



# НАУКА СОДРУЖЕСТВО ПРОГРЕСС

## ДУБНА

ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Газета выходит с ноября 1957 года № 21 (4261) Пятница, 15 мая 2015 года



Братские могилы, 9 мая, 70-летие Великой Победы. Бессмертный полк.  
Фото Елены ПУЗЫНИНОЙ

## В. А. Матвеев – лауреат премии имени М. А. Маркова

Сегодня в конференц-зале Института ядерных исследований РАН (Москва) проводятся XIII Марковские чтения, посвященные памяти и научному наследию выдающегося российского ученого и организатора науки Моисея Александровича Маркова. Чтения откроются вручением премии имени академика М. А. Маркова 2015 года академику Виктору Анатольевичу Матвееву – за вклад в развитие теории сильных взаимодействий и кварковой модели адронов. Лауреат выступит с докладом «К истории гипотезы цветных кварков и дубненской модели адронов».

## Новости ОЭЗ «Дубна»

### Школа инженерного бизнеса

III Международная летняя школа инженерного бизнеса «КЛИППЕР» МГТУ имени Н. Э. Баумана пройдет в этом году в Дубне, на базе университета. Она откроется 10 июля и три дня будет работать параллельно с дубненской летней студенческой научно-технической школой «Кадры будущего», которая проводится в этом году с 5 по 12 июля уже в 7-й раз. Организаторы двух школ договорились, что ряд мероприятий пройдет совместно.

Летняя школа инженерного бизнеса «КЛИППЕР» организована МГТУ имени Н. Э. Баумана по примеру американских и европейских коллег и посвящена поддержке и развитию предпринимательства в университетах.

По вопросам организации III Международной летней школы инженерного бизнеса «КЛИППЕР» подмосковный наукоград недавно посетили ее научный руководитель, доктор исторических наук, профессор кафедры экономики и организации производства МГТУ имени Н. Э. Баумана Андрей Кузьмичев и руководитель школы, преподаватель той же кафедры Григорий Баев.

– Школа МГТУ имени Н. Э. Баумана в Дубне дело для нас новое и интересное, – говорит председатель

оргкомитета школы «Кадры будущего-2015», директор НП «Дубна» – специализированной организации инновационного территориального кластера ядерно-физических и нанотехнологий Александр Рац. – Так получается, что наша школа будет заканчиваться, а школа МГТУ – начинаться и дня три – пересечение. Мы договорились, что сделаем ряд совместных мероприятий в конце нашей школы: у бауманцев интересные лекторы. Второе: мы предложили одновременно заняться летним трудоустройством участников школы, и им эта идея очень понравилась. Напомню, что в прошлом году в ОЭЗ «Дубна» создано 424 новых рабочих места – есть куда

(Окончание на 2-й стр.)

### Программа «Ночь в музее»

16 мая с 16 до 22.00 Музей истории науки и техники ОИЯИ (улица Флерова, 6) представит программу «Ночь в музее», приуроченную к Международному дню музеев.

Для взрослой аудитории состоится научно-популярная лекция профессора, члена-корреспондента РАН, директора Лаборатории радиационной биологии Е. А. Красавина «Радиобиологические исследования в ОИЯИ». Для детей пройдут серия познавательных лекций (в сопровождении опытов и экспериментов) об открытиях и изобретениях советских ученых в годы войны, мастер-класс по авиамоделированию, занимательная викторина о солдатской смекалке. Кроме того, состоится первое заседание Клуба будущих ученых, который начнет действовать при музее.

Все желающие, дети и взрослые, смогут проверить, насколько хорошо они знают свой родной город, приняв участие в квест-ориентировании «Нам есть, кем гордиться».

С более подробной программой можно ознакомиться на сайте музея [museum.jinr.ru](http://museum.jinr.ru).

## В сотрудничестве с итальянскими учеными

В марте в журнале национальной академии США PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America) была опубликована статья «Метеориты как катализаторы синтеза нуклеозидов и других пребиотических соединений из формамида под воздействием ионизирующей радиации», подготовленная по результатам исследований, проведенных сотрудниками ЛРБ ОИЯИ вместе с итальянскими коллегами. Рассматриваемый частный случай подкрепляет теорию панспермии, по которой жизнь на Землю была занесена извне.

Одним из важных направлений исследований сектора астробиологии ЛРБ является изучение вопроса происхождения жизни на Земле, а именно проблемы возникновения первых пребиотических соединений на нашей планете. В настоящее время в секторе проводятся исследования формамида ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ), одного из простейших химических соединений, широко распространенных как в межзвездной, так и межпланетной средах. Были проведены эксперименты по облучению образцов различных типов метеоритов в смеси с формамидом ионизирующей радиацией ( $\text{p}^+$ ,  $\text{C}^{12}$ ,  $\text{V}^5$ ). На данный момент в ходе экспериментов установлено образование нуклеиновых оснований, карбоновых кислот, аминокислот, сахаров и других сложных соединений, вплоть до нуклеозидов, то есть были получены представители всех классов веществ, необходимых для возникновения жизни на Земле. Исследования были проведены в сотрудничестве с учеными-специалистами из Италии – профессорами Рафаэлем Саладино (Университет Витербо, Италия) и Эрнесто Ди Мауро (Римский университет Ла Сапиенца).

