



## ХІХ СЪЕЗД ЛАЗЕРНОЙ АССОЦИАЦИИ

***19-й съезд Лазерной ассоциации (отчётно-перевыборный) состоится 26 марта 2014 года в ЦВК «Экспоцентр»***

К участию приглашаются руководители и представители всех организаций-коллективных членов ЛАС, индивидуальные члены Ассоциации, члены Наблюдательного совета ЛАС, Советов (Бюро) республиканских и региональных центров ЛАС, члены Координационного Комитета технологической платформы «Фотоника».

### **Повестка дня:**

- Отчетные доклады Президента, управляющего делами и председателя Ревизионной комиссии ЛАС.
- Внесение изменений в Устав ЛАС
- Обсуждение работы Лазерной ассоциации в 2010-2014г.г., сообщения руководителей республиканских и региональных центров ЛАС, общая дискуссия.
- Выборы в Коллегию национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерным технологиям на 2014-2017г.г.
- Выборы руководящих органов ЛАС на 2014-2018г.г., утверждение программы работы НТС ЛАС и аппарата Ассоциации.

***Съезд проводится по окончании второго дня работы международной специализированной выставки «ФОТОНИКА-2014»***

***Регистрация участников и гостей, погашение задолженностей по взносам и оформление членства в ЛАС, получение информационных материалов – с 10<sup>00</sup> 25 и 26 марта в 7-м павильоне Экспоцентра на стенде ЛАС***

**Дополнительная информация –**  
на сайте [www.cislaser.com](http://www.cislaser.com)  
по электронной почте [las@tsr.ru](mailto:las@tsr.ru)  
по тел.: (495) 333-0022

### **В номере:**

- Новые возможности лазерных агротехнологий *А.В.Будаговский и др.*
- **ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ**
- **ХРОНИКА**
- Памяти Г.А.Кириллова
- Объявление

## Новые возможности лазерных агротехнологий

*А.В.Будаговский, д.т.н., ВНИИ генетики и селекции плодовых растений, Мичуринск*

*О.Н.Будаговская, к.т.н., ВНИИ садоводства, Мичуринск*

*Dr. A.Michtchenko, SEPI-ESIME-Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, C.P. 07738, Mexico*

Неудовлетворённый спрос на экологически безопасное питание послужил мощным стимулом развития органического сельского хозяйства (ОСХ). Его основным отличием от традиционного является отказ или минимизация применения синтетических удобрений, пестицидов, ретардантов, а также генетически модифицированных организмов. Такая форма хозяйствования стала весьма популярной и в развитых странах обеспечивает до 10 % продуктов питания. Однако без химических компонентов агротехнологий происходит не только снижение урожая, но и ухудшение его качества. Причина заключается во многовековой селекции агрокультур, направленной преимущественно на продуктивность в ущерб адаптивности и устойчивости. В отсутствие фунгицидов такие растения легко поражаются болезнями. В их тканях и плодах накапливаются токсичные продукты жизнедеятельности микроорганизмов, например, афлатоксины, что может представлять опасность для человека. С этим пытаются бороться биологическими средствами защиты, применением сидератов, севооборотом и т.п. Но такие меры оказываются явно недостаточными, и органическое производство не достигает желаемых объёмов и качества.

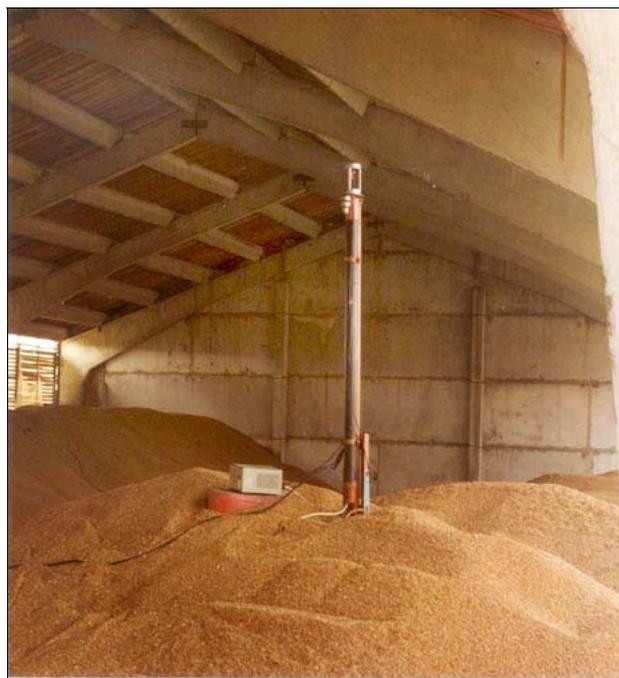
Одним из решений проблемы может быть применение лазерных агротехнологий (ЛАТ), позволяющих более полно использовать генетический потенциал культурных растений. В их основе лежит фоторегуляторное действие когерентного света [1,2]. Квазимонохроматическое излучение определённых участков спектра (синего, красного) приводит к возбуждению ассоциированных с биомембранами хромопротеидов и, в конечном счёте, изменению экспрессии генов. В результате у растительных организмах усиливаются иммунные, репаративные, регенерационные, ростовые и другие адаптивные процессы. ЛАТ успешно использовали в Советском Союзе, Болгарии, Венгрии, Китае, Индии и других странах. Однако последние два десятилетия они были серьёзно потеснены химическими концернами, тратящими на лоббирование своих интересов значительные средства. Изменение приоритетов на продовольственном рынке в пользу органического земледелия вновь делает лазерные агротехнологии актуальными. С позиций ОСХ могут быть востребованы следующие ЛАТ.

**1. Технология предпосевной обработки семян**, которая была разработана в СССР в начале семидесятых годов прошлого века [3-5].

Кратковременное облучение семян красным когерентным светом не только повышает их энергию прорастания и скорость роста, но и усиливает иммунную реакцию растений. Это позволило увеличить урожай в засушливых регионах и значительно сократить применение фунгицидов. Технология получила распространение как в нашей стране, так и за рубежом и дала ощутимый результат (*табл.1*).

По средним многолетним данным повышение урожайности моркови, капусты, огурца и др. овощей за счёт этой ЛАТ составило 20...40 % [5]. Облучение семян тепличных культур ускорило созревание плодов и значительно (в 1,3...1,7 раз) увеличило выход товарной продукции, особенно ранней [3,6]. Лазерная обработка посадочного материала привела к позитивным результатам на перце, луке, укропе, кормовой свёкле, сахарной свёкле, картофеле, масличном льне, озимом рапсе, кенафе, сое, кресс-салате, позволила увеличить сырую массу и длину побегов таких декоративных культур, как карагана, гледичия, робиния и др. Описанные выше эффекты наблюдали также на лекарственных растениях и цветочных культурах. Например, облучение клубнелуковиц тюльпана сорта «Оскар» с помощью гелий-неонового (632,8 нм) и азотного (337,1 нм) лазеров в течение 15 и 30 минут в 1,8 - 2,2 раза повысило выход стандартных цветов.

