

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.119.01  
НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от **01.06.2017г. № 3 /30**

О присуждении **Джилавяну Леониду Завеновичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Фотоядерные исследования в области гигантских резонансов в прямых и обратных реакциях» по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц, принята к защите 16 февраля 2017 года, протокол № 2/29 диссертационным советом Д 002.119.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г. Москва, проспект 60-летия Октября, 7а, приказ Министерства образования и науки России № 75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель **Джилавян Леонид Завенович**, гражданин РФ, 1940 года рождения. В 1963 году окончил факультет теоретической и экспериментальной физики Московского инженерно-физического института.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук защитил 01 декабря 2011 года в Диссертационном совете Д 002.119.01, созданном при Институте ядерных исследований РАН. Тема диссертации: «Генерация позитронов и квазимонохроматических фотонов от аннигиляции позитронов на лету для исследований гигантских резонансов в атомных ядрах» по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Недорезов Владимир Георгиевич. Был выдан диплом кандидата наук под номером ДКН № 167955.

Работает в должности старшего научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории фотоядерных реакций Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН).

**Официальные оппоненты:**

- 1) Варламов Владимир Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Отдел электромагнитных процессов и взаимодействий атомных ядер, главный научный сотрудник;
- 2) Камерджиев Сергей Павлович, доктор физико-математических наук, профессор, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», «Курчатовский ядерно-физический комплекс», старший научный сотрудник;
- 3) Бессонов Евгений Григорьевич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Физический институт имени П.Н. Лебедева» Российской академии наук. Отделение ядерной физики и астрофизики, главный научный сотрудник

– дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований» (ОИЯИ, г. Дубна) в своем положительном заключении, подписанном Поповым Альбертом Борисовичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником Отделения ядерной физики Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ, указала, что диссертация Джилавяна Л.З. соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Джилавян Л.З. – заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Соискатель имеет 130 опубликованных работ, в том числе 49 работ по теме диссертации, из которых 27 работ опубликованы в рецензируемых научных

изданиях. Работы соискателя, представленные в диссертации, посвящены изучению генерации и свойств прецизионных пучков электронов, позитронов, тормозных фотонов и квазимонохроматических аннигиляционных фотонов на импульсных ускорителях электронов. Прежде всего, это относится к исследованиям гигантских резонансов (ГР) в атомных ядрах, а также к изучению возбуждения и девозбуждения ГР и на указанных пучках, и в случаях реакций, обратных фотоядерным.

Соискатель внес определяющий вклад в каждую из опубликованных работ по теме диссертации, из которых наиболее значимые:

1. Ю.М.Александров, В.Ф.Грушин, А.Н.Зиневич, Л.З.Джилавыян, В.А.Обозный. Экспериментальное исследование многократного рассеяния электронов с энергией 50 МэВ. ЖЭТФ 68(1975)1597-1600.
2. Л.З.Джилавыян, Н.П.Кучер. Измерение сечения реакции  $^{63}\text{Cu}(\gamma, n)$  на пучке квазимонохроматических фотонов в области энергий 12-25 МэВ. ЯФ 30(1979)294-298.
3. Л.З.Джилавыян, Л.Е.Лазарева, В.Н.Пономарев, А.А.Сорокин. Изомерные отношения выходов реакций  $^{197}\text{Au}(\gamma, n)^{196m, g}\text{Au}$  и  $^{197}\text{Au}(e, e'n)^{196m, g}\text{Au}$  при энергиях 10-90 МэВ. ЯФ 33 (1981)591-600.
4. G.Viesti, M.Anghinolfi, P.F.Bortignon, P.Corvisiero, L.Dzhilavyan, B.Fornal, F.Gramegna, J.B.Natowitz, G.Nebbia, G.Prete, M.Taiuti, A.Zucchiatti. Shapes of  $^{59}\text{Cu}$  nuclei at moderate excitation energies and spin. Phys. Rev. C 40(1989) R1570-R1573.
5. P.Corvisiero, M.Anghinolfi, L.Z.Dzhilavyan, G.Gervino, G.Ricco, M.Ripani, M.Sanzone, M.Taiuti, A.Zucchiatti. Measurement of the  $^2\text{H}(d, \gamma)^4\text{He}$  reaction at intermediate excitation energies. Few-Body Systems 10(1991)135-141.
6. P.Corvisiero, M.Anghinolfi, L.Z.Dzhilavyan, G.Gervino, L.Grosso, G.Ricco, M.Sanzone, M.Taiuti, A.Zucchiatti. Realization and performance of a BGO spectrometer for photons of 10-100 MeV. Nucl. Instr. and Meth. A294(1990)478-484.