Результаты исследований были опубликованы в журнале PNAS, основанном в 1914 году Национальной академией наук США. В нем публикуются оригинальные научные исследования в различных областях. Это второй в мире по цитируемости журнал после Journal of Biological Chemistry. В 2009 году он вошел в список 100 самых влиятельных журналов биологии и медицины за последнее столетие.

На этом исследование образования первых биомолекул на Земле не заканчиваются, а все более активно развиваются. Планируется продлить цепь образующихся из формамида (с участием метеоритов и под действием радиации) сложных пребиотических молекул, вплоть до РНК. Наше исследование показывает, что одним из сценариев возникновения жизни на Земле могло быть образование пребиотических молекул из формамида как на поверхности метеоритов, падавших на Землю, так и непосредственно на поверхности планеты.

**Михаил КАПРАЛОВ,**  
сотрудник ЛРБ ОИЯИ

*(Окончание. Начало на 1-й стр.)*

стремиться выпускникам, кто заканчивает как дубненский университет, так и другие вузы.

Как и дубненская школа «Кадры будущего», III Международная летняя школа инженерного бизнеса «КЛИППЕР» пройдет на базе университета «Дубна» и особой экономической зоны. Она будет действовать до 17 июля на двух рабочих языках – русском и английском. Ее слушателями станут 30 студентов из российских и зарубежных университетов. Помимо лекций по предпринимательству и коммерциализации инноваций, панельных дискуссий, мастер-классов и деловых игр программой школы предусмотрены работа в командах над проектом «Будущее инженерного бизнеса в России», формирование «Мастерских будущего», экскурсии в особую экономическую зону «Дубна» и знакомство с новыми продуктами и технологиями компаний-резидентов ОЭЗ.

<http://www.dubna-oez.ru>

Индра, как его называют коллеги и товарищи, давно и тесно связан с Объединенным институтом ядерных исследований – в 1959 году он выполнил в научно-экспериментальном отделе ядерной спектроскопии и радиохимии ЛЯП дипломную работу. В конце шестидесятих годов, будучи аспирантом ЛГУ, по результатам работы в Дубне защитил кандидатскую диссертацию. Затем в течение 20 лет был начальником отдела ядерной спектроскопии в Ржеже. Эти два отдела – в Дубне и в Чехословакии – тесно сотрудничают между собой: готовят совместные работы, публикации и доклады на ежегодных международных конференциях по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, постоянно обмениваются сотрудниками. Огромный опыт исследований в этой области помогли Индржиху и всем нам, когда в 1993 году его семья возвратилась в Дубну, особенно в исследованиях по тематике кратко и емко называемой «Энергия плюс трансмутация».

Эта программа включает изучение процессов нейтронообразования, их спектров и пространственного распределения в массивных мишенях, определения количества нейтронов утечки. Приближение к реальным условиям требует определения числа делений в энергетическом бустере за счет вторичных нейтронов в зависимости от энергии протонов или дейтронов пучка. Для этого необходимо использовать совершенные методы расчета и программы, постоянно сравнивать наши экспериментальные результаты с имеющимися программными кодами. А это стимулирует, в свою очередь, улучшение методов и программ, без которых невозможен расчет экспериментальных установок.

Более 20 лет в Дубне Индра – один из ведущих сотрудников в совместных исследованиях ЛФВЭ, ЛЯП и ЛНФ по изучению проблем создания подкритических реакторов с приводом от ускорителей и трансмутации радиоактивных отходов. Такими исследованиями сейчас занимаются многие ведущие страны мира. Эта тематика – ADS (Accelerator Driven Systems) ведется в ОИЯИ большой международной коллаборацией, включающей Россию, Чехию, Германию, Индию, Польшу, Армению, Украину, Белоруссию, Грецию, Словению, Узбекистан, Китай, Австралию, что расширяет возможности, но и создает определенные организационные проблемы, в том числе при измерениях облученных на ус-



Еженедельник Объединенного института ядерных исследований

**Регистрационный № 1154**  
Газета выходит по пятницам  
Тираж 1020.  
Индекс 00146.  
50 номеров в год  
Редактор **Е. М. МОЛЧАНОВ**

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

141980, г. Дубна, Московской обл., ул. Франка, 2.

**ТЕЛЕФОНЫ:**

редактор – 62-200, 65-184;  
приемная – 65-812  
корреспонденты – 65-181, 65-182.  
e-mail: [dnsnp@dubna.ru](mailto:dnsnp@dubna.ru)

Информационная поддержка – компания **КОНТАКТ** и **ЛИТ ОИЯИ**.

Подписано в печать 13.5.2015 в 12.00.

Цена в розницу договорная.

Газета отпечатана в Издательском отделе ОИЯИ.



## О нашем коллеге и друге

17 апреля исполнилось 80 лет Индржиху Адаму – ведущему научному сотруднику научно-экспериментального отдела ядерной спектроскопии и радиохимии Лаборатории ядерных проблем.