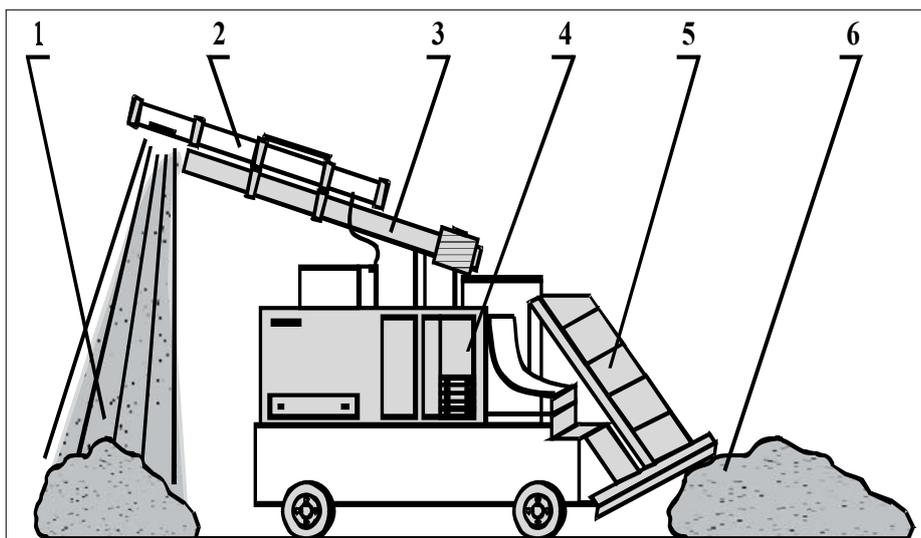
Для реализации технологии были разрабо-



*Рис.1 Лазерная установка для обработки семян в буртах. (Фотография П.С.Журбы).*

Табл.1 Результаты применения технологии предпосевной обработки семян

Культура, сорт	Регион	Полученный эффект
Ячмень	Казахстан	Увеличение скорости роста, веса зерён, содержания редуцирующих сахаров
Ячмень	Белоруссия Эстония, Словакия	Повышение урожайности на 10 - 15 %
Ячмень	Болгария	Увеличение полевой всхожести, длины колоса и количества зерён, в нём , повышение урожайности на 15 - 20 %
Ячмень	Кировская область	Повышение интенсивности дыхания на 22,5 – 27 %, усиление роста проростков
Ячмень, рожь, гречиха	Украина, Львовская и Закарпатская области	Увеличение высоты проростков на 30 - 50 %, скорости поступления фосфора и калия в 2 раза, повышение урожайности на 17 - 27 %
Пшеница	Россия	Увеличение количества ранних всходов в 2 - 3,5 раза, содержания хлорофилла и нуклеиновых кислот в облучённых листьях растений в 1,5 - 2 раза
Пшеница	Чехия	Повышение активности $\alpha$ -амилазы в семенах
Пшеница	Казахстан	Повышение урожайности на 25 - 43 %
Пшеница, овёс, ячмень, кукуруза	Рязанская область	Ускорение всхожести на 1 - 3 суток, увеличение урожая на 9 - 15 %
Кукуруза	Мексика	Увеличение энергии прорастания на 43 %, сухой массы проростков - на 63 %
Кукуруза	Россия, Молдавия	Увеличение энергии прорастания, всхожести семян, силы роста, содержания хлорофилла и сахаров в листьях
Кукуруза	Казахстан	Повышение продуктивности на 15 - 20 %, увеличение массы початка на 37 %
Кукуруза	Венгрия	Увеличение содержание белка и нуклеиновых кислот в проростках
Кукуруза	Польша	Повышение уровня эндогенных гиббереллинов
Гречиха	Казахстан	Повышение урожайности на 8,9 – 17,9 %
Горох	Россия	Пятикратное увеличение энергии прорастания семян в условиях анаэробного стресса
Рис	Япония	Ускорение созревания
Кукуруза	Венгрия	Увеличение содержание белка и нуклеиновых кислот в проростках
Бобы	Индия	Подавление грибных заболеваний листьев
Фасоль	Грузия	Увеличение полезной продуктивности на 17,5 %
Фасоль	Болгария	Повышение урожайности на 47 %
Овощные культуры	Московская область	Повышение урожайности: свёклы - на 20 %, моркови – на 17 %, капусты - на 39 %, огурца – на 33 %
Овощные культуры	Китай	Повышение всхожести и антиоксидантной активности семян
Дыня	Китай	Повышение амилазной активности в семенах и увеличение их всхожести
Томаты	Россия	Увеличение активности липазы в растениях в 1,5 раза, длины их корней в 1,6 раза, урожай ранних плодов в открытом грунте повысился на 24 %
Томаты	Болгария	Повышение урожайности, норма рентабельности 127 - 132 %. Увеличение выхода плодов на 24,5 %, улучшение их качества
Томаты	Болгария	Увеличение объёма хлоропластов в клетках листовых пластинок в 1,4 - 1,9 раза
Томаты	Польша	Повышение урожайности и увеличение размера плодов. Повышение сопротивляемости плодов механическим нагрузкам
Томаты	Германия	Улучшение биохимических показателей плодов
Огурец	Болгария	Увеличение площади листовой поверхности и надземной вегетативной массы растений на 30 - 33 %
Огурец	Татарстан	Увеличение числа плодов: гибрид «Майский» - на 25 %, гибрид ТСХ-211 - на 53 %, сорт «Изящный» - в 2,5 - 3,5 раза
Огурец	Казахстан	Увеличение урожайности до 70 %
Яблоня	Украина	Увеличение скорости роста в 2,1 раза, длины корней - в 2,2 раза, а количества листьев на одном растении - в 2,3 раза.
Яблоня	Казахстан	Увеличение всхожести семян в 2 - 2,3 раза
Жимолость «Алтайская»	Россия	Увеличение всхожести семян в 1,5 раза, высоты сеянцев в 1,6 раза, полезной продуктивности в 4,4 раза
Котовник лимонный	Украина	Повышение энергии прорастания семян в 1,7 - 2 раза, активности амилазы на 29 %, липазы – на 22 %, улучшение развития морфологических признаков, увеличение выхода эфирномасличного сырья на 69 - 243 %
Рододендрон	Украина	Увеличение всхожести семян в 2,4 раза
Сирень обыкновенная	Россия	Усиление роста и развития растений



**Рис.2** Агрегатирование лазерного облучателя сельскохозяйственного ЛОС-25М с протравителем зерна ПС-10.

1 - обработанное зерно; 2 - блок формирования потока излучения ЛОУ; 3 - выходной шнек протравителя; 4 - блок управления и контроля функционирования ЛОУ; 5 - заборный шнек протравителя; 6 - необработанное зерно. Химический тракт ПС-10 отключен.

таны облучательные установки, самая известная из которых – «Львов-1. Электроника» – выпускалась в большом количестве и экспортировалась за рубеж. Оригинальную оптическую схему облучения зерна разработали в фирме «Агролазер» (Краснодар) под руководством П.С. Журбы (рис.1). Излучение гелий-неонового лазера посредством сканирующей системы поочередно направляют на специальные трубы-световоды, погружённые в бурт. На их концах находятся конические насадки, с помощью которых излучение рассеивается в прилегающей массе семян. Световоды располагают на расстоянии 2 - 5 метров друг от друга, и их количество может достигать нескольких десятков. При таком методе облучения отпадает необходимость в перемещении больших масс семян, которое неизбежно приводит к их травмированию. Опыт применения данной разработки в хозяйствах Краснодарского края дал высокие биологический и экономический эффекты.

венно влияет на морфофизиологическое состояние растений [7].

**2. Облучение вегетирующих растений в открытом и закрытом грунтах** стимулирует их рост, усиливает иммунные и регенеративные процессы. Сканирование лазерным пучком посевов злаков или посадок плодовых культур положительно влияет на развитие морфологических признаков растений, их продуктивность и устойчивость к болезням [2-4]. Исследования австралийских учёных показали, что наибольший эффект достигается при использовании когерентного света в тёмное время суток [8]. В России этот приём был реализован с помощью облучательной установки ЛОС-25М. Сканирование лучом гелий-неонового лазера по рассаде, высаженной в закрытом грунте, повышает урожайность огурцов и томатов. При этом возможно значительное снижение энергозатрат на освещение теплиц [9].

