finished in a few days". In a few days Mussolini asked Hitler to help Italian army and to enter Greece. The beginning of the war with Russia was postponed until June 22, 1941. (This story and dates are taken from the book of Raymond Cartier "Secrets of the war. By materials of the Nuremberg trials").

The consequences of this six-week delay were very dramatic for Germany, because Gud-

FROM MOSCOW TO SIBERIA AND BACK

I was evacuated from Moscow to Lenin-Kuznetskii (Siberia) just before the temperature reached its minimum. It was the last train with children, my sisters, Julia and Vita, left earlier. My aunt Rosa said I am too small (7 years old) to travel without mother, in spite of my bitter experience at 4 years old. This time she managed to get the position of head of the train-echelon with a strong obligation to be back to job in 7 days. As I learned later, our train was fired by a German plane in spite of Red Cross signs on the roofs of the train. It stopped, all children were pushed out of the wagons with cries: "run, run!" I was running with others, when somebody pushed me down and fell on me to protect from bullets. It was my aunt. The wagon roofs had small holes from bullets.

We reached Lenin-Kuznetskii and it was as cold there as in Moscow. We easily found the big house given by the town to children from Moscow and among them I saw to my

Intresting facts about V.S.



Хорошо знал английский – коллеги даже просили подстраховать их на конференциях. Обладал исключительной памятью. Мог наизусть читать длинные стихи и прозу. На банкете в норвежском Трондхайме вдруг начал читать Пушкина, и просто заморозил иностранцев красотой звучания стихов. Был патриотом.

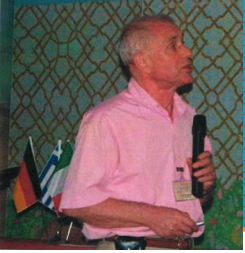
В эвакуации был в одном детдоме с артистом Игорем Квашёй, где подружился с ним.



В юности был очень спортивным парнем. Приходилось много драться в детстве „до первой крови“. Домой приходил в разорванной одежде, но никогда не жаловался.

Играл в футбол за московский областной Спартак. Тренер ругал за то, что иногда он пропускал тренировки из-за подготовки к экзаменам – „ты сюда что, пришёл в футбол играть, или ерундой заниматься!“ Но учился на отлично. Нефрит остановил его спортивную карьеру, был на грани - но выжил!

Несмотря на небаскетбольный рост, играл в баскетбольной команде МГУ, обладал точным дальним броском, был разыгрывающим игроком.



V.S. as writer

Как работает физик-теоретик

В. Берзинский

116 Напечатано в газете ИТЭФ «Люди и спектры», 1965.

Юрий Конобеев, Виталий Павличук, Николай Работнов, Владимир Турчин: «Физики продолжают шутить» 140

Я всегда думал, хотя и опасался высказывать эти мысли вслух, что теоретик не играет никакой роли для физики. При теоретиках это говорить опасно. Они убеждены, что эксперименты нужны только для того, чтобы проверять результаты их теоретических выводов, хотя на самом деле всё обстоит как раз наоборот: законы устанавливаются экспериментально, а теоретики их только потом объясняют.

А объяснить, как известно, они могут любой результат.

Однажды мы закончили важный эксперимент по определению соотношения между двумя физическими величинами A и B . Я бросился к телефону и позвонил знакомому теоретику, который занимался тем же вопросом.

— Володя! Закончили! A оказалось больше B !

— Это совершенно понятно. Вы могли и не делать вашего опыта. A больше B по следующим причинам...

— Да нет! Я разве сказал: A больше B ? Я оговорился — B больше A !

— Тогда это тем более понятно. Это вот почему... 117

Теоретиками обычно становятся неудачники-экспериментаторы. Ещё студентами они замечают, что стоит им просто на пять-десять минут остановиться около любого прибора — и его можно даже не проверять, а прямо нести на свалку. Это преследует их всю жизнь. Однажды после семинара известный немецкий теоретик Зоммерфельд сказал своим слушателям: «А теперь посмотрим, как действует прибор, построенный на разобранном нами принципе». Теоретики гуськом просочились за Зоммерфельдом в лабораторию, поснимали очки и понимающе уставились на прибор. Слегка поблдевший Зоммерфельд торжественно включил рубильник... Прибор сгорел.