мы. Здесь надо учитывать процесс рождения нейтронов в спалогенных реакциях на тяжелых мишенях в за-

висимости от энергии падающих протонов или дейтронов, их энергетический спектр, распределение в подкритическом реакторе – бустере, энергетическое усиление процесса. В этих работах И. Адам успешно сотрудничает с коллегами в ЛИТ ОИЯИ, Чехии, Индии и специалистами других стран и групп участников коллаборации. За прошедшие годы были выполнены прецизионные измерения периода полураспада – с четырьмя знаками точности, создана интерактивная программа построения схем распада формально-логическим методом анализа реальной матрицы гамма-гамма совпадений и наличием как случайных совпадений, так и отсутствием ряда истинных. Завершено создание «Додекаэдра» – высокочувствительного спектрометра множественных гамма-гамма совпадений с одним HPGe детектором и 11 – сцинтилляционными. Группа Индры совместно с другими коллаборантами выпускает в год 6-7 публикаций в ведущих международных журналах и трудах конференций и совещаний.

**Д**ля успеха в исследовательской работе нужен постоянный поиск в развитии техники, методов и новых подходов. Индра Адам активно всем этим занимается, наряду с ежедневной обработкой экспериментальных спектров, и в этом является экспертом и бесспорным лидером. Последовательно создано несколько экспериментальных установок, позволяющих углублять и расширять исследования. Огромную нагрузку на работе он выдерживает благодаря выработанной смолоду работоспособности: учиться и трудиться в полную силу с раннего утра до позднего вечера, а при облучениях и измерениях – и по ночам.

Индра прекрасный семьянин: у них с Ламарой, много лет работавшей в Дубне детским врачом, – трое детей и пять внуков. Они создали семью в конце пятидесятых годов еще студентами в Ленинграде. Индра – очень сдержанный человек, никогда не говорит лишнего, его внутреннее кредо: труд и поиск – ответ на все проблемы и сложности, которыми так богата наша жизнь.

Мы желаем Индржиху Адаму и всем его близким здоровья, успехов в работе и многих лет жизни.

**Дирекция ЛЯП,  
коллеги и друзья**



На снимке (слева направо): Л. Заворка, Ж. Хушвактов, И. Адам, А. Солнышкин, И. Врзалова, В. Цупко-Ситников.

корителям многочисленных мишеней и образцов. Ускорители ЛФВЭ синхрофазотрон и Нуклотрон позволяют работать с энергиями до 10 ГэВ (протоны и дейтроны), фазотрон ЛЯП – с энергиями до 660 МэВ при интенсивности протонов до 2 микроампер, что обеспечивает измерения короткоживущих продуктов с периодом полураспада от трех минут. Часть облучений выполняется на ускорителе и реакторе в Ржеже (Чехия), ускорителях ЛЯР и реакторе ЛНФ.

Индра Адам не только ведет программу исследований, но и фактически занимается всеми измерениями и обработкой данных в ОИЯИ. Для обеспечения этих работ, помимо твердотельных детекторов, используются полупроводниковые детекторы в ЛФВЭ и ЛЯП. Комплекс ЯСНАПП-2 (ЛЯП) постоянно совершенствуется благодаря заботам Индры. Сейчас комплекс имеет шесть первоклассных, хорошо защищенных от фона спектрометров с автоматической регистрацией на ПК и великолепное программное обеспечение для обработки самых сложных спектров с прецизионным измерением энергии и периодов

полураспада, которое Индра привез из Ржежа в Дубну. Наш коллега умеет привлечь к работе молодежь – аспирантов и соискателей. За прошедшие годы под его руководством выполнили и защитили кандидатские диссертации несколько молодых людей из Чехии, Словении, России, Индии. Длительное время ведется сотрудничество с Ереванским университетом – Анаит Балабекян, профессор этого университета, работала в Дубне по двум темам и защитила докторскую диссертацию по исследованию ядерных реакций на олове с протонами и дейтронами и по проблеме ADS.

**У** Индры высокий авторитет в странах и группах коллаборации. Его многократно приглашали в Индию, где развиваются современные физические исследования и высок интерес к программе ADS (Индия располагает большими запасами тория). Индра неоднократно ездил в Индию, у нас был совместный международный грант на эти работы. Его привлекали к исследованиям ядерных реакций совместно с Китаем в Дубне и в Ланчжоу.

В работе по нашей тематике спектрометрия не решает все пробле-

За последние 15 лет астрономы установили, что вокруг значительного количества звезд должны существовать планеты и, по всей вероятности, в нашей галактике имеется немало планет, образующих системы наподобие нашей Солнечной. Сколько же из них потенциально обитаемы, то есть пригодны для возникновения и эволюционного развития жизни? Дискуссии по таким вопросам продолжаются много лет, и мы понемногу продвигаемся к получению ответов на них. Определяющим фактором обитаемости по-прежнему остается наличие жидкой воды. Она может обнаруживаться в недрах самых разных небесных тел, однако обычно предполагается, что для возникновения жизни, способной воздействовать на окружающую среду и развиваться, необходимо наличие воды на поверхности во взаимодействии со скальными породами и светом.

Таким образом, во-первых, крайне важно понять, в каких климатических условиях возможно существование поверхностной жидкой воды при наличии подходящей атмосферы. Этот вопрос изучался при помощи глобальных средних одномерных моделей, и результатом этих исследований стало определение «классической обитаемой зоны» – диапазона расстояний от звезды, в пределах которого на поверхности планеты может постоянно существовать жидкая вода (Kasting et al. 1993). С появлением нового поколения трехмерных климатических моделей, основанных на универсальных уравнениях и опробованных на примере планет Солнечной системы, стало возможным исследовать с большей точностью климатические режимы, в которых возможно локальное существование жидкой воды.

