

Лазер родился здесь, в Физическом институте

Интервью академика О.Н.Крохина

Страна чествует важную юбилейную дату в российской науке: 50 лет лазеру. «РФГ» попросила рассказать об истории лазера и его приложениях известного специалиста в области физики плазмы и лазеров, разработки термоядерного синтеза академика О.Н.Крохина.

– Олег Николаевич, мы все можем гордиться, что у истоков лазерной физики, наряду с американскими коллегами, стояли и наши замечательные физики. Расскажите немного об этом.

– Лазер – удивительное, чрезвычайно нужное человечеству открытие, в которое внес большой вклад Физический институт им. П.Н. Лебедева (ФИАН). Общеизвестно, что в 1960 году американский физик Теодор Мейман впервые показал, как из торца цилиндрического кристалла искусственного рубина вырывается тонкий луч света, т.е. он по праву считается создателем лазера. Но этой демонстрации Меймана предшествовали интенсивные исследования физиков – как советских, так и американских, на которые он опирался. И именно здесь, в ФИАНе родилась квантовая электроника, а потом из радиодиапазона, из миллиметровых волн ученые перешли в область лазерных частот.

Лично я в проблеме лазера работаю с 1959 года, т.е. уже больше 50 лет и непосредственно являюсь учеником академика, лауреата Нобелевской премии по физике (1964 г.) Н.Г. Басова. Николай Геннадьевич в 1948 году начал работать в ФИАНе лаборантом, в 1963 году он организовал в институте Лабораторию квантовой радиофизики, а с 1973 по 1989 год был директором ФИАНа. Я проработал с Николаем Геннадьевичем практически всю свою жизнь – с 1959 года вплоть до его смерти в 2001 году.

Говоря о лазерах, не могу, конечно, не назвать имя и другого основоположника квантовой электроники, лауреата Нобелевской премии по физике (1964 год – совместно с Н.Г. Басовым и Чарлзом Таунсом) академика А.М. Прохорова. И Николай Геннадьевич Басов, и Александр Михайлович Прохоров – оба работали в Физическом институте, т.е. находились, образно говоря, в «шаговой доступности» друг от друга, вели общие семинары, их коллективы были, как бы, одной, интенсивно работающей научной семьей.

Больше мне довелось работать с Николаем Геннадьевичем Басовым. Это была удивительная креативная личность, он был богат идеями и примерно десять процентов его идей реально шли в дело. Для научной идеи, которая рождает крупные научно-технические приложения, революционизирует жизнь – это огромный коэффициент!

Скажу о его предвидении. В 1961-м, сразу после создания лазера, Николай Геннадьевич сделал доклад на Президиуме Академии наук об этом направлении. И сказал, что информационная емкость канала связи на оптическом диапазоне – т.е. на лазерном излучении – в скором времени будет настолько гигантской, что можно будет весь мир охватить информационной сетью и все 6 миллиардов населения планеты смогут связаться по телефону или другим способом. Сказано – 50 лет назад! Мы тогда еще не представляли такое чудо – передавать информацию по лазерному лучу. Ну, предполагали мы – еще в космосе можно видеть друг друга и передавать сигналы, а как это осуществлять в условиях Земли? Фантастика!

Но предвидение сбылось. Позже стали создавать тонкие стеклянные волокна примерно сто микрон в диаметре, включая оболочку, которые практически не поглощают лазерного излучения. Т.е. сигнал можно передавать на большие расстояния – сейчас мы называем это «оптоволоконными линиями связи». Это – телевидение, это Интернет: пожалуйста, любую библиотеку, печатную или видео- продукцию, художественные произведения – передавайте в другую точку планеты. Конечно - чудо! Даже создания всемирной паутины Интернет достаточно, чтобы оценить значение лазера для человечества.

– Общество, похоже, даже в неведении относительно того, как широко применяется лазер.

– Применений – масса. Скажем, сильно развилась электроника – в ней все миниатюрное, почти нано- (модное слово), размер деталей, например, одна десятитысячная сантиметра – и детали эти, однако, надо полировать, шлифовать, отрезать, спаивать, сваривать. Для подобной обработки элементов микросхем, полупроводников успешно применяются лазерные установки. Кстати, заказы есть – мы специально делаем лазерные установки для оснащения таких технологических линий.

