

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

Физический
ИНСТИТУТ



имени
П.Н. Лебедева

Российской академии наук

Ф И А Н

ПРЕПРИНТ

12

Ю. Ю. СТОЙЛОВ

ОПЫТЫ С МЫЛЬНО-ЖЕЛАТИНОВОЙ ПЛЕНКОЙ

Москва 2014

Опыты с мыльно-желатиновой пленкой

Стойлов Ю.Ю.

Обсуждаются результаты опытов, которые показывают необычные свойства желеобразных мыльно-желатиновых пленок, их прочность, долговечность, их применения для исследований лазерных треков и для других оптических приложений.

Ранее отмечалось /1/, как ряд необычных свойства мыльно-желатиновой пленки с добавкой глицерина позволил нам замедлить в ней движение лазерных пространственных солитонов (треков) и впервые прояснить природу их метаний. Весьма полезной для изучения треков оказалась способность таких пленок в закрытых объемах в течение долгого времени (уже год) сохранять свою форму и оптические свойства, не меняя их, что удобно для перепроверки свойств треков и для исследования влияний на них изменяющихся внешних условий. Было показано, что в такой пленке узкие треки образуются и с широкополосным белым светом. Одиночный трек в мыльно-желатиновой пленке впервые позволил продемонстрировать влияние на него модуляции возбуждающего лазерного света вплоть до рассыпания трека /1/. Эти работы являются продолжением исторических работ П.Н. Лебедева по наглядной демонстрации действия светового давления.

Интересными оказались свойства желатиновых пленок не только в закрытом объеме, но и на воздухе, когда из них за минуты испаряется вода. Как известно, обычные мыльные пузыри при этом лопаются, а прозрачные радужные пузыри из такой желатиновой пленки после подсыхания не лопаются, а сохраняются в исходном виде неделями (Рис. 1), т.е. они могут служить привлекательными объектами, украшениями и игрушками для детей. Причем в отличие от ранее известных и застывающих до жесткого состояния на воздухе мыльных полимеризующихся пленок, которые при высыхании утрачивают упругость, сморщиваются и за сутки сдуваются, желатиновые пузыри и без воды сохраняют эластичность и через сутки могут быть еще заметно раздуты в диаметре. Это показывает, что тонкая желатиновая пленка упруга и мало проницаема для воздуха.

Подсохший материал пленок может быть занова при подогреве растворен в небольшом количестве воды и использован для повторных опытов. Тонкостенность, упругость и простота получения отличает мыльно-желатиновые пузыри от ранее известных толстостенных желатиновых полых шариков, изготавливаемых трудоемким методом папье-маше /2/.

Отмеченная высокая эластичность, несвойственная простому студню из желатина, вызвана добавками к нему глицерина и мыла. В таком растворе возникает новая резино-подобная структура связей длинных молекул желатина и глицерина, отмеченная уже ранее /3/. А добавка подобранного мыла обеспечивает возможность получения из раствора тонких пленок и странную (подробнее обсуждаемую ниже) упругость таких пленок. Наблюдаемое необычное превращения студенистой массы в «тугой и мягкий» материал требует привлечения внимания специалистов в этой области /4,5/.



Рис.1. Гирлянда мыльно-желатиновых пузырей диаметром 3-5 см на ниточке с временем жизни больше недели.

Обращают на себя внимание и оптические свойства тонкой желатиновой пленки. Поскольку исходная и подсохшая мыльная пленка обладают гладкой поверхностью, то и при ее даже частичном отражении она может служить зеркалом, радиус и фокусное расстояние которого можно изменять в широких пределах. Примеры таких зеркальных отражений от пленки показаны на Рис.2.



Рис. 2. Зеркальное отражение от застывшей мыльно-желатиновой пленки диаметром 57 мм разной кривизны.

Толщина пленки, судя по цвету, где-то 5-10 мкм. О странной и, можно сказать, неожиданной прочности такой подсохшей пленки можно судить по нагрузке, которую она выдерживают Рис.3,4. В то время как для обычных водных мыльных пленок допустимая нагрузка определяется их поверхностным натяжением (двух поверхностей) и составляет около 0.07 г/см, желатиновая пленка без разрыва, как видно, выдерживает нагрузку около 1 г/см, которая явно на порядок больше и не может быть обеспечена простым поверхностным натяжением, а требует напряжения и внутри пленки.