Во-вторых, крайне важно лучше проникнуть в суть процессов, управляющих составом и эволюцией атмосферы экзопланет, в частности геофизическими процессами обратной связи, которые, по всей видимости, играют важную роль в поддержании постоянно пригодного для жизни климата. С этой точки зрения не исключено, что Земля может быть очень специфическим и редким явлением.

## 1. Введение

Обнаружение множества планет за пределами Солнечной системы позволило значительно продвинуться вперед в поисках ответа на основной вопрос астробиологии: одиноки ли мы во Вселенной? В частности, мы вскоре сможем оценить один из первых членов уравнения Дрейка – долю звезд, имеющих планеты, и даже вычислить распространенность планет данного размера (включая скалистые планеты и планеты-океаны, или океаниды) в данном диапазоне расстояний от родительских звезд разного типа. Уже получена значимая статистика, особенно по сотням планет, обнаруженных ме-

## Франсуа ФОРЖ

Лаборатория динамической метеорологии,  
Институт имени П. С. Лапласа,  
Центр научных исследований (CNRS), Париж, Франция

# О возможности существования обитаемых планет

тодом лучевой скорости с помощью наземных телескопов (Mayor and Queloz 2012, Howard et al. 2011), и по тысячам (>2300 в 2012 г.) кандидатов в планеты, зарегистрированных телескопом «Кеплер» (Borucki et al. 2012). Кандидатами они называются потому, что некоторые из них могут оказаться объектами искусственного происхождения. Тем не менее оценка распределения планет должна быть значимой в первом приближении. Конечно, оба метода имеют систематическую субъективную погрешность, поскольку очень трудно обнаружить и распознать малые планеты (то есть планеты размером с Землю), особенно если у них долгий период обращения или они обращаются вокруг звезды более массивной, чем красный карлик класса М. Однако обнаружение «суперземли», «малого Нептуна» и газовых гигантов уже дало немало информации.

Еще один метод, основанный на гравитационной фокусировке, дает объективную статистику на гораздо меньшей совокупности и подтверждает общее заключение, что в нашей галактике должно существовать огромное множество планет, в том числе и достаточно небольших, чтобы иметь твердую или жидкую поверхность. На основе данных, полученных методом лучевой скорости, было предсказано, что «у 23 процентов звезд есть планеты близкие по массе к Земле (от 0,5 до 2,0 масс Земли)» (Howard et al. 2010), а также были проведены расчеты, согласно которым половина или даже больше карликовых звезд класса М должны иметь планеты земного типа (>1–10 масс Земли) с периодом обращения от 10 до 100 суток (Bonfils et al. 2011). Расчеты на основе данных телескопа «Кеплер» только за первые четыре месяца показали, что частотность обнаруженных телескопом звезд, имеющих планеты с диаметром не больше удвоенного диаметра Земли и периодом обращения не более 50 суток, составляет 13 процентов (Borucki et al. 2011). Вполне вероятно, однако, что реальная доля звезд, имеющих планеты земного типа, намного больше.

Сколько же из этого множества планет пригодны для возникновения и развития жизни? В этом коротком обзоре, написанном для неспециалистов, мы обсудим споры и исследования, ведущиеся в этой области.

Во втором разделе мы разберем классическое понятие обитаемости, включающее по определению такой неотъемлемый фактор, как наличие жидкой воды на поверхности. В третьем разделе мы обсудим роль климатологических исследований в сужении круга потенциально обитаемых планет, даже если они обладают благоприятной атмосферой. Наконец, в четвертом разделе мы покажем, что процессы, способствующие сохранению благоприятной атмосферы на Земле в течение миллиардов лет, все еще недостаточно изучены, и с этой точки зрения Земля представляет собой очень специфическое и редкое явление.

## 2. Обитаемость и поверхностная жидкая вода

### 2.1. Что делает планету пригодной для жизни?

Для того чтобы исследовать этот вопрос, реально имея в качестве примера лишь одну нашу планету и лишь одну форму жизни для определения ее необходимых составляющих, требуются научные экстраполяции в весьма далекие области и просто некоторое доверие к чисто теоретическим изысканиям.

Очевидно, что ответ зависит от формы жизни, которую мы намереваемся рассмотреть. Жизнь в том виде, в каком мы ее знаем, существует за счет использования молекул на основе углерода и воды в качестве растворителя, и никак иначе. Наш опыт, полученный в условиях Земли, фактически показывает, что для существования жизни требуется жидкая вода, причем ее средняя температура и давление значения не имеют (Brack, 1993). Живые организмы могут успешно существовать практически в любых земных условиях при наличии жидкой воды (Rothschild and Mancinelli 2001). Наоборот, ни одно существо не может «жить» (то есть проявлять метаболическую активность) в отсутствие жидкой воды. Можно предполагать существование и других форм жизни на основе, скажем, жидкого аммиака, конденсированного метана или даже взаимодействующих ионов плазмы. Однако исследования в обширнейшей области современной химии и смелые, выходящие за пределы общепринятых понятий гипотезы ученых-химиков показали, что при нашем нынешнем уровне знаний трудно представить себе какую-то альтернативную химию, сколько-нибудь приближающуюся по сочетанию разнообразия



зия, многосторонности и быстродействия к биохимии на основе жидкой воды. Это связано с уникальными свойствами воды как жидкого растворителя (большой дипольный момент, способность образовывать водородные связи, стабилизировать макромолекулы, ориентировать гидрофобные/гидрофильные молекулы и т. п.).