Облучение черенков перед посадкой и далее в процессе их вегетации позволяет в 2...4 раза

**Табл.2** Техничко-экономические показатели типовой и лазерной технологий вегетативного размножения растений

Техничко-экономические показатели	Базовый вариант, типовая технология	Новый вариант, лазерная технология
Приведённые затраты, тыс. руб./га	1105	1126
Выход стандартных саженцев, тыс. шт./га	100	140
Себестоимость тысячи саженцев, руб.	11050	8042
Реализационная цена саженца, руб.	20	20
Прибыль с 1 га питомника, тыс. руб.	895	1674
Производительность ЛОС – 25, черенков/час		1500
Годовой экономический эффект, тыс. руб.		1948
Срок окупаемости, лет		0,07

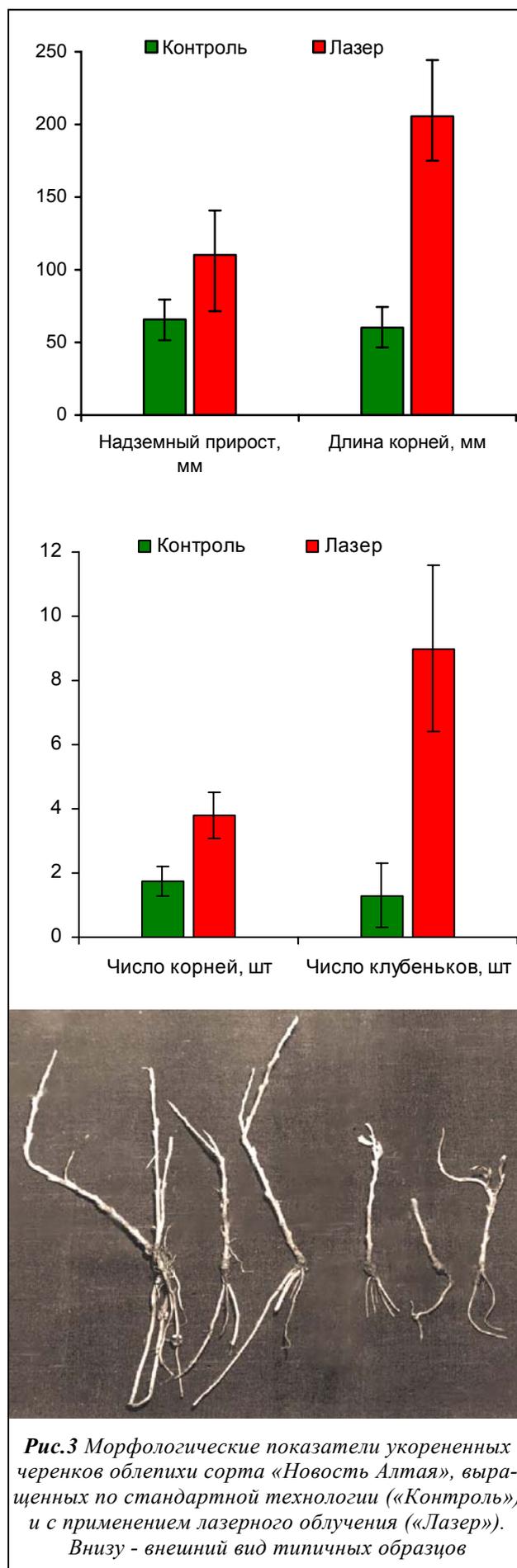
повысить выход стандартных саженцев трудноукореняемых культур, например облепихи (рис.3), без применения химических регуляторов роста [2].

Оценка эффективности лазерного способа вегетативного размножения растений [10] была проведена для трудноукореняемых ягодных культур (смородина белая, смородина красная, крыжовник и т.п.), у которых в открытом грунте выход стандартных саженцев менее 50 %. Предпосадочное лазерное облучение черенков в среднем повышает этот показатель в 1,4...1,6 раза, т.е. до 70...80 %. За исключением этой операции, которая заменяет химическую, все остальные технологические процессы остаются такими же, как и в базовом варианте. Расчёт показывает, что дополнительные приведенные затраты на лазерную обработку составляют 21 тыс. руб./га, что не превышает 2 % от общих затрат (табл.2). Принятая для экономических оценок среднегодовая загрузка установки ЛОС-25М соответствует количеству обработанных черенков, необходимых для закладки 2,5 га питомника. При таком режиме работы годовой экономический эффект может достигать двух миллионов рублей в ценах 2005 года. Столь высокий результат обусловлен низкой себестоимостью лазерной обработки черенков, значительным коэффициентом стимуляции, повышающим выход стандартных саженцев, и их высокой ценой вследствие неудовлетворённого спроса.

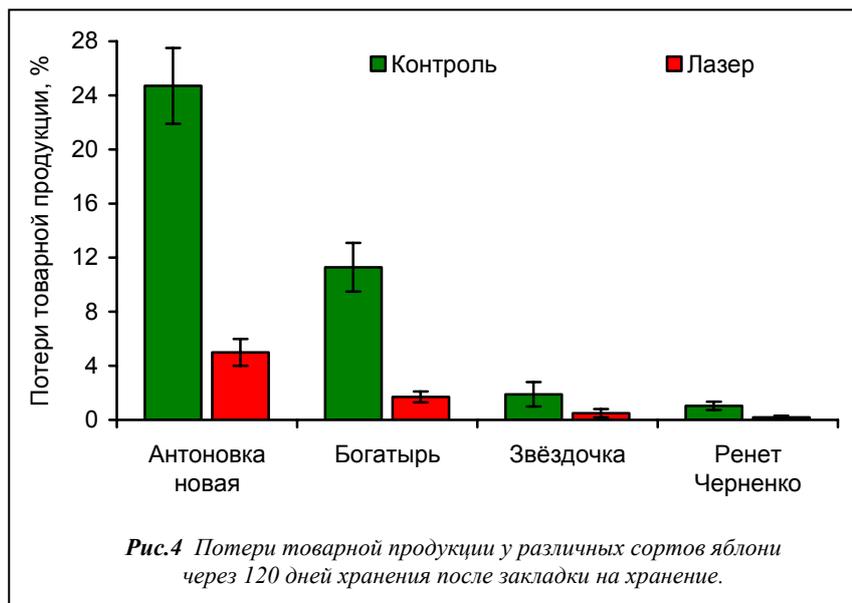
**3. Лазерная обработка плодов и ягод** перед закладкой на хранение [11] позволяет в несколько раз снизить потери товарной продукции при использовании наиболее распространённых и дешёвых хранилищ без регулируемой газовой среды (рис.4). Кратковременное воздействие когерентного света усиливает иммунную реакцию клеток и стабилизирует их жизненные функции. В результате грибные, бактериальные и физиологические заболевания развиваются значительно медленнее и срок хранения плодов увеличивается.

ЛАТ легко встраиваются в существующие технологические цепи, например, в линии товарной обработки плодов (рис.5).

Установлено, что стимуляционный эффект зависит от статистической упорядоченности действующего излучения. Он в наибольшей степени проявляется, когда клетка полностью помещается в объёме когерентности поля светового пучка [1]. Высококогерентное излучение гелий-неонового лазера (длина когерентности и радиус больше 1000 мкм) повышает сохранность яблок. Воздействие красного низкокогерентного света той же длины волны и плотности мощности (длина когерентности и радиус меньше 10 мкм) усиливало их поражение. Механизм эффекта иллюстрирует структура по-



**Рис.3** Морфологические показатели укорененных черенков облепихи сорта «Новость Алтая», выращенных по стандартной технологии («Контроль») и с применением лазерного облучения («Лазер»).  
Внизу - внешний вид типичных образцов