О лазерах в военном деле: американцы, к примеру, работают над высокоточным оружием, впрочем, и у нас в этой области работают люди тоже неглупые, отставать тут нельзя. Высокоточное оружие – один из наиболее востребованных видов вооружений. Речь идет не только о снарядах и бомбах, но и гораздо более крупных по объему и весу изделиях.

– Расскажите о какой-нибудь новинке в лазерной технике.

– Если вы смотрите на звезду в телескоп с поверхности Земли, т.е. через атмосферу, то у вас все дрожит и размазывается по большому пятну, потому что атмосфера дышит. Если плотность атмосферы увеличивается, значит, уменьшается скорость распространения света, и наоборот. Все эти увеличения-

уменьшения – очень маленькие величины. Но, тем не менее: если у вас пучок 50 сантиметров шириной, и с одного его конца часть воздушного пространства имеет большую плотность, а с другого – чуть меньшую, значит, одна часть пучка будет отставать, а другая пойдет вперед. Волна перекашивается, как бы ломается. Это рассеяние и не дает возможность разглядеть звезду.

Но зеркалами научились управлять: хотя приходит разорванный пучок, можно, оказывается, компенсировать искажения, привнесенные атмосферой – поверхность зеркала гнется, чтобы при отражении свет имел хорошую плоскую волну. Получается: атмосфера есть, но с оптической точки зрения – ее нет. У лазера здесь – тестовая задача для зеркала, а второе его применение – вы можете отправлять свет с очень малой расходимостью на большие расстояния. До чистоты разрешения, которую дает телескоп на спутнике – Хаббл, пока не дошли, но уже улучшили коэффициент уменьшения угла рассеивания по сравнению с атмосферой в десять раз, что очень много, надо бы поджать еще раз в десять.

– То, что лазер применяется в медицине – общеизвестно. А как все начиналось?

– В 1972 году мы вместе с хирургами заинтересовались возможностями эндоскопических лазерных операций – то было самое-самое начало. Лазеры в хирургических операциях уже применялись, правда, очень ограничено, на глазе: поскольку глаз прозрачный, внутрь его можно запустить излучение и приварить сетчатку, если она отслоилась, или пробить отверстие в тканях при повышенном давлении (глаукоме). Профессор Второго мединститута, ныне член-корреспондент РАМН Юрий Михайлович Панцирев поставил перед нами вопрос об использовании эндоскопа, который в то время только появился. Эндоскоп через пищевод пропускается в желудок и позволяет лечить заболевания, в первую очередь язву.

Потребовалось около четырех лет, чтобы изучить – как действует излучение на слизистую желудка, какую подобрать длину волны излучения, как подвести туда свет, т.е. надо было специально создавать канал – то же самое оптическое волокно, которое используется для связи, но других размеров, другой эластичности и т.д. Вот так, в 1976 году мы вместе с медиками разработали метод коагуляции кровотоков – впервые в мире! Кстати, пока шли исследования, сотрудники лаборатории Николая Геннадьевича Басова по ночам ждали срочных звонков, потому что обычно массивные желудочные кровотечения требуют экстренного вмешательства. За ними приезжали машины скорой помощи и срочно вывозили в операционную больницы. Кстати, у нашего соседа, Института

общей физики им. А.М. Прохорова и сегодня очень хорошо развита тематика – применение лазерной техники в медицине.

– Что является предметом особой гордости физиков ФИАНа в области лазерной физики?

– Гордимся тем, что являемся авторами так называемых полупроводниковых лазеров. Николай Геннадьевич еще с 1958-го года серьезно размышлял – как можно из полупроводника сделать лазер. И в 1961-м мы опубликовали первую статью, предложив схему, похожую на транзистор (надеюсь, читатели знают, что это такое), но только наша схема работает не на принципе электрического тока, а использует преобразование электрического тока напрямую в свет.

Чуть-чуть о физике явлений. Чтобы получить лазерную энергию, сначала нужно туда энергию поставить. В чем заключается наиболее широко распространенный метод? – Очень мощным (как мы говорим – некогерентным) тепловым излучением, ламповыми вспышками – заставляем возбуждаться (т.е. запасать энергию) атомы или ионы тех или иных элементов, находящихся в прозрачной матрице, как в рубине. Рубин – это упорядоченный кристалл, прозрачный и очень прочный. Если в него добавить примерно три сотых процента (по количеству атомов) хрома, т.е. один на 300, то этот хром как раз и является элементом, который запасает световую энергию в себя. Дальше как раз и начинается та самая генерация – за счет того, что между двумя зеркалами, куда помещен кристалл, начинает бегать свет.