В таком контексте главным в определении обитаемости будет наличие жидкой воды. Здесь, конечно, есть своя ограниченность, но если такой подход приведет нас к оптимистическим выводам, то все, чем мы пренебрегли на этом пути, будет лишь способствовать расширению границ биологии (Sagan 1996). С другой стороны, можно утверждать, что одной лишь жидкой воды может быть недостаточно, и для поддержания жизни нужны и некоторые другие элементы, а также источник энергии (химический градиент или свет). Однако тот факт, что за последние годы на Земле было открыто огромное множество экстремофилов, позволяло предположить, что чуть ли не любой химический градиент, какой только можно себе представить, способен поддержать тот или иной вид жизни (Lammer et al. 2009).

Вода достаточно широко распространена в нашей галактике (Cernicharo and Crovisier, 2005) и, как предполагается, изначально присутствует на планетах земного типа. Таким образом, самым сложным для существования жидкой воды на планете фактически оказывается наличие подходящей температуры и давления. Давление должно быть значительной выше тройной точки (около 6,1 мб), а температура должна колебаться в диапазоне между точкой замерзания (0 °C или ниже при наличии растворенных солей) и точкой кипения в зависимости от давления.

На нашей планете жизнь прошла в своем развитии путь от простой бактериальной формы (которая, по-видимому, существовала на Земле уже в самые давние известные нам времена) до сложных форм примерно за три миллиарда лет. Мы не будем здесь останавливаться на внутренней сложности биологической эволюции, а также на том, что для возникновения животных требуется «изрядная доля везения» (Ward and Brownlee, 2003). Однако примечательно, что при оценке шансов на существование планет со сложными или даже разумными формами жизни, как в уравнении Дрейка, необходимо оценить частоту встречаемости планет, которые способны оставаться обитаемыми в течение миллиардов лет.

## 2.2. Четыре класса потенциально обитаемых планет

В обзоре факторов, важных для эволюции потенциально обитаемых землеподобных планет (Lammer et al. 2009), предложена классификация из четырех типов среды обитания на основе

жидкой воды, которая нам кажется весьма подходящей для систематизации научной дискуссии по вопросу обитаемости. Приведем несколько упрощенную версию этой классификации.

*Класс I* включает планеты-аналоги Земли, где звездные и геофизические условия благоприятны с точки зрения существования воды на поверхности и солнечной освещенности. Свет – это важный фактор, поскольку наиболее продуктивным естественным способом получения организмом энергии является использование солнечных лучей посредством фотосинтеза, либо использование в качестве пищи того, что способно к фотосинтезу (по крайней мере, это так в отношении известного нам вида жизни). На Земле источником энергии даже для наиболее глубоко лежащих под поверхностью экосистем является фотосинтез. Глубоководные гидротермальные сообщества получают энергию благодаря реакции между сероводородом  $H_2S$ , выбрасываемым из гидротермального источника, и кислородом  $O_2$ , растворенным в окружающей морской воде. Однако источником этого кислорода является фотосинтез, так что, в конечном счете, все такие экосистемы зависят от него. Имеются сообщения лишь о трех экосистемах, полностью независимых от фотосинтеза, и все они характеризуются ограниченным метаболизмом (McKay et al. 2008).

*Класс II* включает небесные тела, на которых первоначально существовали условия, подобные земным, но которые оказались не в состоянии удержать жидкую воду на поверхности из-за звездных или геофизических условий. Таковы, например, Марс и, возможно, Венера. Разумно предположить, что на таких планетах могла бы возникнуть жизнь, а после того как планета потеряла способность удерживать жидкую воду на своей поверхности, эта жизнь теоретически могла бы мигрировать на некоторые оставшиеся планеты этого класса. Допускается, например, что на Марсе могла бы сохраниться остаточная жизнь в водоносных слоях, залегающих глубоко под поверхностью, а на Венере некоторые экзотические формы жизни могли бы существовать в жидких каплях, образующих облака в верхних слоях атмосферы.

*Класс III* включает планетарные тела, на которых водные океаны находятся ниже уровня поверхности и могут непосредственно взаимодействовать с ядром, насыщенным силикатами. Такая ситуация может возникнуть на планетах с большим количеством воды, которые расположены слишком далеко от своей звезды, чтобы удержать воду на поверхности, но при этом под поверхностью вода существует в жидком виде благодаря геотермальному теплу. Примером здесь может служить Европа – один из спутников Юпитера. Мас-

са этой планеты составляет одну десятую массы Земли, атмосфера почти отсутствует, но она сильно нагревается за счет внутренних деформаций, вызываемых приливными силами. В таких мирах не только невозможно использование света в качестве источника энергии, но и сильно затруднен доступ к жидкой воде для органического материала, приносимого метеоритами (что, по некоторым сценариям, считается необходимым для зарождения жизни). Тем не менее здесь возможны взаимодействие с силикатными породами и гидротермальная активность, которая тоже считается важной для возникновения жизни.