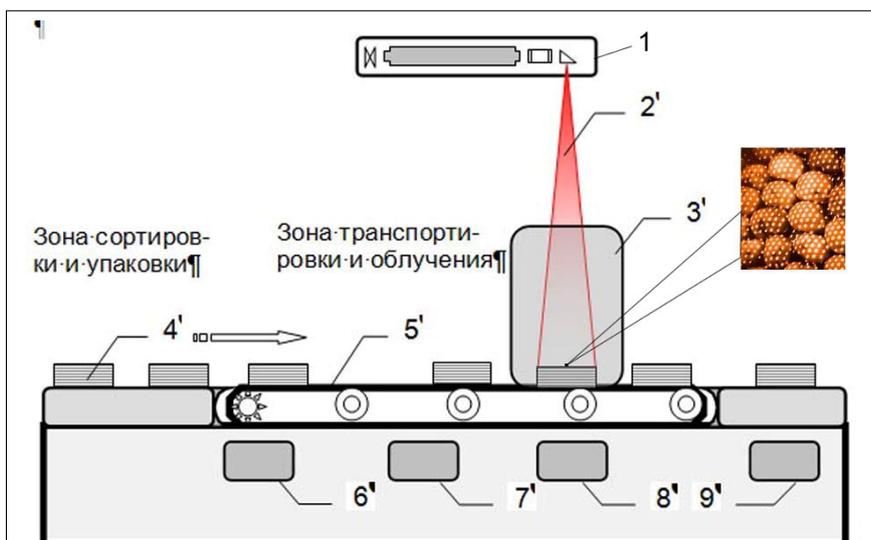
терь товарной продукции (**рис. 6**). Лазерное излучение снизило в сравнении с интактным контролем уровень как грибных (гнили), так и физиологических (загар) заболеваний, что говорит о повышении функциональной активности клеток плодов. Низкокогерентный свет с объёмом когерентности поля меньше среднего размера клеток эпидермальных и паренхимных тканей яблока стимулировал жизнедеятельность только мелких клеток патогена, не повлияв на функциональное состояние плодов. Это подтверждается тем, что поражение гнилями возросло, а загаром осталось на уровне контроля. В процессе хранения указанные тенденции усиливались (**рис. 7**).

Повышение активности защитных реакций плодов проявляется и в случае дефектов их покровных тканей. Имитация повреждений, наносимых тарой (удар о ребро ящика), была проделана на яблоках сорта «Синап северный». Повреждённые плоды не должны, но, к сожалению, часто попадают в хранилище и становятся очагами интенсивного распространения инфекции. Лазерное облучение не делает их кондиционными, но в значительной степени снижает развитие микробных заболеваний (**рис. 8**).

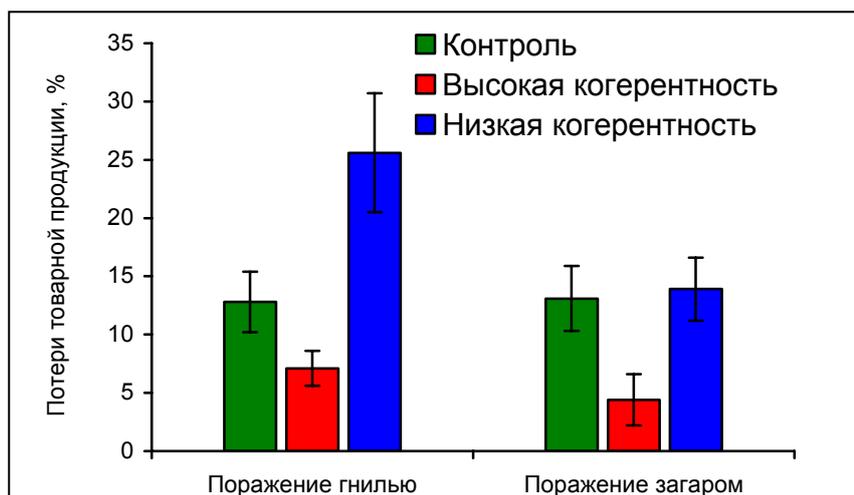
Лазерная обработка оказала заметное влияние на сохранность земляники в послеуборочный период. При оптимальных параметрах облучения сохранность ягод была в 1,5...2,5 раза выше, чем без облучения. Эксперименталь-

ные исследования показывают, что при комнатной температуре длительность хранения земляники различных сортов увеличивается до 86 часов. Это на 20 часов больше контрольного варианта. Разработанную технологию можно перенести на различные виды сельскохозяйственной продукции. Например, послеуборочная лазерная обработка корнеплодов сахарной свеклы позволила снизить их загнивание в период хранения в 5,9 раза, а израстание – в 4 раза [12].

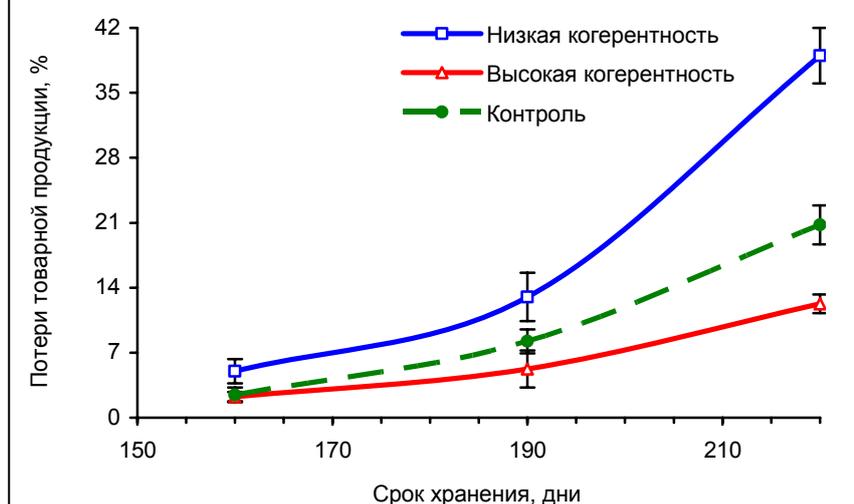
Лазерные агротехнологии позволяют сократить применение высокотоксичных химических препаратов, что приводит к оздоровлению сельскохозяйственных территорий и проживающего на них населения, а также положительно влияет на качество получаемой продукции. Экологическая безопасность ЛАТ обусловлена тем, что применяемые интенсивности излучения в десятки и сотни раз меньше естественной дневной освещённости, спектральные диапазоны не соответствуют области поглощения ДНК и гистонных белков, а энергия фотонов недостаточна для разрыва ковалентных связей в биополимерах. Всё это говорит о невозможности развития деструктивных процессов, как на генетическом, так и физиологическом уровнях. Таким образом, лазерные агротехнологии не причиняют вреда обрабатываемым организмам, обслуживающему персоналу, потребителям продукции и могут



*Рис. 5 Автоматизированная линия лазерной обработки растениеводческой продукции (черенки, саженцы, плоды). 1 - лазерная облучательная установка, 2 - поток когерентного излучения, 3 - защитный экран, 4 - тарные ящики, 5 - управляемый транспортер, 6 - электропривод, 7 - блок питания лазерной установки, 8 - устройство позиционирования, 9 - пульт управления линией.*



**Рис. 6** Влияние когерентности квазимонохроматического излучения на поражение плодов Антоновки обыкновенной микробными (гнили) и физиологическими (загар) болезнями. Срок хранения 190 дней.



**Рис. 7** Динамика потерь у сорта «Синап северный» при различной степени когерентности действующего излучения.

с успехом использоваться для решения задач органического сельского хозяйства.