7. Л.З.Джилавян, В.Л.Кауц, В.И.Фурман, А.Ю.Чуприков. Некоторые вопросы заселения изомерных состояний. ЯФ 51(1990)336-344.
8. Л.З.Джилавян, А.И.Карев, В.Г.Раевский. Возможности наработки с помощью фотоядерных реакций радиоизотопов для задач ядерной медицины. ЯФ 74(2011, № 12)1728-1734.
9. Л.З.Джилавян, В.Г.Недорезов. Фотоделение  $^{238}\text{U}$  в области гигантского резонанса». ЯФ 76(2013)1529-1536.
10. Л.З.Джилавян. Потоки и спектры квазимонохроматических аннигиляционных фотонов для исследований  $E1$ -гигантских резонансов в атомных ядрах. ЯФ 77(2014)1578-1590.
11. Р.А.Алиев, С.С.Белышев, Л.З.Джилавян и др. Исследование возможностей получения и выделения радиоизотопа  $^{18}\text{F}$  на ускорителях электронов. Вестник МГУ. Серия 3. Физика, астрономия, 2014, № 3, С. 29-32.
12. Л.З.Джилавян. Сопоставление реальных тормозных фотонов от электронов и позитронов и виртуальных фотонов в электрон- и позитрон- ядерных реакциях для задач исследования гигантских резонансов. Изв. РАН. Сер. Физ. 78(2014)635-641.
13. С.С.Белышев, Л.З.Джилавян и др. Фотоядерные реакции на изотопах титана. ЯФ 78(2015)246–255.
14. Л.З.Джилавян. Экспериментальные параметры изовекторного  $E1$ -гигантского резонанса в зависимости от корректности учета спектров тормозных фотонов. Изв. РАН. Сер. Физ. 79(2015)581-586.
15. Л.З.Джилавян. Сечение реакции  $^{115}\text{In}(\gamma, \gamma')^{115\text{m}}\text{In}$  в области  $E1$  гигантского резонанса. ЯФ 78(2015)668–677.
16. L.Z.Dzhilavyan, A.M.Lapik, V.G.Nedorezov, B.A.Tulupov. Separation of Contributions of Isovector  $E2$  and  $E1$  Giant Resonances in Direct and Inverse Reactions with Real and Virtual Photons. Physics of Particles and Nuclei, 2017, Vol. 48, No. 1, pp. 139–146.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от ведущей организации (Объединенный институт ядерных исследований, Дубна) и оппонентов: работа

содержит хорошо обоснованные новые результаты и полностью отвечает всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальностям 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Критические замечания из этих отзывов:

- 1) Во Введении при обзоре основных методов получения квазимоноэнергетических фотонов представляется не вполне оправданным приоритет метода мечения фотонов, использованного относительно редко, перед методом аннигиляции на лету релятивистских позитронов, использовавшимся существенно более часто. Представляется неоправданным размещение материалов, посвященных методам «монохроматизации» фотонов и принципам получения пучков ультрарелятивистских позитронов, имеющих прямое отношение к теме диссертации «Фотоядерные исследования...», в Приложениях (соответственно 1 и 2), при том, что методические вопросы, имеющие к теме диссертации гораздо более косвенное отношение, собраны в первые три Главы диссертации, объем которых составляет около 2/3 общего объема диссертации. Содержание первых трех Глав диссертации, посвященных прецизионным пучкам электронов, позитронов и фотонов, изложено с излишне большим количеством технических подробностей, существенно затрудняющим восприятие основных результатов и выводов автора. Примерами могут служить не вполне уместные детали: «у каждой секции ЛУЭ-50 есть кожух водоохлаждения...», «Изготовление таких блоков и плит велось в стальных разборных опалубках с довольно высокой для железобетонных изделий точностью...». Следует отметить определенные недостатки оформления диссертации, во многих случаях существенно затрудняющих восприятие материала: приведено очень большое количество формул, представляющих различные параметры или описывающие разные реакции, все они (за