В работе всех теоретиков есть одна общая черта — они работают по-разному. Не подумайте, что я хочу сказать что-нибудь хорошее об их работе. У меня этого и в мыслях нет.

В.С. обладал исключительным чувством юмора, талантом писателя („Физики продолжают шутить“), был ценителем искусства, коллекционировал (вместе с супругой Юлией) живопись, в том числе „русский авангард“, любил антиквариат.

Дружил со многими известными артистами, литераторами, модельерами, учёными. Во многом – благодаря своей супруге, которая всю жизнь была его опорой, но не на долго пережила его.

Он был просто очень интересным человеком, общение с которым было роскошью. Для большинства физиков в мире он был известен просто как *Веня*. Увы...

Photos with V.S. #1



Photos with V.S. #2



Photos with V.S. #3



Photos with V.S. #4



V.S. and A.Yu. Smirnov



V.Dokuchaev, M. Teshima, V.S.

Colleagues of V.S.



Светлана Ивановна
Григорьева



Юрий Николаевич Ерошенко
Светлана Ивановна Григорьева
Алексей Семёнович Мальгин
Вячеслав Иванович Докучаев
(Small-scale clumps of dark matter,
SUSY DM annihilation...)



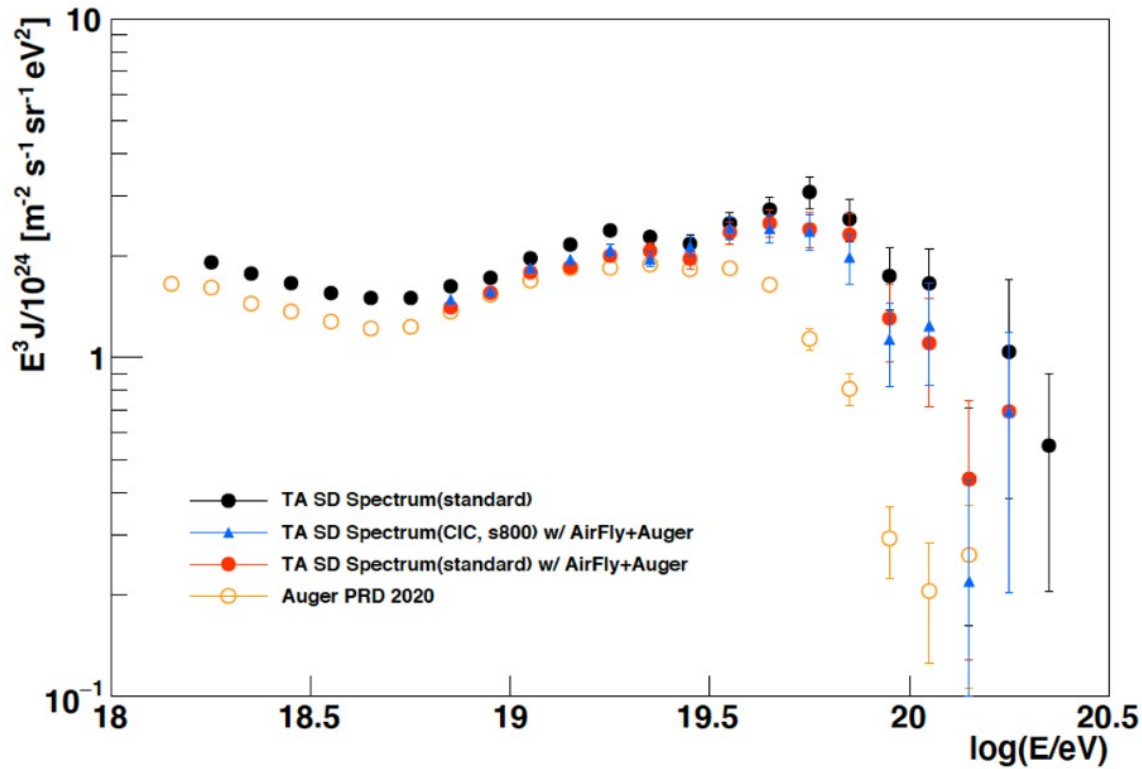
С Михаэлем Кахельрисом, LNGS
(Supersymmetric superheavy dark matter,
Ultrahigh energy cosmic rays spectra in
top-down models...)