### Литература

[1]. Будаговский А.В. О способности клеток различать когерентность оптического излучения// Квантовая электроника. – 2005. - 35, № 4. - С. 369-374.  
 [2]. Будаговский А.В. Теория и практика лазерной обработки растений / - Мичуринск – наукоград РФ, 2008. – 548 с.  
 [3]. Шахов А.А. Фотоэнергетика растений и урожай. - М.: Наука, 1993. - 411с.  
 [4]. Умаров Х.Т., Инюшин В.М., Федорова Н.Н., Дергач Т.В. Биофизические и физиологические показатели роста сельскохозяйственных культур под действием гелий-неонового лазера. - Ташкент: ФАН, 1991. – 152с.  
 [5]. Рекомендации по предпосевной лазерной обработке семян овощных культур./Сост. Бах-

тияров Р.С., Числова Н.М., Кукушкин В.П. - М.: Государственный Агропромышленный комитет СССР, 1988. - 18 с.  
 [6]. Илиева В.П., Ранков В.П. Применение методов лазерной техники в сельском хозяйстве (обзорная информация). - София, 1987. - 53 с.  
 [7]. Hernandez Aguilar C., Carballo C.A., Artola A., Michtchenko A. Laser irradiation effects on maize seed vigour// Abstracts of 27<sup>th</sup> ISTA Congress Seed Symposium Budapest Hungary May 17<sup>th</sup>-19<sup>th</sup>, 2004. - Budapest, 2004. – P. 308.  
 [8]. Patent specification № 1326226. A method of controlling plant growth by means of a laser /Potts, Kerr and Co. - Patent Office, 25. - London. WCZAIAY, 1973.  
 [9]. Кутлаев Б.Н. Теоретические и прикладные аспекты фотоэлектрических воздействий на семена и растения// Электрификация сельского хозяйства. - 1983. - № 4. - С. 21-26.  
 [10]. А.С. СССР 1157717 МКИ<sup>5</sup> А 01 G 7/04 Способ вегетативного размножения растений / Будаговский А.В., Мокроусова Г.И. – Заявка № 3470587/30-15 от 24.04.1982. - Бюл.19. - 1985.  
 [11]. Патент РФ 1750487 МКИ<sup>5</sup> А01F25/00, А23В7/015. Способ подготовки плодов к хранению / Будаговская О.Н., Будаговский А.В. - Заявка № 4849046/13 от 09.07.90. – Зарег. в Госреестре изобретений РФ 11.10.1993. – 8 с.

[12]. Сащенко С.В. Влияние способов уборки и хранения маточных корнеплодов на продуктивность семенных растений сахарной свёклы. Авт. дис. на соискание учёной степени канд. с.-х. наук. Рамонь, 2009. 19 с.



**Рис. 8** Влияние лазерной обработки на состояние плодов сорта «Синап северный» с механическими повреждениями, имитирующими удар о ребро тарного ящика. Срок хранения 220 дней.

## ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

**Василий Белов: «В России должны появиться примеры профессоров-миллиардеров»**

О том, что в первую очередь должен сделать ученый, который имеет перспективную разработку и хочет ее коммерциализировать, и.о. старшего вице-президента фонда «Сколково» **Василий Белов** рассказал «Газете.Ру» в преддверии дискуссии, посвященной инновационному развитию в России\*.



— **Василий, на открываемся в Сочи инвестиционном форуме вы будете вести «круглый стол» на тему «Возможно ли инновационное развитие в России?». Кто будет участвовать в этом мероприятии и какие темы планируется обсудить на нем?**

— Мы хотели бы поговорить с разными участниками данного процесса о том, какие есть барьеры, что получается хорошо, а что получается в меньшей степени. Есть несколько основных групп участников. В первую очередь, это ученые, которых в Сочи будет представлять ректор СПбГУ *Николай Кропачев*. Это также представители промышленности — эту группу будет представлять *Леонид Меламед*, генеральный директор ХК «Композит»: тема композитов близка к инновациям. Будет представитель *Андрей Иванов* — замминистра финансов, ответственный за исполнение подпрограммы развития инновационного центра «Сколково», по сути, наш куратор в правительстве. *Пекка Соини*, генеральный директор *TEKES* (Финское агентство технологий и инноваций), поделится интересным опытом этого агентства, которое было создано раньше «Сколково». Глава департамента науки, промышленной политики и предпринимательства Москвы *Алексей Комиссаров* расскажет о том, как поддерживаются инновации на уровне субъектов. Еще будет глава РВК *Игорь Агамирзян*.

Со всеми гостями мы хотели бы поговорить о том, как развиваются инновации в России, чего не хватает для успешного инновационного развития.

Мы пройдем по всей цепочке и попробуем сформулировать выводы. Но уже сейчас могу сообщить несколько важных показателей. Например, если посмотреть удельный вес инновационно-активных предприятий в экономике страны, то у Германии этот показатель соста-

вит 80%, у Финляндии — 52%, а у России — лишь 10%. И это показывает то, где мы находимся в настоящее время.

В структуре затрат на технологические инновации у нас крайне маленький объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Правда, за последние годы резко увеличился объем категории «прочие затраты на технические инновации». Объем закупаемого оборудования, машин и программных средств крайне велик в структуре наших затрат, больше, чем в таких странах, как Австрия, Италия. Хотя в Литве и Польше он еще больше. При этом в России остается достаточно эффективным высшее образование: мы остаемся лидерами по доле населения, имеющего высшее или послевузовское образование. Это почти 40%, больше, чем в США (33%) и Германии (19%).

— **Несколько лет назад, когда создавался фонд «Сколково», много говорилось о следующей проблеме: есть хорошие изобретения, но их авторы, видные ученые, не знают, как свои изобретения внедрить и монетизировать. Как сейчас обстоит с этим делом, есть ли недостаток связующего звена, которое помогло бы ученым пройти цепочку от науки к бизнесу?**

— Звеньев в этой цепочке много. Часто и за рубежом ученые обращаются в разные институты развития, получают поддержку как малые предприниматели в содействии разработкам. Значительная часть таких изобретений и инноваций, которые внедряются, происходит на абсолютно рыночных коммерческих принципах. В этом плане роль проекта «Сколково» — создать площадку, и на примере тех стартапов-резидентов «Сколково», которые являются зачастую совместными проектами РАН и Минобрнауки, создать не штучные истории успеха, а значительное количество прецедентов. Здорово, когда необходимо, чтобы на раннем этапе стартап получал софинансирование, не всегда бизнес готов идти, но есть много областей, куда можно идти самостоятельно. Главный вопрос тут в менталитете и готовности принимать ту или иную сторону. Это не самая простая задача, достаточно стрессовая.

\* Интервью появилось в преддверии инвестиционного форума в Сочи (26-29 сентября 2013г.). Форум прошёл, но вопросы остались. Мы думаем, что позиция руководства фонда «Сколково» представляет интерес для читателей «Л-И» и безотносительно Форума.

Большинство пока не видит себя в этой сфере ни в каком качестве. А это уникальная возможность! Будучи совладельцем стартапа, можно заработать больше, чем в профессиональной карьере. На прошлой неделе, выступая в США на Russian Innovation Week, президент Сколтеха Эдвард Кроули рассказывал о примерах на эту тему в MIT. На первом этапе своей деятельности в стартапах профессора института об этом ничего не говорили. И мне запомнился его рассказ о том, что в какой-то момент один профессор стал долларовым миллиардером, и скрывать это дальше стало невозможным. Хотелось бы, чтобы и в России появились такие примеры — это качественно поможет изменить мышление.

**— Насколько велик процент российских изобретений, которые проходят через «Сколково»? Согласны вы с оценкой вашего коллеги Альберта Ефимова, директора по проектам IT-кластера фонда?**

— Наши оценки в целом похожи. Центр защиты интеллектуальной собственности в «Сколково» около полугода назад изучал подобную статистику. По выбранным направлениям работы кластеров — в зависимости от кластера, где-то больше, где-то меньше — за прошлый год компаниями-резидентами стали в среднем 15–20% от всех заявок, зарегистрированных в Роспатенте. Так что на территории РФ объем патентуемой интеллектуальной собственности, которая создается в рамках проекта «Сколково», уже стал довольно существенным. Здесь надо четко дать отсылку, что это только в тех областях, на которых сфокусированы кластеры.

**— С точки зрения привлечения инноваций в западном мире распространены крупные проекты наподобие Solar Impulse — это легкий самолет на солнечных батареях, который этим летом совершил перелет через все США. Нет ли интереса у «Сколково» принять участие в подобном проекте?**

— Не вижу в этом смысла. Это интересная задача с точки зрения науки, но она не имеет применения в районе пяти лет. У «Сколково»

есть четкая задача, мы поддерживаем те идеи, которые могут дойти до рынка в обозримом будущем. Разве что в биомедицине может быть длительный срок из-за сертификации, а по другим направлениям мы рассматриваем то, что может быть внедрено в течение трех лет за малым исключением. Приведенный вами пример с научной точки зрения познавателен и любопытен, но это не про нас.