исключением семи в разделе 5.4) не нумерованы; во многих случаях в тексте рисунок появляется за несколько страниц до его пояснения; претензии могут быть предъявлены к качеству некоторых рисунков (например, Рис. 23, 24, 59, 60) и подписей к ним; так, например, Рис. 95 (стр. 200) не имеет значений шкалы ординат, кривые, аппроксимирующие экспериментальные данные, выходят за поле рисунка; вызывает удивление подпись к Рис. 78 (стр. 172) – « $\alpha_Y\{E_e\}$  из [288]». Надо отметить, что излишне сложный стиль изложения материала диссертации во многих случаях осложняет восприятие основных результатов и выводов диссертанта. В тексте диссертации имеются стилистические неточности и орфографические опечатки.

- 2) Автор иногда слишком много внимания уделяет методическим и даже технологическим вопросам эксперимента (особенно в первых трех главах) и недостаточное внимание – анализу физических результатов. Например, в четвертой (самой короткой) главе, описаны результаты измерения сечения реакции  $^{63}\text{Cu}(\gamma, n)$ , но отсутствует количественный анализ интегральных характеристик Е1 ГР – исчерпывания правила сумм, средней энергии, ширины на изученном энергетическом интервале. Складывается впечатление, что автор полностью удовлетворен разумным согласием с результатами других хороших работ, что является, видимо, необходимым, но все-таки недостаточным для полноценного физического анализа результатов. Следует специально отметить недостаточно полное изложение автором современных результатов и обзоров, прежде всего фундаментальной монографии M.N. Harakeh, A. van der Woude. “Giant Resonances: Fundamental High-frequency Modes of Nuclear Excitation”. Claredon Press, Oxford, 2001, в которой ярко отражены результаты «ренессанса» физики гигантских резонансов после 1990 г. Имеются также досадные небрежности в оформлении рисунков, например, разнобой в обозначениях энергетических осей в диссертации и в автореферате.

- 3) В качестве недостатка диссертационной работы указано то, что в ней не отражены современные работы по получению пучков электронов с малыми эмиттансами и фотонных пучков большой светимости
- 4) Замечания касаются, в основном, структуры диссертации. Методическим вопросам уделено излишнее внимание. Первые три главы можно было бы сократить и объединить в одну главу. В тоже время глава 5 содержит как фундаментальные, так и прикладные результаты, которые лучше было бы разделить. Излишне детальный стиль изложения затрудняет чтение работы. В тексте имеются опечатки.

Вышеперечисленные недостатки и замечания не имеют принципиального характера и не снижают высокой общей оценки результатов автора диссертации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией и многолетним опытом научных исследований по сходной тематике.

Диссертационный совет отмечает, что совокупность полученных в диссертации результатов можно квалифицировать как крупное научное достижение. В рамках этого достижения (на основании выполненных соискателем исследований):

1. Использовано переходное излучение электронов в оптическом диапазоне для мониторинга пучков электронов.
2. Измерен для оптимальных конвертеров дифференциальный коэффициент ( $e^-/e^+$ )-конверсии при энергии электронов  $E^- \approx (25 \div 60)$  МэВ и показано: для генерации интенсивного пучка позитронов оптимальная энергия электронов в пучке с фиксированной мощностью составляет  $(60 \div 90)$  МэВ.
3. Показано в разработанной модели динамики дополнительного ускорения позитронов в ЛУЭ (адекватной нашим данным), что «доускорение» позитронов целесообразно при их конечной энергии  $(E^+)_k > 30$  МэВ, а при  $(E^+)_k < 30$  МэВ (что соответствует энергиям возбуждения электрических дипольных (E1) изовекторных ГР) позитроны эффективнее получать без их

«доускорения».

