

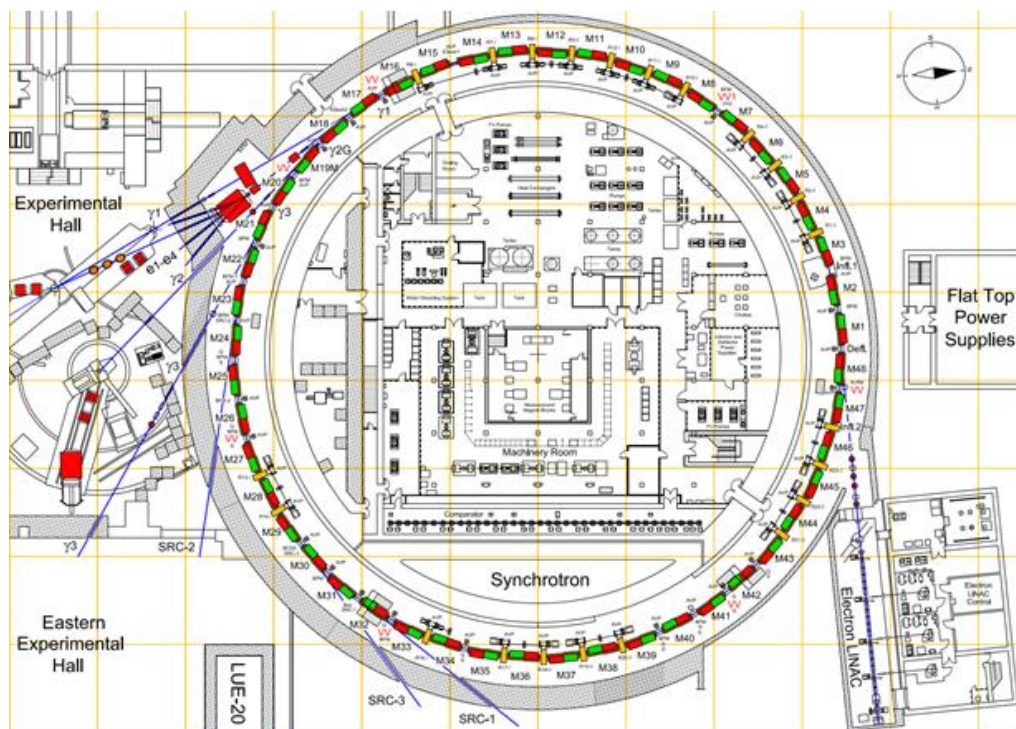
## Линейный ускоритель электронов ННЛА – ЛУЭ-75



*На переднем плане – здание ЛУЭ-75*

Линейный ускоритель электронов ЛУЭ-75 Национальной Научной Лаборатории им. А. Алиханяна (Ереванский физический институт) является единственным в Армении и сопредельных государствах действующим ускорителем электронов в диапазоне энергий 15-75 МэВ.

До 2005 г. линейный ускоритель ЛУЭ-75 служил в качестве инжектора Ереванского синхротрона АРУС (АРмянский УСкоритель).



*The sketch of synchrotron ring.*

После приостановки синхротрона в 2008 г. ЛУЭ-75 функционировал как единственная базовая установка экспериментального отдела для решения актуальных и прикладных задач в области низкоэнергетической ядерной физики. На нем успешно проведены научные эксперименты по исследованию электро-фотоядерных явлений, взаимодействия пучка электронов с монокристаллами, разработке методики получения радиоизотопов  $^{99m}\text{Tc}$  для медицинской диагностики посредством электронного ускорителя и др.

Number of accelerating sections	4
Field frequency	2.7973 GHz
Number of RF blocks	3 klystrons
RF power per unit	20 MW
Repetition rate	50 Hz
Beam energy	10 – 75 MeV
Average beam intensity without collimation	10 $\mu\text{A}$
Bunch duration	$\leq 35$ ps
$\Delta E/E$ (FWHM)	$\leq 2\%$ with the collimation at the medium beam currents $I = 0.2 - 2 \mu\text{A}$
Vacuum	$10^{-6}$ Torr

*Некоторые параметры ЛУЭ-75*

В связи с возросшим интересом к задачам низкоэнергетической ядерной физики на основе



*Injector hall – LINAC*

линейного ускорителя электронов ЛУЭ-75 создан комплекс для проведения экспериментов по прикладным и фундаментальным работам с пучками, интенсивность которых можно варьировать в широких пределах  $10^{-18}$ – $10^{-5}$  А (среднее значение тока) в диапазоне энергий 15–75 МэВ.