**— А как же, к примеру, возможность разработать солнечные батареи нового поколения?**

— С солнечными батареями рынок абсолютно понятный, технологии достаточно изучены. Если люди к нам приходят, то они с достаточной долей уверенности готовы выдать результат в самое ближайшее время.

**— Последний вопрос. Предположим, наше интервью прочитает ученый, который имеет интересную разработку, но не знает, как ее внедрить и начать коммерциализировать. Что он должен начать делать после прочтения интервью?**

— Для начала ему надо определить, что он хочет сделать с этим изобретением, и это четко сформулировать. Большинство проблем связано не с тем, что ученые не являются бизнесменами и т.д. Большинство ученых — талантливые и разносторонние люди. Просто это же бизнес, а в бизнесе вряд ли возможны половинчатые решения. Если изобретатель понимает, что хочет создать бизнес из своего изобретения, то он должен вступить на этот довольно рискованный путь, в результате которого, может быть, ему придется уйти из института. Либо он должен определить, что сам не готов заниматься бизнесом, но хочет, чтобы его разработка была внедрена, — тогда он должен найти кого-то, кто будет заниматься продвижением, а сам ученый будет иметь малую долю дохода. Для начала надо решить именно этот вопрос — он не из области счетных величин, а из области персональных предпочтений.

*Николай Подорванюк,*

[http://www.gazeta.ru/skolково/2013/09/26\\_a\\_5670057.shtml](http://www.gazeta.ru/skolково/2013/09/26_a_5670057.shtml)

## ХРОНИКА

### Юбилейная конференция в Ялте

В Ялте 3-4 октября состоялась юбилейная XXXX международная конференция «**Применение лазеров в медицине и биологии**», в работе которой приняли участие представители Украины, России, Белоруссии, Узбекистана, Финляндии и Эквадора. Учитывая юбилейный характер конференции, председатель оргкомитета

А.М.Коробов попросил докладчиков в своих сообщениях коснуться предыстории проблемы и возможных перспектив.

Путь, пройденный разработчиками лазерной медицинской техники, можно наглядно проиллюстрировать фотографиями из доклада одного из патриархов отечественной лазерной медицины



**Фото 1** Первая лазерная установка для лечения опухолей

профессора *Н.Ф.Гамалеи* и автора настоящего сообщения.

На **фото 1** представлена одна из первых советских лазерных медицинских установок, а на **фото 2** – лазерный скальпель «i-Laser» от компании «Биолейз», США (не могу не напомнить, что ведущим разработчиком этой компании является наш соотечественник *Д.Бутусов*).

Не менее разительным является и развитие лазерных медицинских технологий – от простейшего рассечения биотканей к эффективнейшим технологиям лечения различных заболеваний, которые были прекрасно представлены на конференции. Её научную программу можно разделить на 3 части: низкоинтенсивная лазерная терапия (механизмы и применения), использование лазеров в хирургии, фотодинамическая терапия.

По «хирургической» тематике наиболее интересными представляются доклады *Н.Ф. Гамалея*, (Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии им. Р.Е.Кавецкого НАН Украины) – «Горизонты фотомедицины в свете достижений фотофизики и фотобиологии»; *В.Д.Розуменко* (Институт нейрохирургии НАМН Украины) о лазерной хирургии опухолей головного мозга; *И.М.Байбекова* (Республиканский специальный центр хирургии, Ташкент) о морфологических аспектах лазерных воздействий; *Э.Г.Борисова* (Воронежская ГМА) и *В.Г. Бурговского* (Институт стоматологии ИМАПО, Киев) о применении лазерных методов в стоматологии; *В.И.Пантьо* (Ужгородский национальный университет) – «Использование лазерных методов в травматологии и хирургии»; *В.В.Холина* (ЧМПП «Фотоника-плюс») об использовании в хирургии лазеров с  $\lambda=455$  нм и полимерных световодов; *В.С.Войцеховича* (Институт высоких технологий, Киев) – «Исследование оптических характеристик биологических тканей под действием фемтосекундного и непрерывного лазерного излучения».

С интересом был заслушан и доклад автора «Полупроводниковые и волоконные лазе-

ры – возможности, особенности и перспективы использования в хирургии и силовой терапии».

Во время конференции работала выставка, на которой была представлена лазерная аппаратура от Научно-производственной медико-биологической корпорации «Лазер и здоровье» из Харькова (аппаратура для светодиодной терапии); ЧМПП «Фотоника-плюс», Черкассы (аппараты для хирургии и фотодинамической терапии на  $\lambda=0,445$  мкм мощностью до 7 Вт; на 0,66 мкм – до 5 Вт; на 0,81; 0,94; 0,98; 1,47 мкм – до 30 Вт); ООО «Техника», Москва (аппараты для низкоинтенсивной лазерной и светодиодной терапии); белорусского производителя фотосенсибилизатора «Фотолон». Экспозиция НТО «ИРЭ-Полюс» (семейство лазерных аппаратов ЛСП-«ИРЭ-Полюс» для хирургии и силовой терапии с длинами волн 0,97; 1,06; 1,55 и 1,94 мкм, включая двухволновые аппараты, а также медицинские технологии с их применениям) была



**Фото 2** Стоматологический лазерный скальпель «i-Laser»

представлена постерами. Особый интерес вызвали аппараты на длины волн 0,445 мкм и 1,94 мкм.

К сожалению, многие российские коллеги не воспользовались возможностью участия в конференции и, особенно, в выставке, несмотря на весьма демократичные условия: оргвзнос – 300 грн (1200 руб), 1 м<sup>2</sup> выставочной площади – 300 грн (1200 руб), публикация страницы в трудах конференции – 40 грн (160 руб). Сравните – минимальная стоимость участия в выставке на питерском флебологическом Форуме – 100 тыс. руб, а за 1 м<sup>2</sup> на выставке «Здравоохранение 2013» нужно было заплатить до 14 000 руб.

Но не обошлось без ложки дегтя – несмотря на оформленные документы, нашим коллегам пришлось испытать неприятности с провозом демонстрационной аппаратуры при пересечении российско-украинской границы. Причем солидарно выступили таможенники с обеих сторон. Неласковой оказалась и крымская погода: 6°C, почти все время дождь (иногда со снегом) и штормовой ветер. Впрочем, мы ехали работать, а небольших окошек в дожде хватило, чтобы насладиться окружающей природой (конференция проходила рядом с Ласточкиным Гнездом). А наиболее решительным и испугаться в еще не остывших (около 18 °C)

волнах Черного моря.

Подводя итоги, можно сказать, что конференция является прекрасной площадкой для научных и деловых контактов работающих в

области лазерной медицинской техники и технологий из стран бывшего СССР и зарубежных специалистов.

*В.П.Минаев, к.т.н., эксперт ЛАС*

## ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

### Физики получили фотонную материю

Физики из нескольких научных центров США (включая Массачусетский технологический институт и Калифорнийский технологический институт) обнаружили в ходе экспериментов с лазерным лучом взаимодействие фотонов, которое позволяет говорить о формировании ранее неизвестного состояния материи. В своей работе, опубликованной журналом Nature, ученые пишут о создании нелинейной квантовой среды, в которой фотоны распространяются как массивные и притягивающиеся друг к другу частицы. Краткое изложение приводит (со ссылкой на материалы Гарвардского университета) PhysOrg.

Исследователи использовали вакуумную камеру с атомами рубидия. При помощи так называемого лазерного охлаждения температуру атомов удалось снизить практически до абсолютного нуля, а затем через облако из рубидиевых атомов пропустили очень слабые лазерные импульсы. Наблюдения показали, что в такой необычной среде фотоны распространяются с меньшей скоростью (что, как подчеркивают ученые, вполне предсказуемо, скорость света в любом веществе падает) и при этом притягиваются друг к другу. Продвижение через рубидиевое облако пары фотонов может

быть описано как движение двухатомной молекулы: подобное поведение света ранее предсказывали теоретически, но его пока что не удавалось наблюдать на практике.