А в полупроводнике – единственный уникальный случай – вы электрическим полем просто взяли электрон и подняли на верхний уровень: возбудили. Это делается в специальных структурах типа транзисторов. Вот это-то мы и сообразили: можно сделать так, что вы не тратите энергию ни на что, просто берете электрон из одного места, а сажаете в другое.

Такой способ дает очень высокий КПД преобразования электричества в свет – под 70%. При ничтожном расстоянии между зеркалами свет уже достаточно усилится, чтобы компенсировать все потери, т.е. начинает работать как генератор.

Полупроводниковые лазеры очень маленькие: в длину от полмиллиметра и до трех миллиметров (максимум, что мы сейчас способны выращивать хорошего качества). Кристалл – это брусочек: скажем, три миллиметра в длину и примерно миллиметр в ширину и в высоту. А активно работает в нем лишь узенькая пленочка, не больше микрона толщиной, где переносятся электроны. И, представьте, эта «булавочная головка» излучает до 20 ватт. Что такое 20 ватт в свете? Сопоставим: КПД обычной лампочки составляет 5%, следовательно,

эквивалентную мощность мы получим, умножив на 20. Получаем 400 ватт – горячий и спящий прожектор, не подойдешь. Уличные фонари – имеют примерно 250 ватт. А у нас всего-то «булавочная головка» – фантастика, конечно!

Разумеется, это сразу нашло колоссальное применение. По количеству выпускаемой продукции полупроводниковые лазеры сегодня занимают более 90 % всей продукции квантовой электроники.

Родилась новая идея применения полупроводниковых лазеров. В отличие от лампы, которая не дает высокого КПД и светит во все стороны, не дает нужный спектральный состав, можно применить для возбуждения лазерных кристаллов полупроводник – лазер, который вы поставили в торец кристалла и он со своим 70%-м КПД загоняет туда свет, который используется для возбуждения, вы используете его весь, поскольку он хорошо направлен, у него очень узкий диапазон частот, спектр, как мы говорим, цвет очень чистый (скажем, для рубина – зеленый). Поэтому теперь эти технологические лазеры на основе кристаллических или стеклянных сред делаются двухступенчатыми: сначала ток тратится на генерацию полупроводникового лазера, которая потом дает окончательный каскад. И тогда вы можете просто просуммировать – у вас есть 20 ватт, а вам хочется иметь киловатт, т.е. в 50 раз больше – ставьте 50 этих лазерных диодов, места достаточно, поскольку они маленькие, и, к тому же, их можно ставить на большом расстоянии, потому что они хорошей направленности.

Полупроводниковые лазеры и обеспечивают нам Интернет. Передача излучения на большие расстояния через оптические волокна идет почти без поглощения. И все же, если у нас трансатлантическая линия в десять тысяч километров, то, конечно, каждые двести километров нужно вести усиление. А значит, нужны колоссальные источники питания, которые, казалось бы, надо параллельно тянуть с передающей линией те же десять тысяч километров. Тут-то и выручают полупроводниковые лазеры. В оптоволокно можно их местами врезать, т.е. усиление может быть сделано с помощью таких же волокон, но только начиненных активными ионами, которые будут поглощать свет, а свет будет поступать через диодные лазеры.

Другой пример. Волоконные лазеры имеют колоссальный КПД и удивительные характеристики – скажем, 10 киловатт. Чайник электрический – это 1,5 киловатта. 10 киловатт – в свете! – а если перевести на КПД в сопоставлении с обычной лампой, то вообще страшно сказать – в 20 раз выше. И при этом размер – всего 100 микрон в диаметре. Иголка! Ну, фантастика, конечно.

Институт радиотехники и электроники РАН (ИРЭ) и НТО «ИРЭ-Полюс» создали IPG Photonics – международную группу компаний, которую возглавляет

российский физик Валентин Павлович Гапонцев, очень инициативный человек. Уже есть филиалы в Германии и в США. Так вот, компания IPG Photonics сейчас является лидером в мире по созданию таких волоконных лазеров. По американским рейтингам эта компания три-четыре года назад стоила более трех миллиардов долларов. Компания не покупает полупроводниковые лазеры на рынке, а сама создала их производство. И продукция идет нарасхват! В частности, в автомобильную промышленность - для автоматов сварки.