В последние годы выполнен большой объем реновационных научно-технических работ, направленных на повышение надежности и расширение возможностей линейного ускорителя.

В частности, благодаря работам по восстановлению дополнительной ускоряющей станции энергия электронов была доведена до 75 МэВ, что дало возможность изучения фотоядерных процессов при реакциях, имеющих более высокий энергетический порог, заявленных исследовательскими группами Ереванского государственного университета, Отдела экспериментальной физики ННЛА, BUT (Чехия).



*Обсуждение эксперимента с чешскими коллегами, лето 2019*



*Слева третий клистронный пост после восстановления.  
Справа тракт параллельного переноса (в синхротронном зале)*

Были проведены работы по уموощнению специальных поворотных магнитов параллельного переноса и элементов тракта транспортировки пучка, расположенных в синхротронном зале. Это обеспечило резкое снижение уровня как радиационного фона, так и влияния электрических наводок и радиопомех на измерительную аппаратуру, что существенно при проведении прецизионных научных экспериментов.

Также была отработана методика для получения электронных пучков экстремально низкой интенсивности  $10-20 \text{ e-/с}$  ( $\sim 10^{-18} \text{ A}$ ). Такие пучки были использованы в 2015-2019 гг. во время совместных с ОИЯИ (Россия, Дубна) научных исследований по калибровке прототипа калориметра для эксперимента Mu2e (FNAL, USA). Исследования матрицы из 9 кристаллов CsI (сборка  $3 \times 3$ ) тестовыми пучками в диапазоне энергий 15 – 75 МэВ с шагом в 5 МэВ дополнили результаты, полученные при участии группы ОИЯИ во Фраскати (Италия) для диапазона 80-

120 МэВ. Эти работы продемонстрировали возможности линейного ускорительного комплекса служить также в качестве стенда для калибровки детекторов элементарных частиц.



*Фото на память с коллегами из Дубны, лето 2018*

В 2020 г. был рассчитан и сконструирован сверхвысокочастотный тракт для использования электромагнитного излучения в прикладных целях, что может явиться новым направлением в ННЛА.

Темпы работы, конечно, сейчас не такие, как в предыдущие годы, из-за сложной ситуации возникшей в результате войны и пандемии. Однако, коллектив линейного ускорителя проводит обязательные ежегодные нормативно-профилактические работы, чтобы ускоритель был готов к научным экспериментам в востребованное время.

В настоящее время персонал ЛУЭ-75 нуждается в пополнении новыми квалифицированными специалистами. Для повышения научной востребованности ускорителя необходимо осуществить также его модернизацию. Решение этих вопросов обеспечит надежность, качество научных экспериментов, проводимых в области низкоэнергетической ядерной физики научными группами ННЛА, научно-исследовательских и образовательных организаций Армении и заинтересованных международных центров.

Результаты проделанных за последние годы научно-технических работ по усовершенствованию линейного ускорительного комплекса, а также основные параметры ЛУЭ-75 частично отражены в нижеприведенных публикациях.

- ✓ A. Sirunyan, A. Hakobyan, G. Ayvazyan, A. Babayan, H. Vardanyan, G. Zohrabyan, K. Davtyan, H. Torosyan, A. Papryan. J. Contemp. Phys. (Armenian Ac. Sci.), **53**, 271 (2018).
- ✓ A. Artikov, A. Babayan, V. Baranov, J. Budagov, Yu. I. Davydov, V. Glagolev, A. Hakobyan, H. Hakobyan, D.G. Hitlin, S. Miscetti, T. Mkrtchian, A. Simonenko, A. Sirunyan, A. Shalyugin, V. Tereschenko, H. Torosyan, Z. Usubov, H. Zohrabyan. Tests of undoped CsI matrix with an extremely low intensity electron beam. Conference “New Trends in High Energy Physics”, Budva Montenegro, 24-30 September 2018.

- ✓ A. M. Sirunyan, A. S. Hakobyan, A. Z. Babayan, H. H. Marukyan, H. G. Mkrtchyan, K. D. Davtyan, H. L. Arutyunov, G. M. Aqvazyayn, S. K. Avagyan, V. H. Martirosyan, A. A. Margaryan, G. G. Khachatryan & L. R. Vahradyan. *J. Contemp. Phys. (Armenian Ac. Sci.)*, **54**, 225 (2019)