**Спасибо за внимание!
И за память о Вене.**

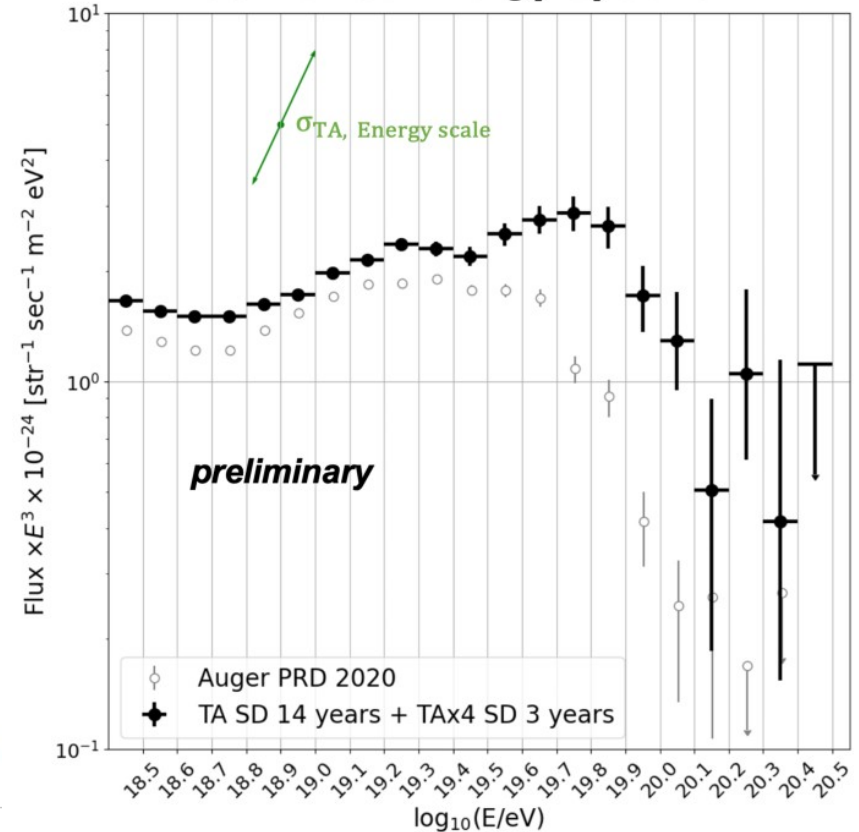
TA and PAO CR spectra