– Что, можно лазером делать сварку?

– Лазерная сварка – потрясающее изобретение! Я сам видел в Германии отработку сварки автомобильных дверей из алюминия – сварку производят крутящиеся роботы.

Полупроводниковые лазеры сделали революцию в технологии обработки материалов. По сравнению с другими способами лазерная обработка дает очень защищенные от окисления, аккуратные, прочные, бездефектные швы – и это колоссальное преимущество.

Пять лет назад в лазерном центре в Ганновере мне показали, например, технологию сварки фюзеляжей самолетов. При отказе от болтов и заклепок сразу выкидывается несколько тонн веса. Конечно, весь самолет нельзя сварить, потому что конструкция летательного аппарата обязательно должна быть эластичной, она должна «играть», т.е. частично сборка с заклепками и болтами останется. Но, перспективы у сварки фюзеляжей – большие.

Много рождается и технологий резки, вот один из удивительных примеров. Утилизация артиллерийских снарядов (часто исполняемая операция) осуществляется, как правило, с помощью взрывов. Но, оказывается, лазер может просто разрезать снаряд, как ножом, и при этом снаряд не взрывается, потому что там тепловое действие и резка не переходит в «быстрый взрыв».

– Расскажите о направлении вашего личного научного интереса в лазерной тематике.

– Это использование лазера в термоядерном синтезе. Идея появилась у Николая Геннадьевича Басова через три года после открытия первого лазера и через год после того, как в 1962 году удалось реализовать импульсный режим работы лазера.

Раньше продолжительность работы лазера Теодора Меймана на рубине было обусловлено исключительно тем, сколько могла работать лампа, дающая энергию в этот кристалл рубина (точнее, я уже говорил – в ионы хрома, которые расположены в кристалле рубина). Когда лампа гасла, импульс, естественно,

затухал. Но в 1962 году двум американцем из компании Hughes Corporation, той самой, где работал Теодор Мейман, пришла отличная идея: сначала накопить в кристалле эту энергию, а потом сделать так, чтобы она выходила. Мы называем это – модуляция добротности, т.е. включение отражения зеркал. Зеркала обязательно должны быть в лазере, потому что обеспечивают многократное прохождение излучения через кристалл туда-обратно. Сначала коэффициент отражения равен нулю – вы в это время энергию накапливаете, у вас нет лазерной генерации. Потом мгновенно включаете отражение, он становится близким к единице. Конечно, этот электрооптический процесс делается не руками – время включения составляет одну миллиардную долю секунды. Лазер оказывается очень сильно перевозбужден, имеет колоссальный коэффициент усиления, свет начинает между зеркалами бегать и импульс получается очень короткий. Мы, физики, говорим, что это – накопитель энергии. Если в известном всем простейшем накопителе энергии – конденсаторе – накапливается электрический заряд, то здесь накапливается возбужденное состояние атомов, которое потом выходит в свет.

Мы с Николаем Геннадьевичем сразу прикинули – какова же мощность? Она оказалась гигантская: составляла порядка 10^{11} ватт. Если вы такой мощностью светите на любое вещество, оно испаряется мгновенно, без плавлений: атомы послойно вылетают под действием этого света. А если вы лазерное излучение сфокусируете – именно этим блестящим свойством оно обладает – то, скажем, на 1 кв. миллиметр у вас придется уже 10^{13} ватт. Для иллюстрации скажу, что 10^{13} – это мощность всех электростанций мира. Плотность энергии, ее концентрация оказывается огромной.

Тогда мы сообразили, что это можно использовать для получения плазмы изотопов водорода, в которой можно увидеть термоядерную реакцию. Этот термояд сразу стал популярным, появилось много исследователей в разных странах мира.