При снятии нагрузки пленка, как видно (см. прилагаемые к данной работе кинофильмы) по отражению от нее, за секунды полностью восстанавливают свою исходную форму. По-существу, пленка оказывается образцом необычной прозрачно-зеркальной резины с привлекательными возможностями ее применения для самых разнообразных оптических приложений.

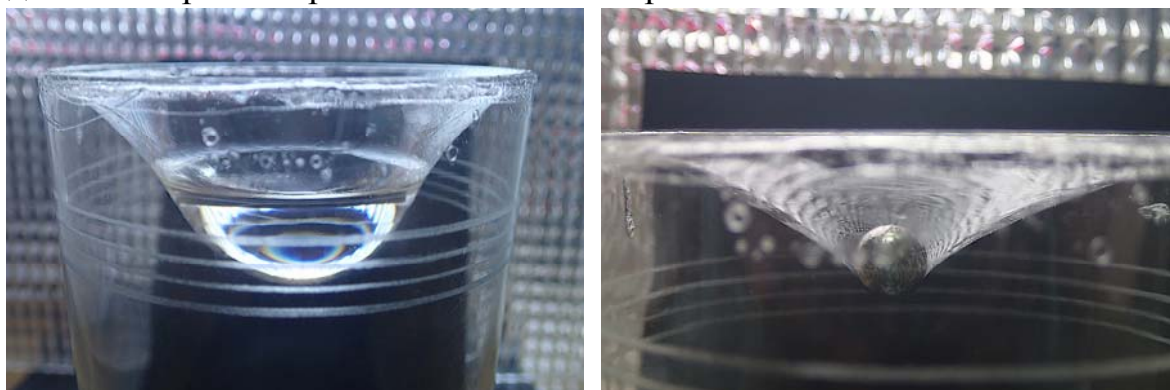


Рис.3. Прогиб подсохшей мыльно-желатиновой пленки диаметром 57 мм под действие налитой на нее жидкости (10 г) и стального шарика диаметром 8 мм.

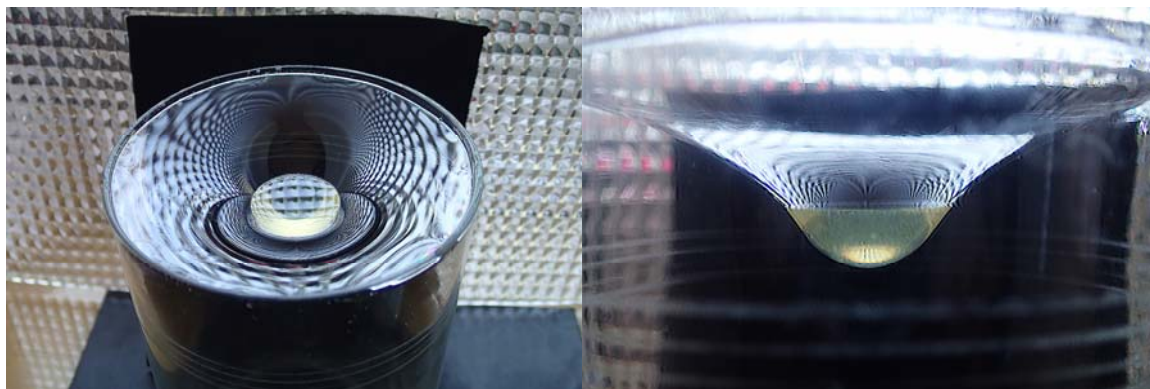


Рис. 4. Прогиб мыльно-желатиновой пленки диаметром 57 мм под действие порции жидкой эпоксидной смолы для получения из нее застывшей оптической линзы.