*Класс IV* включает миры очень богатые водой, которая существует в жидком виде и образует океаны или водоемы поверх плотного слоя льда. Действительно, если большинство планет предположительно обладают силикатным ядром, которое окружено слоем воды, причем достаточно толстым слоем, то вода у его основания будет находиться в твердом состоянии (полиморфные модификации льда) вследствие высокого давления. Планетами этого класса являются, по всей вероятности, Ганимед и Каллисто. Предполагается, что на них океаны расположены между толстыми слоями льда. Такие условия могут значительно затруднить возникновение жизни, поскольку необходимая составляющая жизни будет, скорее всего, находиться в полностью разжиженном состоянии. Ламмер и коллеги (Lammer et al., 2009) посчитали отсутствие скального субстрата столь существенным ограничением, что отнесли океаниды, где океаны лежат поверх толстого слоя льда, к классу IV, даже если вода там жидкая и находится на поверхности, подвергаясь, таким образом, воздействию света и падающих метеоритов.

В свете этой классификации трудно представить себе, что высшие формы жизни в том виде, в каком мы их знаем, могут существовать где-либо, кроме планет класса I (Lammer et al., 2009). Более того, если на какой-нибудь планете жизнь сможет существовать только под поверхностью, она вряд ли будет способна сколько-нибудь заметно преобразовать среду в масштабе всей планеты (Rosing 2005) и уж тем более построить радиотелескопы. Обнаружить на экзопланете присутствие такой жизни было бы чрезвычайно сложно.

В этом контексте понятие потенциально обитаемых планет обычно сводится к обитаемости поверхности планет, а термин «обитаемая зона» определяется как диапазон расстояний от звезды, в пределах которого на поверхности планеты может постоянно существовать жидкая вода.

**Перевод Михаила ПОТАПОВА  
(Продолжение следует)**

## Петр Владимирович Моисенз

15.11.1951–5.05.2015

5 мая на 64-м году жизни скоропостижно скончался ведущий научный сотрудник научно-экспериментального отдела физики на CMS Лаборатории физики высоких энергий Петр Владимирович Моисенз.

Петр Владимирович работал в ОИЯИ с октября 1974 года, окончив Одесский государственный университет по специальности «прикладная математика». Основное направление его научной деятельности – это разработка математического обеспечения для экспериментов по исследованию в области физики частиц. Он участвовал в экспериментах ФОТОН, БИС-2, ЭКСЧАРМ, проекте STORS, в исследовании первых в ОИЯИ дрейфовых камер. Цикл работ, выполненных при участии П. В. Моисенза по первым в Европе радиографическим исследованиям на пучке гелия синхрофазотрона ОИЯИ, отмечен премией Института.

Важным этапом деятельности П. В. Моисенза стало участие в экспериментах на установке ОИЯИ – ИФВЭ «Нейтринный детектор». По результатам этих исследований Петр Владимирович защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Математическое обеспечение электронных трековых детекторов секционированного типа в аксиально-симметричном магнитном поле». Большой вклад П. В. Моисенз внес в развитие пакетов статистической обработки и компьютерной графики.

Более 20 лет творческой деятельности П. В. Моисенза связаны с разработками детекторов и триггера для экспериментов на Большом адронном коллайдере в ЦЕРН. Он был ведущим разработчиком математического обеспечения для мно-



гословных камер с катодным считыванием передней мюонной станции детектора CMS – Компактного мюонного соленоида. Петром Владимировичем разработаны математический аппарат и методы определения основных параметров станции, которые в сочетании с оригинальной методикой проволочных камер, развиваемой в ОИЯИ при его непосредственном и определяющем участии, обеспечили достижение уникальных характеристик детектора в условиях сильного магнитного поля и большого радиационного фона частиц.

По результатам этих исследований Петр Владимирович защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физико-математических наук «Исследование и оптимизация параметров катодно-стриповых камер для прецизионной мюонной станции установки «Компактный мюонный соленоид» (CMS) на Большом адронном коллайдере (LHC)».

П. В. Моисенз предложил и исследовал метод определения параметров локальных систем координат детекторов станции в общей системе координат установки CMS. На

базе созданного им математического обеспечения получены калибровочные коэффициенты для торцевого адронного калориметра установки CMS. Полученные им результаты успешно подтверждены в период пуска LHC и в полномасштабных экспериментах на установке CMS.

Последние годы Петр Владимирович был заместителем руководителя работ по модернизации торцевых адронных калориметров установки CMS. С присущим ему высоким профессионализмом он много сил посвятил исследованиям радиационной стойкости пластических сцинтилляторов, оптимизации структуры адронной калориметрии. Результаты этих работ положены в основу технического проекта CMS по модернизации для работы в условиях высокой светимости (HL-LHC).

П. В. Моисенз вызывал глубокое уважение коллег как высококвалифицированный специалист в области физики частиц. Его труды широко известны как в России, так и за рубежом. Только за последние пять лет он стал автором 373 научных работ, опубликованных в реферируемых отечественных и зарубежных изданиях, представленных им в докладах на 13 международных совещаниях и конференциях. Под его руководством успешно защищены две диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук. Он активно занимался научно-организационной деятельностью, был секретарем НТС отделения лаборатории.

Жизнь Петра Владимировича оборвалась внезапно, на пике научной активности, направленной на разработку перспектив развития физики частиц на ближайшие десятилетия.

Глубоко скорбим и искренне соболезнуем родным, близким и друзьям.