Тут надо пояснить: есть альтернативный способ добывания термоядерной энергии – когда вы эту горячую плазму держите непрерывно. Что такое плазма? Если от водорода оторван электрон, остается положительный заряд – протон. Такая смесь свободных электронов с положительным зарядом называем плазмой, а температура определяется скоростью движения в соответствии с простыми законами физики. Так вот, непрерывный термояд базируется на том, что эту горячую плазму надо как-то удержать и держат ее в магнитном поле. Плазма обладает таким свойством, что электрон не может пройти через плазму, он закручивается. Ну, там не так все просто оказалось, появились некие

неустойчивости, с которыми надо бороться, это направление развивается в мире, я сейчас не хочу эту тему развивать – это «отдельная песня».

А второе направление – импульсное, т.е. фактически микровзрывы. Это как раз то, чем мы занялись. И сейчас пока не получено, как мы говорим, зажигания таким способом. До 1980-го года мы с трудом, но продолжали исследования, тогда был наш приоритет в мире, мы первые получили нейтроны, первые с помощью лазерного излучения сжали вещество, состоящее из водорода, мы строили большие установки. А дальше пошла стагнация в советской экономике, что сказалось на наших работах, потому что они очень-очень дорогие. К счастью, в середине 70-х годов эту проблему начал развивать (тоже не без трудностей) знаменитый ядерный центр в Сарове.

А американцы начали в 1972 году, вложили огромнейшие деньги, создали крупнейшую установку, которая называется Национальная установка по зажиганию термоядерной реакции. И обещали в этом году сделать «положительный выход», т.е. вложить туда одну единицу энергии, а оттуда должно выйти с десятков единиц – как усиление по энергии. Правда, у них тоже появились трудности и сейчас они смещают срок на вторую половину следующего года. Пожелаем им удачи. Мы же сейчас находимся в положении страны, которая пытается их догнать.

– Разрешите, процитирую высказывание Е.А. Федорова, председателя комитета по экономической политике и предпринимательству Госдумы РФ. Он сказал, что инвестировать в науку в нашей стране – все равно, что наливать воду в дырявое ведро; большая часть того, что мы наливаем, автоматически уходит на подпитку других стран.

– Я бы ему ответил: сначала заштопайте ведро! Десять лет назад экономическая ситуация была хуже, но тогда российская наука имела гораздо больше качественных научных работников. А нынешние, десятые годы – провальные: старое поколение интенсивно уходит, потом провал за счет эмигрировавших и дальше идет молодежь, которую еще надо учить и учить.

Я сам скоро полвека как преподаю в МИФИ, знаю – много ребят хотят работать в науке. Но работать-то практически не на чем! Нам нужно оборудование – вот какую дыру надо штопать! Современные технологии – тончайшие по своему уровню. Пример: если вы хотите делать полупроводниковый лазер, то в помещении, где ваше рабочее место, должно быть не более 10 пылинок в кубическом метре!

Допустим, высшие властные инстанции решили поддержать лазерную физику – сколько нужно выделить денег? Не надо считать, цифра известна – мы знаем, сколько на Западе стоит университетская наука.

– Ну, на Западе – понятно.

– Извините, это тот же кусок хлеба, он везде должен одинаково стоить. Кстати, он одинаково и стоит. Осенью прошлого года я был с визитом в Национальном Университете Сингапура – он в год получает 1,8 миллиарда долларов государственных субсидий. В пересчете на наши деньги – около 60 миллиардов рублей, а вся российская академическая наука получает 40 млрд. рублей в год. Давайте посмотрим конкретно. Нам, в ФИАНе, для полупроводниковых лазерных технологий нужны «ростовые» установки, которые растят специальные кристаллы – такие установки, к сожалению, только за границей можно приобрести. Нужны три установки, ну, пусть будет хотя бы две. При стоимости установки порядка \$3 млн. нам, следовательно, нужно около 200 млн. рублей. А у нас весь бюджет института с зарплатами, с бензином, с уборкой территории, вывозкой мусора, словом, со всем хозяйством – около миллиарда рублей. А если посчитаем минимум потребностей в оборудовании по всем подразделениям института, то получим сумму, наверное, под два миллиарда рублей!

– Т.е. опять же – в тридцать раз меньше, чем дают Сингапурскому Университету.

– В Сингапуре нас пригласили в центр технологий при Университете. Я был страшно удивлен – очень мало народу! Пусто! Вхожу в помещение электронной микроскопии – десяток типов электронных микроскопов (нужны именно разные – в зависимости от того, что исследуете). И ни одного человека!