Михаил Лукин, один из авторов исследования, объясняет эффект ридберговской блокадой или дипольной блокадой атомов. Смысл этого давно известного явления заключается в том, что возбужденный атом мешает соседним атомам поглотить такой же квант, поэтому поглощение кванта возможно только на некотором расстоянии. Именно взаимодействие с атомами объясняет необычное поведение фотонов, говорит Лукин: сами частицы не приобрели вдруг массы или электрического заряда.

Термин «материя» определен достаточно плохо (так как точное определение такой категории в общем-то физикам и не нужно), однако чаще всего в физике под материей понимается все, что состоит из кварков и лептонов. Эти частицы, с одной стороны, не являются квантами полей, а с другой — имеют массу. Согласно такому определению то, что получили исследователи, можно назвать «состоянием материи» только с оговоркой.

<http://lenta.ru/news/2013/09/26/boxofphotons>

\* \* \*

### Троицкий наукоград способен дать фору «Сколково», уверены в Российской академии наук

В Троицке, официально вошедшем в состав Москвы с 1 июля 2012 года, десять научно-исследовательских институтов являлись, по сути, градообразующими предприятиями.

Мы говорим о создании в Зеленограде в ближайшей перспективе аналога Кремниевой долины. Однако президент Академии наук России Владимир Фортов так же отзывается и о Троицке, располагающем, по его словам, уникальными научными кадрами.

— Поэтому мы инициировали вместе с администрацией города и учеными, которые находятся в Троицке, создание научного технологического кластера, — отметил на недавней встрече с руководством РАН временно исполняющий обязанности Мэра Москвы Сергей Собянин, посетивший наукоград во время визита в Новую Москву. — Правительство Российской

Федерации поддержало эту идею, и теперь, конечно, нам нужно уже формировать конкретные планы для развития данной площадки.

Центром кластера является нанотехнологический центр «ТехноСпарк». Он создан при участии РОСНАНО и Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства города Москвы. Уже к концу года центр инициирует создание двадцати предприятий в сфере электроники, лазерных технологий, медицины будущего. Вскоре в Троицке начнет работу Центр разработок и приложений новой электроники, организованный правительством города и бельгийской компанией IMES, объединяющей исследовательские лаборатории и специалистов в 72 странах мира. Договор о совместном проекте по созданию нового исследовательского центра уже подписан, так

что можно говорить о том, что в глобальную сеть IMES может войти и Москва.

В городе ученых планируют развивать ядерные, лазерные и нанотехнологии, создавать перспективные композитные материалы. Троицк в перспективе превратится в один из крупнейших российских центров инновационных разработок.

По сути, речь идет о настоящем научном городском образовании, где слились воедино научно-исследовательские и производственные мощности, высокотехнологичное производство и инновации. Словом, богатый потенциал! Кстати, о потенциале. Сегодня на территории Троицка действует кластер «Новые материалы, лазерные и радиационные технологии» (г.Троицк), он характеризуется высоким кадровым потенциалом за счет наличия в числе участников профильных высших образовательных учреждений, обеспечивающих профессиональную подготовку и переподготовку кадров для работы на производстве и в науч-

ных учреждениях.

Территория базирования кластера характеризуется наличием развитой инфраструктуры, в особенности инновационной, ведущими элементами которой являются бизнесинкубатор, нанотехнологический центр и технопарк.

За последние пять лет объем затрат на исследования и разработки, развитие инновационной инфраструктуры предприятий и организаций — участников кластера, а также региональных и местных органов составил 8,82 миллиарда рублей.

Участниками кластера стали ФГУП НПП «Пульсар», ФГУП ГНЦ «ТРИНИТИ», ОАО «Гиредмет», ФГУП «НИИ НПО «Луч», ФГБНУ «ТИСНУМ», ОАО «Гидропресс», ООО «Оптосистемы», ФГУП «НИИ «Полус», ЗАО «НТЦ «Бакор», ООО «ИЦНТ», ООО «Авеста-проект», ООО «НИЦ «Вятч», ООО «ИНФРА технология».

<http://www.vmdaily.ru/news/2013/09/04/troitskij-naukograd-sposoben-dat-foru-skolkovo-uvereni-v-rossijskoj-akademii-nauk-212504.html>

\* \* \*

## На один шаг ближе к термоядерному синтезу в лабораторных условиях

*Запуск самоподдерживающейся реакции термоядерного синтеза – это подвиг, который уподобляют созданию рукотворной мини-звезды на Земле. И эта мечта человечества стала на одну ступень реальней, согласно авторам новой обзорной статьи в журнале *Physics of Plasmas*.*

Исследователи из Национального комплекса лазерных термоядерных реакций (НКЛТЯР) США, работающие под эгидой Ливерморской национальной лаборатории им. Э.Лоуренса, пишут, что на пути высокоустойчивой, точно направленной имплозии (направленного внутрь взрыва), необходимой для инициирования реакции синтеза, есть как минимум одно серьезное препятствие. Но ученые сообщают, что с начала новой серии экспериментов в 2010 году, им удалось справиться с немалой частью трудностей.

Для получения «вспышки» (определяемой как точка, при которой реакция синтеза вырабатывает больше энергии, чем требуется для инициирования реакции), НКЛТЯР одновременно фокусирует 192 лазерных луча на криогенно охлажденном hohlraum (от немецкого слова «полость») – специальном полом цилиндра из золота, величиной с точилку, стены которого пребывают в радиационном равновесии с излучаемой энергией внутри полости. Внутри hohlraum – капсула размером с шарикоподшипник, содержащая два изотопа водорода, дейтерий и тритий (D-T). Объединенная энергия лазеров составляет 1,8 мегаджоулей, мощность – 500 тераватт. Это в 1000 раз больше, чем все потребители энергии США используют в любой момент времени. Со всей этой силой лазеры «бьют» в hohlraum импульсами в

одну миллиардную секунды, что создает «рентгеновскую печку», которая взрывает и схлопывает D-T капсулу до температуры и давления, примерно равных тем, что имеют место в центре Солнца.

«Мы хотим добиться того, чтобы рентгеновские лучи пробивали внешний слой капсулы максимально управляемым способом – тогда гранула D-T будет сжата именно таким образом, чтобы запустить реакцию синтеза. НКЛТЯР наконец создал многие из необходимых для запуска реакции условий – достаточной интенсивности рентгеновского излучения в hohlraum, точной подачи энергии к цели и требуемого уровня сжатия. Но осталось одно серьезное препятствие – досрочный разлом капсулы», – объясняет Джон Эдвардс (*John Edwards*), заместитель директора НКЛТЯР по ядерному синтезу с инерционным удержанием плазмы и изучению высокой плотности энергии.

В статье Эдвардс и его коллеги рассказывают о том, как они определили вероятные причины этой проблемы с помощью разработанных НКЛТЯР диагностических инструментов. «В одной серии испытаний мы измерили рассеивание нейтронов и обнаружили, что на разных точках D-T капсулы присутствуют сигналы разной силы. Это индикатор того, что поверхность капсулы неровная – кое-где она тоньше и слабее. По

данных других испытаний, спектр рентгеновского излучения показал, что D-T топливо и капсула смешиваются слишком сильно (из-за гидродинамической нестабильности) – это может загасить процесс вспышки».

Сейчас, по словам Эдвардса, ученые пытаются

применить полученные знания для создания более прочной капсулы. Если эти попытки увенчаются успехом, то исчезнет большая преграда на пути к термоядерному синтезу в лабораторных условиях.