TA SD Spectra

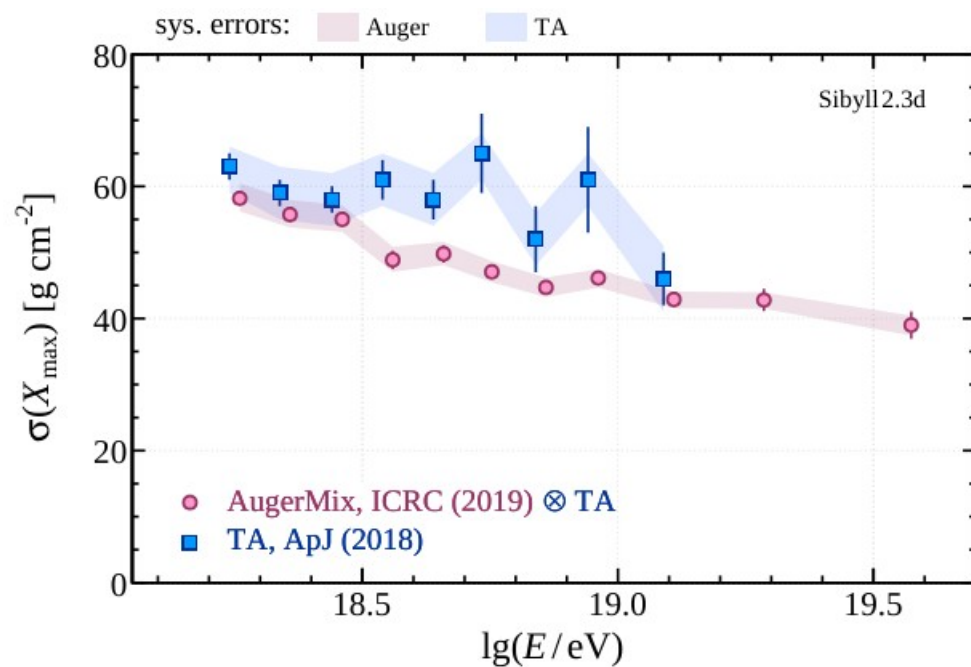
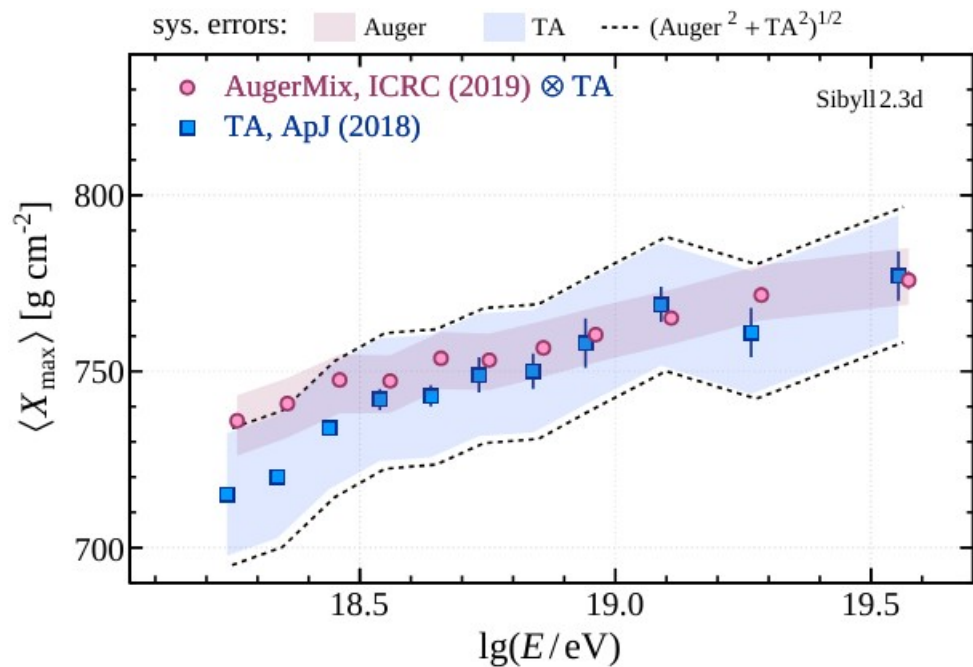
ICRC 2023