Спрашиваю: как же так – стоят, не работают, вроде бы неэффективно. Мне отвечают: почему же – люди у нас тоже дорого стоят. Совсем другой подход, понимаете? Как-то у нас все вывернуто наизнанку.

Вы процитировали председателя комитета. Вы знаете, если будет такое настроение – вообще ничего не будет. С этими настроениями надо бороться! И это должна делать общественность. Потому что, когда мы, ученые, кричим, требуем – люди это воспринимают как какой-то корпоративный эгоизм, мол, это мы, ученые, хотим.

Общество должно понять, что наука – некий начальный продукт, который дает выход в экономику. И это хорошо видно на примере лазера. Наука – часть

культуры, нельзя пренебрежительно к ней относиться. Говорят, что в стране нет денег – ну, наверное, они есть, но не туда идут.

Даже в развитых западных странах есть школьники, которые при сложении дробей складывают отдельно числители и отдельно знаменатели. Но тех же странах есть элита и их общество не давит элиту, а у нас, почему-то давят элиту, элита страдает раньше всех. После того, как идеологи макроэкономического монетаризма затеяли в 91-м переход на новую экономическую систему, пошло резкое сокращение населения, и цифры чудовищные. Это не сталинские расстрелы, и вроде некого обвинить, пойти в суд, но результат-то крутой. И, к тому же: тогда элиту расстреливали, и сейчас, так получается – элиту уничтожают.

– Каковы перспективы?

– Мы видим: лазер – это Интернет, технологии, термояд, медицина. Жорес Иванович Алферов, Нобелевский лауреат, с которым Николай Геннадьевич Басов дружил, в одном из своих выступлений сказал, что за сто десять лет присуждения Нобелевских премий, если построить рейтинги, квантовая электроника и лазерная физика является открытием, которое входит в первую десятку. Лазеры стали одним из важнейших элементов современной цивилизации.

Что интересно: именно в области лазерной физики – это, кстати, ее особенность – у нас очень квалифицированный и относительно молодой народ. Лазеры появились поздно, в 60-х годах, активно начали развиваться – еще десять лет добавьте, потом началась их широкое внедрение – еще надо десять лет добавить. Получается, люди, которые стартовали в лазерной физике с 80-х годов – еще не старые, находятся в активном возрасте. Именно за счет этого, по-моему, мы и держимся, еще не окончательно коллапсировали. Ну, а что будет дальше – не знаю, нужны деньги.

Есть области технологии, промышленности, фармакологии и т.д., где наша страна довольно сильно, на десяток лет отстала от Запада. Но в лазерной физике практически по всем направлениям мы, хоть, в общем-то, и отстаем в силу экономических трудностей, но не так уж далеко. И, если получим больше возможностей работать, то сможем эффективно развивать это направление.

– Что вам как физику кажется удивительным, что меняет мировоззренческую картину мира?

– Самое удивительное в появлении лазера – что это вообще стало возможным! А стало возможным потому, что существует квантовая физика. Мы привыкли, что свет – более-менее классическое явление, хотя именно там впервые

обнаружились противоречия между классической и квантовой физикой. Удивительно то, что можно квантовую физику активно использовать, чтобы получать высококогерентное лазерное излучение – такую чистую, распространяющуюся в пространстве волну, имеющую определенную длину волны и определенные волновые фронты, которые дают возможность излучению быть сфокусированным в минимальный размер. Самое удивительное то, что излучение дает электрический заряд, в данном случае носитель электрического заряда – электрон. Когда вы работаете в классической области, например, с радиоизлучением, там излучение идет в основном за счет того, что электрон перемещается по антенне (неважно – движется справа налево или сверху вниз) с определенным периодом, т.е. с определенной частотой повторения, которой соответствует определенная длина волны. А здесь электрон движется внутри атома, т.е. внутри маленькой частицы, размером одна стомиллионная часть сантиметра, он остается там внутри и никуда не выходит. Вот это умение настроить электроны, заставить их работать, чтобы в совершенно разных атомах они производили совершенно одинаковые движения направо-налево, направо-налево – это, конечно, совершенно удивительно. Нам стала лучше понятна квантовая физика и мы сделали мировоззренческий шаг вперед в осмыслении физического мира.

Беседовал **Сергей Шаракшанэ**

E-mail: sash_50@mail.ru

Сайт: <http://sergey-sharakshane.narod.ru>