Например, нагрузка на пленку может быть в виде жидкости, которая не взаимодействует с пленкой и которая, собираясь в центре пленки, превращается в жидкую линзу с переменным фокусным расстоянием (если менять под пленкой давление воздуха) Рис.4. Наливаемая жидкость может быть полимеризующейся, как эпоксидная смола, и после застывания на пленке она без дополнительной обработки превращается в неплохую, важно отметить, асферическую (параболическую) прозрачную линзу с оптически гладкими поверхностями и малым фокусным расстоянием (Рис.5,6). Специалисты, знакомые с проблемами изготовления асферической оптики могут оценить такой подарок природы.

В этих опытах желатиновая пленка фактически как бы на порядок увеличивает поверхностное натяжение наливаемых на нее жидкостей или, иначе говоря, как бы на порядок уменьшает для них земное притяжение, и их капли из-за этого получаются большими. И если из обычных затвердевающих капель жидкостей раньше можно было делать только маленькие линзы (линзы Левенгука около 1 мм), то с пленкой капли становятся на порядок тяжелее и по размеру больше. При этом у них оказывается гладкой не только нижняя, но и верхняя контактирующая с воздухом ровная поверхность, чего у обычных капель не было.



Рис.5. Полученная на пленке (Рис.4) самодельная эпоксидная линза диаметром 16 мм с фокусным расстоянием 5 мм.

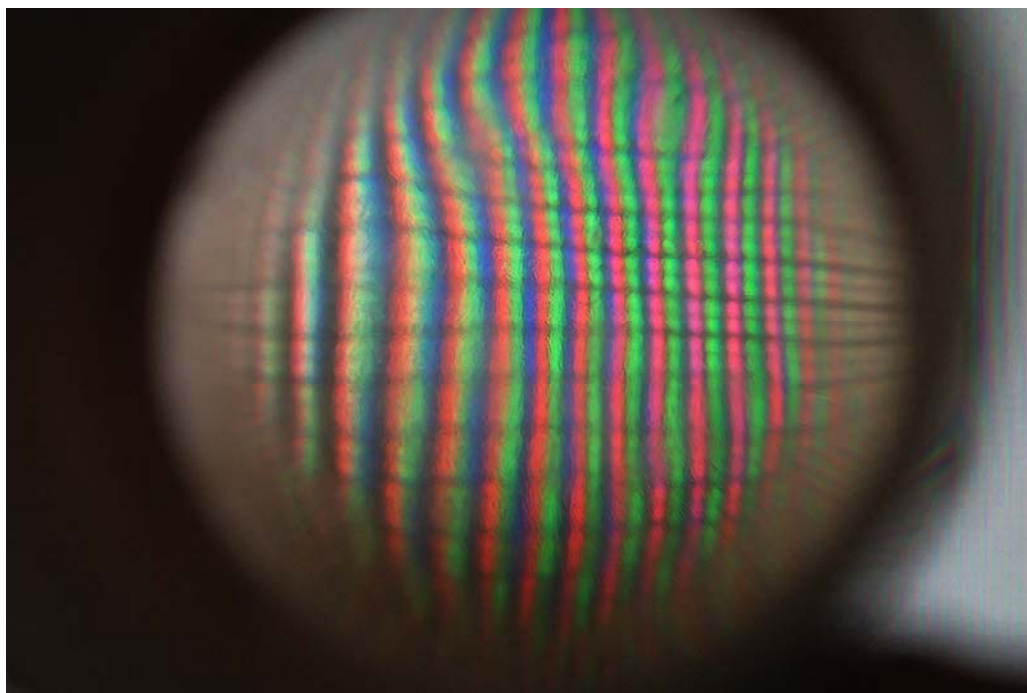


Рис.6. Рассматриваемый через эту самодельную эпоксидную линзу экран компьютера.

О качестве первой эпоксидной линзы диаметром 16 мм с фокусным расстоянием 5 мм можно судить по Рис.5,6. При доработке технологии изготовления свойства таких линз, несомненно, могут быть улучшены.

Для приложений представляет интерес еще исследовать тепло- и электропроводные свойства, прочность подсохших пленок с возможными добавками /6/, а также способность дополнительно обработанных пленок контактировать и прилипать к различным поверхностям. Интересна также возможность получения из

тянущегося застывающего мыльно-желатинового раствора длинных тонких нитей и световодов с прочностью паутины.