**И. А. Голутвин, Т. Кампорези,  
В. А. Матвеев, А. В. Зарубин,  
коллеги и друзья**

## Начата разработка стратегии развития города

**В Дубне начата разработка стратегии развития города на период с 2017 по 2026 годы.** Она призвана обеспечить дальнейшее развитие города как наукограда Российской Федерации и его научно-производственного комплекса.

Как уже сообщалось, по решению городского Совета депутатов в Дубне создан координационный совет по разработке стратегии социально-экономического развития города. Его возглавляет глава города Дубны Вячеслав Мухин, обязанности ответственного секретаря возложе-

ны на директора МУП «Дирекция программы развития наукограда Дубна» Евгения Рябова. В состав совета включен директор НП «Дубна» Александр Рац.

Планируется, что стратегия будет содержать следующие разделы: экономика, социальная сфера, среда обитания, инфраструктура, механизмы взаимодействия органов местного самоуправления с гражданами и организациями.

Одна из самых важных задач координационного совета – привлечь к подготовке стратегии максималь-

но широкую общественность города и квалифицированных экспертов.

Вопросы и предложения можно направлять: [smirnov-dubna@mail.ru](mailto:smirnov-dubna@mail.ru) – Смирнов Никита Александрович, советник главы города Дубны по экономическому развитию; [ryabow@list.ru](mailto:ryabow@list.ru) – Рябов Евгений Борисович, директор МУП «Дирекция программы развития наукограда Дубна»; [kulikov.undubna@gmail.com](mailto:kulikov.undubna@gmail.com) – Куликов Дмитрий Леонидович, помощник директора.

**Информация  
администрации города**



## ДК «Мир» – юбилею Победы

19 апреля в ДК «Мир» состоялся первый концерт, посвященный 70-летию Великой Победы. В концерте принимали участие Дубненский симфонический оркестр, солисты театра «Новая опера» и танцевальные пары студии бального танца «Ритм». Звучали мелодии и песни военных лет. ОИЯИ пригласил 200 ветеранов Института на этот яркий и незабываемый вечер, на котором зрители вместе с артистами пели горячо любимые всеми песни.



Накануне майских праздников 24 апреля ОИЯИ организовал концерт для любителей классической музыки. Зрители были восхищены молодыми талантами и восторженно аплодировали юным артистам. Особенно сильное впечатление произвела на зрителей Мария Андреева. Маша учится в музыкальной школе при Московской консерватории сразу на трех отделениях: фортепиано, скрипки и композиции, она лауреат международных конкурсов, стипендиат фондов Спивакова и «Новые имена». В первом отделении Маша играла на скрипке. Во втором отделе-

нии прозвучал 2-й концерт Рахманинова для фортепиано с оркестром, 1 часть. Зрители были потрясены глубоким и проникновенным осмыслением произведения русского гения в исполнении столь юного таланта.

29 апреля администрацией Института был предоставлен малый зал ДК «Мир» для празднования 25-летнего юбилея Дубненской организации инвалидов. Праздничный вечер был посвящен 70-летию Великой Победы. В концерте классической музыки приняли участие Дубненский симфонический оркестр, юные

музыканты Дубны, чтецы. Организовать и провести праздничный вечер помогли студенты-волонтеры. Праздничное настроение придавали значки с георгиевской ленточкой, которые раздавали всем желающим.

5 мая ветераны восторженно реагировали на выступление хора «Бельканто» ДК «Мир» и поэта Валентина Уралова (*на снимке*) – заслуженного деятеля культуры Латвии, члена союзов писателей и журналистов России, участника Великой Отечественной войны, ветерана боевых действий в Афганистане, на Кубе и в других горячих точках. Прекрасное классическое исполнение хора и солистов и проникновенное, прочувствованное и пережитое автором чтение стихов о войне создали в зале неповторимую атмосферу.

6 мая большой зал ДК «Мир» заполнили детские голоса – выступали воспитанники детских садов нашего города. Дети танцевали, пели и читали стихи, посвященные исторической дате.

Ярким финалом мероприятий, посвященных 70-летию Великой Победы, стал спектакль духовного театра «Глас», который был показан 8 мая в большом зале ДК «Мир». Спектакль имел ошеломляющий успех у зрителей. Все присутствующие, от мала до велика, благодарили актеров долгими аплодисментами, многие не могли сдержать слез. Такой прекрасный подарок для всех жителей нашего города сделали спонсоры: Дубненско-Талдомское благочиние, ОАО «ГосМКБ «Радуга» имени А. Я. Березняка» и Объединенный институт ядерных исследований.

Марина ФЕРДЖУЛЯН

## Презентации

## «Путешествие из Петербурга в Дубну длиной в жизнь»

В Доме ветеранов состоялась презентация книги Любови Орелович о Почетном гражданине города Ольге Николаевне Ионовой.



Это был повод вспомнить о том, как 50 лет назад в Дубне была создана Детская хоровая студия «Дубна» – лауреат многочисленных всесоюзных и международных кон-

курсов, которую хорошо знали любители хорового пения в нашей стране и за рубежом. Добрые и прочувствованные слова об основателе и художественном руково-

дителя студии произнесли В. П. Кашатова, которая в свое время помогла Ольге Николаевне в проведении многочисленных мероприятий, советник дирекции ОИЯИ Г. Л. Варденга, А. С. Шкода, возглавлявшая почти четверть века дубненское отделение Российского фонда культуры, вице-президент – координатор АРСИИ имени Г. Р. Державина Т. В. Кудряшова. Ольге Николаевне было вручено благодарственное письмо администрации города за большой вклад в культурную жизнь Дубны. О. Н. Ионова поделилась воспоминаниями о том, как она создавала студию, а в финале вечера дирижировала своими учениками, которые исполнили гимн ДХС «Песню о Дубне» на музыку Г. А. Струве.