<http://www.sinp.msu.ru/en/node/13915>

## Геннадий Алексеевич Кириллов

25.07.1933 – 22.09.2013

22 сентября 2013 года на 81 году жизни скончался выдающийся ученый, первый директор Института лазерно-физических исследований Российского федерального ядерного центра – ВНИИ экспериментальной физики, заместитель научного руководителя ВНИИЭФ, доктор физико-математических наук, профессор **Геннадий Алексеевич Кириллов**.

Коренной нижегородец, Геннадий Алексеевич Кириллов в 1956 году окончил радиофизический факультет Горьковского госуниверситета по специальности «физик-исследователь» и начал работать в секторе 3 ВНИИЭФ в г.Арзамас-16. Он активно включился в исследования по разработке ядерного оружия, и в первые же годы получил уникальные результаты, имевшие фундаментальное значение.

Вместе с С.Б.Кормером Геннадий Алексеевич был одним из основателей лазерного направления в деятельности ВНИИЭФ. С 1963 года под их руководством и при участии ведущих научно-исследовательских отраслевых институтов и институтов Академии наук во ВНИИЭФ проводились исследования, приведшие к созданию мощных взрывных фотодиссоционных лазеров с параметрами излучения, не превзойденными до сих пор. Был разработан целый ряд мощных лазерных устройств, новейших применение в комплексах специальной техники.

В 1970 году во ВНИИЭФ был создан сектор 13, который возглавил Самуил Борисович Кормер, а Геннадий Алексеевич стал его заместителем по научной работе. С 1982 по 2003 год он – начальник лазерного подразделения ВНИИЭФ.

Успешные исследования в области фотодиссоционных лазеров позволили приступить к созданию мощных лазеров для лазерного термоядерного синтеза. Под руководством и при непосредственном участии Г.А.Кириллова был создан ряд физических установок и выполнен широкий спектр фундаментальных и прикладных ис-



следований. В частности, с участием многих организаций страны была создана уникальная, крупнейшая в Европе в своём классе установка «Искра-5», которая стала одним из символов современного РФЯЦ-ВНИИЭФ. Развитием этих работ стал осуществляемый в настоящее время национальный мегапроект по созданию установки УФЛ-2М.

Научная деятельность Г.А. Кириллова принесла ему известность и авторитет не только среди отечественных, но и среди зарубежных физиков-лазерщиков. Свидетельство тому – международная медаль Эдварда Теллера, присужденная ему за большой вклад в лазерно-физические исследования.

Геннадий Алексеевич Кириллов – представитель той плеяды ученых и руководителей, которые определили сегодняшний облик РФЯЦ-ВНИИЭФ. Он удостоен почетных званий «Заслуженный деятель науки РФ», «Лауреат Государственной премии СССР», награжден орденами Трудового Красного Знамени и Знак Почета, а также несколькими медалями.

Под руководством Г.А.Кириллова во ВНИИ экспериментальной физики выросло целое поколение физиков-лазерщиков. По его инициативе была создана кафедра квантовой электроники в Саровском физико-техническом институте. На протяжении двух десятилетий он был сначала членом редколлегии, а затем редакционного совета журнала «Квантовая электроника», активно поддерживал деятельность Лазерной ассоциации в Нижегородском регионе.

Геннадий Алексеевич любил спорт, был чемпионом России по гребле. Прекрасный муж и отец, он вместе с супругой Ираидой Ивановной воспитал замечательных сына и дочь.

Светлая память о Геннадии Алексеевиче Кириллове, выдающемся учёном, настоящем русском интеллигенте навсегда сохранится в наших сердцах.

*Коллеги и друзья, НТС ЛАС, редакция «Л-И»*

## Уважаемые члены Лазерной ассоциации!

**Пришло время в очередной раз обновить состав Коллегии национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерным технологиям (КНЭ).**

Согласно «Положению о Коллегии...», согласованному в 1997г. министерствами (госкомитетами) науки и технологий Армении, Беларуси, Казахстана, Киргизии, России, Узбекистана и Украины, такие выборы проводятся раз в три года. Действующий сейчас состав КНЭ был определён 19 апреля 2011г., с ним можно ознакомиться на сайте ЛАС.

Последним этапом выборов в КНЭ является тайное голосование по всем кандидатурам на специально собираемой конференции, но первый – и самый важный этап – это выдвижение кандидатов в организациях – коллективных членах ЛАС. В этом году оно будет проходить в ноябре. Выдвинутые кандидатуры должны затем пройти обсуждение в республиканских и региональных центрах ЛАС, список кандидатов, поддержанных Советами этих центров, будет опубликован в «Лазер-Информе» для общественного обсуждения и, наконец, в марте 2014г. во время выставки «ФОТОНИКА 2014» на XIX съезде ЛАС (Москва, Экспоцентр, 26.03.2014) состоится окончательное голосование.

**Призываем руководителей организаций, являющихся коллективными членами Лазерной ассоциации, и представителей этих организаций в ЛАС организовывать выдвижение кандидатов в Коллегию от своих коллективов!**

*Напоминаем, что выдвигать можно отнюдь не только своих сотрудников, но всех тех, кого коллектив считает в наибольшей степени отвечающими критериям, указанным в «Положении о Коллегии...»:*

- Высокая профессиональная квалификация, получившая общественное признание;
- Широкий научно-технический кругозор;
- Известная коллегам объективность и принципиальность в экспертизах, отзывах, рецензиях и т.п.;
- Активное участие в жизни лазерного-оптического сообщества СНГ, дающее возможность правильно представлять состояние дел в «своей» специализации в каждой из стран СНГ;
- Практический опыт в организации лазерных НИОКР, производства или внедрения лазерной техники, подготовки кадров для отрасли.

*Наличие учёных степеней и учёных званий является важным, но не определяющим критерием при избрании в Коллегию национальных экспертов.*

Полная численность КНЭ – 200 чел., из которых 140 избираются от России, по 20 – от Беларуси и Украины, по 7 чел. – от Армении и Узбекистана, по 3 чел. – от Казахстана и Киргизии. Квоты могут корректироваться по представлению соответствующего Министерства (Госкомитета).

**Коллегия национальных экспертов формируется из специалистов в следующих областях:**

1. Физика лазеров.
2. Разработка и производство лазерных источников излучения и их важнейших компонентов.
3. Лазерные технологии обработки промышленных материалов и изделий.
4. Применение лазеров в технических измерениях, диагностике, управлении производством.
5. Применение лазерного излучения в связи, хранении, обработке и отображении информации.
6. Фотоника в биомедицине.
7. Применение лазеров в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности.
8. Лазерное научное приборостроение.
9. Оптико-электронные системы и технологии.
10. Развитие инфраструктуры отрасли, включая информационное и кадровое обеспечение работ по фотонике и её применениям.

**Избрание в Коллегию национальных экспертов – это знак высокого доверия со стороны коллег, всего отечественного лазерного сообщества, и мы призываем членов ЛАС отнестись к этим выборам с максимальной ответственностью.**

*Научно-технический Совет Лазерной ассоциации*

### «Лазер-Информ»

Издание зарегистрировано в  
межведомственной комиссии  
МГСНД 26.12.91. Рег. № 281  
© Лазерная ассоциация.  
Перепечатка материалов и их  
использование в любой форме  
возможны только  
с разрешения редакции.

Отпечатано в НТИУЦ ЛАС  
Тираж 500 экз.

Главный редактор  
И.Б.Ковш  
Редактор Т.А.Микаэлян  
Ред.-издательская группа:  
Т.Н.Васильева  
Е.Н.Макеева

### Наш адрес:

117342, Москва, ул. Введенского, д.3, ЛАС  
Тел: (495)333-0022 Факс: (495)334-4780  
E-mail: las@tsr.ru <http://www.cislaser.com>  
Банковские реквизиты ЛАС:  
р/с № 40703810500005172121  
в ОАО «Мастер-Банк»  
корр.счет 30101810000000000353  
БИК - 044525353 ИНН 7728042440