Теоретики предсказывают, что подобной упругостью и прочностью будут обладать совсем тонкие монослойные графеновые пленки, но до тех пор, пока графеновые пленки таких размеров недоступны, экспериментаторы могут заранее оттачивать свое мастерство с похожими по свойствам образцами мыльно-желатиновых пленок.

Эти неожиданные свойства раствора и пленки оформлены в заявки на изобретение /7/ с подробным описанием состава раствора, с отмеченными применениями для фундаментальных научных исследований лазерных солитонов в квантовой электроники, с возможными приложениями в оптике и механике, но оценивать перспективу широкого внедрения или практического применения изобретения пока трудно.

Надо ли повторять, что фундаментальная наука не нацелена на сиюминутную выгоду. Она работает на перспективу, и потребность в ней проявится в будущем вместе с ростом потребностей общества. И не вина изобретателей, что общество (точнее, его руководство) не сразу осознают потребность и перспективность предлагаемых новшеств.

За 50 лет работы в ФИАН я неоднократно патентовал новые изобретения, которые так и не нашли широкого применения.

1. В моей докторской диссертации описан и экспериментально опробован макет лазера на красителях с волной обесцвечивания /8,9/, в котором впервые для конденсированных сред снимается ограничение на величину подводимой энергии накачки, что позволяет поднять среднюю мощность таких перестраиваемых лазеров с киловаттного до мегаваттного уровня. Без снятия этого ограничения лазеры на конденсированных средах, как наглядно видно, так и застопорились сегодня на киловаттном уровне. Но предложение осталось невостребованным.

2. Можно ли передавать информацию по среде со скоростью большей, чем скорость света в этой среде? Всем известно, что нельзя. Нельзя, но нами было показано, как с преобразованием среды это на самом деле можно сделать /10/. В будущем, возможно, это кому-то пригодится.

3. Мы отыскиали то, чего раньше не было, – газовую смазку. Это фторуглеродные газы, типа C_8F_{18} (летучий укороченный аналог тефлона), которые, находясь над жидкостью, без химического воздействия заметно меняют поверхностное натяжение многих жидкостей и жидких смазок и заставляют их собираться в самых горячих трущихся местах (обычно смазка из-за снижения натяжения при

нагреве уходит от горячего к холодному), тем самым уменьшают трение /11/. Предложение осталось невостребованным (если не считать японцев, которые, изменив пару атомов в газах, потом без ссылок на нас запатентовали такие газовые смазки для компактдисков компьютеров). На столе у меня испальторы с такими газами /12/ при охлаждении водой непрерывно крутятся, привлекая посетителей, уже много десятков лет. Дальше демонстрации дело не пошло.

4. Оказалось, что фторуглеродные газы положительно воздействуют не только на механизмы, но в малых дозах неожиданно повышают работоспособность и увеличивают остроту зрения человека. Это такой газовый аналог ранее открытой жидкой «голубой» крови, которую при необходимости закачивают в человека литрами /13/. Патент получен, но предложение осталось невостребованным (если не считать попытки КГБ полностью выкупить у меня этот патент «аш за 300 долларов» для последующей более выгодной перепродаже его ими за рубеж). Люди звонят, спрашивают о результатах дальнейших медицинских исследований, о разрешении применений, но его не было. Продолжений не было.

5. Лазерные треки шириной 10-20 мкм, идущие без расходимости на десятки сантиметров, были нами обнаружены в тонких жидких пленках самого разного состава, в радужных пленках на воде, на подложках /14-30/ при крайне малых мощностях лазерного излучения (милливатты). Мы приложили немало усилий для разгадывания природы этих странных лазерных пространственных солитонов, определения механизма их образования за счет малого, заметного в космосе, но обычно незаметного на земле при таких мощностях светового давления. Обнаружено множество попутных загадок и сформулированы десятки проблем, требующих привлечения специалистов по квантовой радиофизике, оптике, гидродинамике, электронике и механике. Патент получен /24/, но и эта работа ждет своего развития и нахождения, например, методов управления треками для адресной передачи информации.