Книгу «Путешествие из Петербурга в Дубну длиной в жизнь» можно приобрести в магазине «Развал у дуба».

## Кендо – для ловких и умелых

Кендо – японский вид единоборств. Благодаря поддержке ОИЯИ, этим сегодня могут заниматься сотрудники Института. Наш клуб кендо – единственный в городе.

Энтузиаст и специалист по кендо Николай Гераскиев обратился два года назад ко мне с инициативой на добровольных началах вести занятия в клубе. Он занимался кендо в Болгарии и стремился найти единомышленников в Дубне.

Оценив все возможности, мы помогли ему в создании клуба организационно, и наши надежды оправдались. Сейчас кендо занимаются около 20 сотрудников. Занятия проходят на базе ДК «Мир». Есть интерес к этому виду единоборств и в городе.

Появились первые результаты. Николай Гераскиев (ЛФВЭ) и Павел Нехорошков (ЛНФ) представили команду ОИЯИ на V соревнованиях среди клубов кендо, которые проходили в Москве. В них участвовали около 65 фехтовальщиков из раз-

ных городов России, таких как Москва, Санкт-Петербург, Воронеж и другие. Николай и Павел доблестно выступили в этом состязании и заняли 3 и 4-е места, что подтверждает высокий уровень их мастерства



Оксана КОВАЛЬ

## «Мастерс» в Казани: новый рекорд дубненцев

17–19 апреля в Казани проходил XXIV открытый чемпионат России по плаванию в категории «Мастерс», в котором Дубну представляли 11 членов клуба «105-й элемент». В этих крупнейших российских стартах участвовали 777 пловцов из 55 клубов более чем из 100 городов России, а также из Эстонии, Чехии, Казахстана и Австрии. Казань не первый раз принимает эти соревнования, и количество участников растет с каждым годом.

Команда дубненцев завоевала рекордное количество медалей – 22: 7 золотых, 11 серебряных и 4 бронзовых. Пятикратным чемпионом стал



Игорь Морозов, двукратной чемпионкой – Нонна Бузова. Члены сборной команды ОИЯИ выиграли: Ирина Мигулина – три серебряные медали, Светлана Гикал – два серебра

и бронзу, Ирина Евтухович – два серебра, Светлана Смирнова – две бронзовые медали. Анна Сергеева и Дмитрий Бычков выиграли по два серебра на своих дистанциях, Эдуард Витальев – бронзу. Новый рекорд России на дистанции 200 м баттерфляем теперь тоже принадлежит Игорю Морозову – 2 минуты 16,04 секунды!

По итогам соревнований можно утверждать, что команда успешно готовится к выступлению на чемпионате мира, который пройдет в этом же Дворце водных видов спорта в Казани в августе.

Ирина МИГУЛИНА

## Вас приглашают

**ДОМ КУЛЬТУРЫ «МИР»**  
16 мая, суббота

17.00 Отчетный концерт коллектива «Балет Дубны» школы искусств «Вдохновение».

23 мая, суббота

19.00 Композитор Алексей Айги и ансамбль «4,33». Концерт к 21-летию группы «21 год спустя рукава».

26 апреля, воскресенье

18.00 Дубненский симфонический оркестр. Вечер русского романа. Романы М. И. Глинки и его современников в исполнении Ольги Невской (сопрано).

До 30 мая Кукольная галерея Вахтановь Ирины Мызиной. Выставка авторских кукол и мишек Тедди. Выставка работает с 11.00 до 20.00.  
15 мая Выставка-ярмарка «Мир самоцветов».

**ДОМ УЧЕНЫХ**  
21 мая, четверг

19.00 «Вокруг света за 90 минут». Лауреаты международных конкурсов Олег Бугаев (виолончель), Аркадий Резник (гитара). В программе произведения: Б. Бартока, Т. Тиссеранда, Л. Леньяни, А. Дворжака, П. де Сарасате.

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА**  
15 мая, пятница

19.00 МузЭнерго представляет: Премьера документального фильма о «МузЭнергоТуре-2014» при участии продюсера проекта Ю. Лыноградского.

19.00 Психологическая игра «Мафия».

16 мая, суббота

18.00 У нас в гостях: «Хип хоп лаб» (Российская государственная библиотека для молодежи, Москва) – инте-

рактивная лекция и мастер-класс по живым инструментам в хип хоп музыке. Подробнее: [https://vk.com/hiphoplab\\_dubna](https://vk.com/hiphoplab_dubna).

**ОРГАННЫЙ ЗАЛ**  
**ХШМИЮ «ДУБНА»**

17 мая, воскресенье

17.00 Концерт «Шедевры армянской духовной музыки». Играют Лили Мгерян (орган), Папин Шахбазян (дудук).

16 мая в 16.00 в школе № 9 состоится XVIII городская открытая физико-математическая олимпиада для учащихся 6-7 классов. Также приглашаются пятиклассники.

**Межшкольный физико-математический факультатив**