4. При  $e^-$ -энергиях в несколько десятков МэВ экспериментально исследовано при  $Z=(4; 41; 73)$  и  $E^- \cong 50$  МэВ многократное рассеяние электронов.
5. Показано, исходя из анализа различий тормозных спектров от электронов (современных (Сельцер и Бергер), и используемых ранее (Шифф)) существенное влияние этих различий на получаемые сечения  $E1$  ГР в прецизионных измерениях с тормозными фотонами.
6. Предложен источник квазимонохроматических аннигиляционных фотонов на ускорителе-накопителе ВЭПП-3 (Новосибирск) на основе накапливаемого пучка позитронов и внутренней дающей наилучшее соотношение аннигиляционных и тормозных фотонов накопительной газовой  $H_2$  мишени – ячейки для  $E_\gamma=(500\div 750)$  МэВ.
7. На квазимонохроматических аннигиляционных фотонах на ЛУЭ-100 при энергии фотонов  $E_\gamma \cong 10$  МэВ и её разбросе  $\Delta E_\gamma \cong 300$  кэВ измерено с прямой регистрацией осколков деления в поликарбонатных плёнках при автоматическом счёте протравленных треков сечение реакции  $^{238}U(\gamma, F)$ . Получена независимая проверка известного метода измерений сечений фотоделения, основанного на обработке зарегистрированной множественности испускаемых в реакциях нейтронов.
8. Предложен и осуществлен на основе анализа полученных изомерных отношений выходов заселения метастабильного ( $J^\pi=12^-$ ) и основного ( $J^\pi=2^-$ ) состояний  $^{196}Au$  в  $^{197}Au(\gamma, n)^{196m,g}Au$ - и  $^{197}Au((e^-), (e^-)'n)^{196m,g}Au$ - реакциях метод выделения вклада электрического квадрупольного ( $E2$ ) изовекторного ГР с помощью сопоставления заселений высокоспиновых метастабильных состояний ядер в фото- и электро- ядерных реакциях.
9. Предложены оригинальные варианты метода выделения изовекторного  $E2$  ГР при измерении асимметрии вылета нейтронов в  $(\gamma, n)$ -реакции на свинце, основанные на использовании регистрации нейтронов: а) с помощью пороговых активационных детекторов нейтронов; б) с помощью сцинтилляционных спектрометров в реакции  $^{208}Pb(\gamma, n_0)$ .
10. Дано модельное описание фотоядерного  $^{13}C(\gamma, p)^{12}B$  активационного



детектирования углерода, важное для проверки реалистичности и чувствительности методики, а также для ее оптимизации.

**Практическая значимости исследования обоснована тем, что:**

Результаты работы могут быть использованы в различных научных центрах соответствующего профиля: для генерации различных прецизионных пучков электронов, позитронов, тормозных и аннигиляционных фотонов; для калибровки аппаратуры на таких пучках; для баз данных по фотоядерным реакциям; для медицинских приложений с использованием радионуклидов  $^{18}\text{F}$  (для позитронно-эмиссионной томографии) и  $^{67}\text{Cu}$  (для радиоиммунотерапии); для разработки ( $^{12}\text{N}$ ,  $^{12}\text{B}$ )-активационного детектирования скрытых взрывчатых веществ и наркотиков по содержанию азота и углерода.

Все результаты диссертации являются обоснованными. Личный вклад соискателя состоит в том, что он получил основные результаты диссертации и внес определяющий вклад в работы, выполненные в соавторстве.

На заседании 01 июня 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Джилавяну Леониду Завеновичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **20** человек, из них **8** докторов наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц, участвовавших в заседании, из **26** человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 18 , против – 2 , недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета Д 002.119.01  
доктор физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ Либанов М.В.

И.о.ученого секретаря  
диссертационного совета Д 002.119.01  
доктор физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ Куденко Ю.Г.

01 июня 2017 г.