6. Новые необычные мыльные пленки. Пленки на основе глицерина, меда, сахарного сиропа позволили нам замедлить постоянные метания лазерных треков и отснять серию кинофильмов под названием «Симфония оптических треков», которая доступна в Интернете /22 приложения/. Продолжением развития этих мыльных пленок стали желатиновые пленки, о которых говорилось в начале и в которых треки можно просто остановить /1/. Мы видим их полезные возможности, но будут ли у них оплачиваемые полезные применения? Ожидать трудно.

Время моих изобретений кончается. О более мелких находках и предложениях, которые не патентовались, а просто сообщались в статьях, можно не говорить. Они открыты, и если они и используются, то нам об этом не сообщают.

Хочу подчеркнуть, что трудности в доходной реализации изобретений не являются свидетельством их бесполезности. Плоды их применений обычно достаются потомкам. Но изобретатели – это люди особой природы, и их такие мелочи не останавливают. Они не могут не изобретать, так они устроены, таков их психотип.

Следует обратить внимание на объяснение их положения в обществе, которое дано в «Лекциях по философии», прочитанных В.М. Кайтуковым в 2005 году в ФИАН /32/. Он прямо говорит: «...все, что вы сделаете, будет использовано не на благо поколений, а будет использовано правителями для своих целей. До тех людей, которые достойны сожаления и помощи, оно не дойдет». А земные правители, опять же в силу своего психотипа - это закономерно суровые умственно ограниченные особи с низкими потребностями, схожими с потребностями необразованных людей. Самый высший правитель, (кто правит, но не находится на виду) «иерарх – это не гений, далеко не гений. Если отбросить сугубо такие деликатные ярлыки – это самое мерзкое животное, какое можно найти. Нет, нет – вы зря смеетесь, это не эмоциональная оценка. Дело в том, что если там будет сидеть человек, у которого присутствуют добродетели декларируемые, доброта, он не сможет быть эффективным правителем... , он не сможет послать миллион людей на убийство, он не сможет подписывать смертные приговоры и т.д., он не сможет подавлять. Заметьте, что эпоха расцвета всегда в любом государстве была тогда, когда во главе стояли совершенно немислимого типа люди, садист типа Грозного или другие. Не царь Алексей – он существовал в эпоху, когда было довольно спокойное время, и нельзя сказать, что он неким образом толкнул Россию вперед. В какую эпоху Россия стала империей расширяющейся? В эпоху Ивана Грозного, не при Алексее. Когда Россия стала империей большой? При Петре 1 – тоже изрядный был садист. Могу вам дальше припоминать. Возьмите Екатерину, при которой расцвет – это свалка всех пороков, какие можно найти, если отбросить все эти благостные описания. О качествах Сталина не мне вам рассказывать, вы о них не хуже меня знаете. Правитель должен быть таким». Разъяснения таких жестких законов развития и неутешительных для творцов выводов даны в трудах Кайтукова В.М., и с ними ничего нельзя поделать.

Поэтому наказ молодым изобретателям – придумывайте (вы же по состоянию души не можете не придумывать), находите новое, полезное, но не подла-

живайтесь под «выгоду». Предоставьте погоню за ней другим менее изобретательным, но более гибким, названным Кайтуковы В.М. «сопутствующими». Вам же оплатой служит сама непередаваемая радость ощущения открытия нового. Новое – это ростки жизни, это то, что расширяет горизонты жизни. Но еще важно и отмечено у Кайтукав В.М. это то, что при хорошем достатке вы не будете изобретать. Посмотрите, много ли выдающихся умов в Кувейте, где с детства человека фактически переводят на пенсию? Как говорит Гафт, истинный «художник должен быть беднее».

Думаю, такими мыслями с вами могли бы поделиться многие жившие и живущие творческие люди, изобретатели, но правильность этих выводов вы сможете проверить и подтвердить только на основе своего опыта.

Благодарю Старцева А.В., Ялового В.И. и Широких А.П. за помощь в проведении экспериментов с мыльно-желатиновой пленкой.