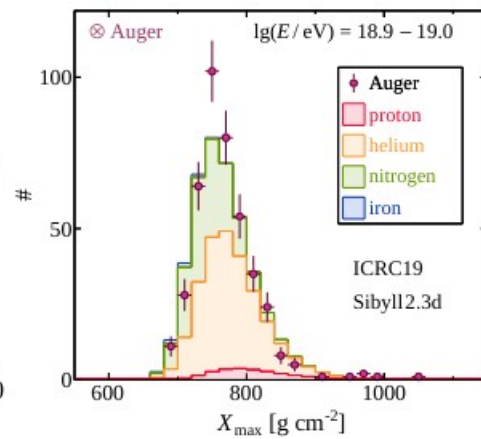
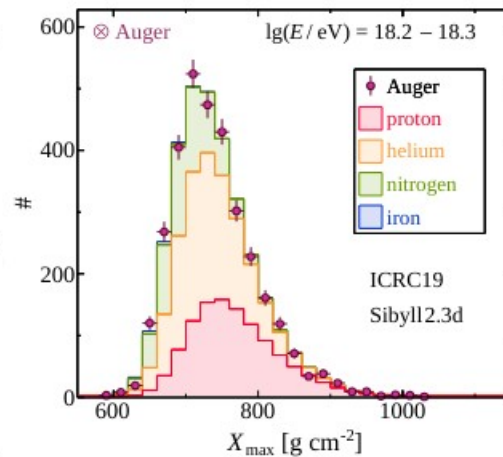
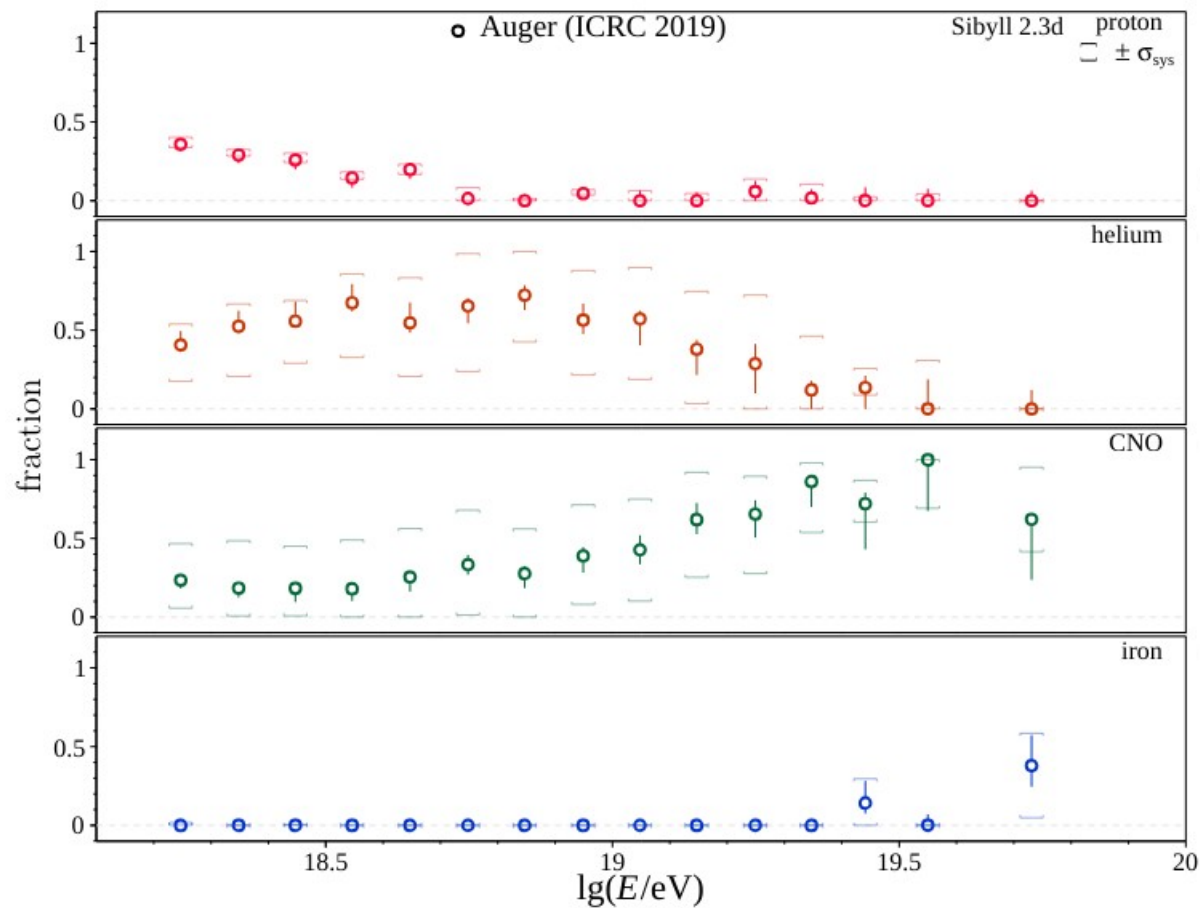
Combined Energy Spectrum



$\langle X_{\max} \rangle$ and $\sigma(X_{\max})$



PAO nuclear fractions



Даниловское кладбище



Москва, Даниловское
кладбище