Литература

1. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №2 (М. ФИАН, 2014).
2. Пузыри из желатина (на резиновом шарике) методом папье-маше.
<http://cakecentral.com/tutorial/how-to-make-gelatin-bubbles>
3. Gelatin-rubber. <http://www.papiermache.co.uk/forum/viewtopic.php?id=2849>
4. Gong J.P. SCIENCE VOL 344 11 (APRIL 2014) p.161.
5. Zhao X. Soft Matter, 10, p.672 (2014),
6. Dick J.S. How to Improve Rubber Compounds. 2014 | ISBN: 1569905339
<http://www.amazon.com/How-Improve-Rubber-Compounds-Experimental/dp/1569903611>
7. Стойлов Ю.Ю. «Способ получения мыльных растворов» Регист. ФИПС №2014113886 от 08.04.2014.
8. Стойлов Ю.Ю. «Лазеры на сложных органических соединениях». Докторская диссертация по специальности 01.04.04. (1985). Стойлов Ю.Ю. Авторское свидетельство № 1233236 от 19.10.83.
9. Стойлов Ю.Ю. УФН 154, 4 с.161 (1988).
10. Стойлов Ю.Ю., Старцев А.В. Квантовая электроника 11, с.1081 (1984).
11. Стойлов Ю Ю. УФН 170, 1, с. 41 (2000). Стойлов Ю.Ю. Патент № 2114414 от 27.09.96.
12. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Квантовая электроника 32, с.463 (2002).
13. Стойлов Ю.Ю. Химия и жизнь 8, с.26 (2005). Стойлов Ю.Ю. Патент РФ № 2204998 от 16.02.2001.
14. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №2 (М. ФИАН, 2003)

(<http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/Stoilov.pdf> с приложенным кинофильмом о поведении треков).

15. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Квантовая электроника, 33, 380 (2003);

16. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Квантовая электроника 34, 569 (2004).

17. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №22 (М. ФИАН, 2003) (см.

http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2003_22.pdf).

18. Стойлов Ю.Ю. УФН, 174, 1359 (2004).

19. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №12 (М. ФИАН, 2005) (см.

http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2005_12.pdf).

20. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю., Савинов Ю.В.. Лазерные треки в тонких пленках. Отчет. Лаборатория Фотоники Молекул (ОКРФ). Москва. 2006.

(<http://sites.lebedev.ru/data/1-2006.pdf>).

21. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №6 (М. ФИАН, 2007)

(http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2007_6.pdf с приложенными кинофильмами).

22. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №5 (М. ФИАН, 2008)

(http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2008_5.pdf с приложенными кинофильмами).

23. Стойлов Ю. Ю. Препринт №8. (М. ФИАН, 2009).

(http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2009_8.pdf)

24. Стойлов Ю. Ю. Патент RU №2403596 С1 от 9 апреля 2009 года.

25. Стойлов Ю.Ю. Фотоника, 1, 2 (2011).

(http://www.photonics.su/files/article_pdf/2/article_2466_322.pdf)

26. Стойлов Ю.Ю. Препринт №30 (М. ФИАН, 2011).

(http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/stoilov_cvet.pdf)

27. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Квантовая электроника, 42, 750 (2012);

28. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №2 (М. ФИАН, 2012).

(http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2012/04/stoilov_0212.pdf)

29. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №6 (М. ФИАН, 2012).

(http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2012/06/preprint_06-12.pdf)

30. Старцев А.В., Стойлов Ю.Ю. Препринт №8 (М. ФИАН, 2012).

(<http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2012/12/08-2012.pdf>)

32. Кайтукова В.М. Лекции по философии (М. ФИАН, 2005).

(http://preprints.lebedev.ru/wp-content/uploads/2011/12/2005_leccii.pdf)

(Прилагаемые к данной работе кинофильмы).

Подписано в печать 20.05.2014 г.
Формат 60x84/16. Заказ № 26. Тираж 150 экз. П.л 0,75.
Отпечатано в РИИС ФИАН с оригинал-макета заказчика
119991 Москва, Ленинский проспект, 53. Тел. 499 783 3640