

## **Вместо скальпеля – протонный пучок**

### ***Интервью члена-корреспондента РАН В.Е. Балакина***

*В.Е. Балакин – специалист в области физики высоких энергий, заместитель директора Физического института имени П.Н.Лебедева РАН, директор Физико-технического центра этого института. «РФГ» знакомит читателей с уникальной установкой протонно-лучевой терапии, созданной ученым.*

**– Владимир Егорович, сначала два слова о традиционном лечении онкологической опухоли.**

– Пациент в основном здоров – за исключением локальной области с опухолевым образованием, задача: внутри здорового тела уничтожить опухоль. Как? Как правило – хирургическим путем. Хирургия требует колоссальных усилий ручного труда – чтобы разрезать, определить и отделить опухоль. Обучаются профессии хирурга десятилетиями, причем, до сих пор руководители в онкологии сами работают хирургами, потому что зачастую операция сложная, а смену подготовить трудно. Если же мы удаляемся от центральных хирургических школ, то с операциями все очень сложно.

Применяется и химиотерапия: яд вводится в организм и поражает быстрорастущие клетки. Опухоль растет, но одновременно в организме быстро растут костный мозг и слизистые оболочки, поэтому химиотерапия обязательно поражает здоровые ткани. Увы, пока не изобретено лекарство, которое бы выделяло отдельно опухоль и отдельно другие ткани. Химиотерапия, оборачиваясь колоссальными проблемами для пациентов, на самом деле, не вылечивает – просто затягивает рост опухоли.

**– Новое в вашем методе – применение ядерной физики?**

– Вовсе нет. Сегодня в медицинской радионуклидной диагностике применяются изотопы – это в чистом виде ядерная физика. На одной конференции, помню, демонстрировали книжку 1905 года «Радиационная терапия» – вот когда уже был известен принцип: клетка, ненужная организму, радиацией разрушается. И первое применение рентгеновских лучей – лечение рака. Точнее – его поверхностных форм, поскольку рентгеновские лучи глубоко не проникают, быстро ослабевают. С той поры технологически устройства менялись, но принцип оставался тот же.

К ядерной физике относится и известная лучевая терапия: это высокотехнологичное направление, в котором, к сожалению, хирурги, как

правило, мало что понимают. За рубежом лучевая терапия используется в 70% случаев лечения, она основана на относительно дешевых электронных ускорителях, которые, к сожалению, «жгут» все подряд. Поэтому эффективность в среднем – порядка 50%, т.е. помощь лишь половине пациентов. Всемирно известные фирмы Siemens, Varian и Elekta производят около 700 электронных ускорителей в год.

**– Получается, что новое в применении не электронного ускорителя, а протонно-лучевой терапии – так?**

– Нет, протонно-лучевая терапия также известна. Скажем, уже более десяти лет в Дубне через ускоритель, предназначенный для научных целей и потребляющий 3 мегаватта (для сравнения – мой ускоритель потребляет 50 киловатт) пропускают онкобольных. Но лечебной установкой это назвать нельзя – всего полсотни пациентов в год, да и методика примитивнейшая: скажем, компенсатор, призванный ограничить пучок протонов, чтобы он проникал только до опухоли, но не дальше – лепят из пластилина.

Протонные ускорители для лечения онкологических заболеваний – существуют, но они очень дорогие и малопроизводительные. В США, хотя это богатая страна, действует всего пять установок, примерно столько же в Японии, последние два-три года вводятся единичные установки в Германии. Ввод новой установки – это колоссальные деньги и на строительство, и на эксплуатацию, об этом шумит пресса, узнает вся страна и президент. Но из-за малой производительности установок протонная терапия для широких масс просто отсутствует.

**– В чем же тогда новизна и преимущество вашей протонной установки?**

– Наша установка отличается от американских, японских и других тем, что может давать дозу на опухоль много больше, чем на здоровые ткани. Этим отличаются все протонные установки, но у нашей соотношение – доза в опухоли к дозе в здоровой ткани – в разы лучше. Тут не надо знать медицину, прохождение пучка через вещество рассчитывается, моделируется, т.е. это утверждение математическое. Если же проанализировать медицинские данные, то эффективность нашей установки 95-97%, а если стадия заболевания не запущена, то и 99%.

Фундаментальным преимуществом является и низкая цена нашей установки – чуть дороже электронного ускорителя (хотя Россия покупает их за рубежом по цене дороже, чем мой протонный), но по производительности моя установка эквивалентна четырем электронным ускорителям.

**– Давайте поговорим о физической сути явления. Что такое электрон, мы из школьной физики помним – он вращается вокруг ядра атома, а вот что такое протон, думаю, помнят не все.**

– В каждом из нас около десяти килограммов протонов – в составе воды под видом водорода. Если от атома водорода «отодрать» электрон, то оставшееся ядро – и есть протон: он в две тысячи раз тяжелее, чем электрон, на котором основана сегодняшняя лучевая терапия. Более полувека назад физики осознали, что для терапии онкологических заболеваний использовать протонные пучки лучше, чем электронные, но реализация идеи затянулась. Тридцать три года назад директор Института ядерной физики в Новосибирске Г.И. Будкер также загорелся этой идеей и развернул работу. Я в то время был заместителем заведующего лабораторией – той, которой заведовал Г.И. Будкер. Я проанализировал и пришел к нему с доказательством, что его подход не оптимальный, потому что он основан на короткоимпульсной машине, которая генерирует очень короткие по времени пучки, вследствие чего ими нельзя гибко управлять, а надо, наоборот, делать медленную машину. Так случилось, что вскоре Г.И. Будкер заболел и умер. Вот когда я начал работать над этой идеей.

Отличительным свойством протона является то, что он входит в тело, относительно мало поражая ткани, через которые проходит, он постепенно тормозится и, в конце концов, останавливается. И именно перед тем, как он остановился, у него максимальная разрушительная способность. Поэтому, если вы направили протон в нужном направлении с нужной энергией, то протонный пучок подойдет к опухоли и поразит в большей степени те точки, где остановился. Это так называемый «пик Брэгга», Уильям Генри Брэгг за его открытие получил Нобелевскую премию.

Проблема была в получении таких протонных пучков, которые бы проникли глубоко в тело. Для этого нужна энергия 250 МэВ, в то время как для электронных ускорителей, которыми сегодня лечат, нужна, как правило, энергия 6 МэВ (МэВ – Электронвольт: внесистемная единица измерения энергии, используемая в атомной и квантовой физике. – Ред.). Эта – большая разница, и она потребовала совсем иных установок; когда же они были созданы, то оказались чрезвычайно дорогими – раз в двести дороже, чем электронные, потому-то в США их всего пять штук.

**– Как определяется глубина проникновения протонного пучка?**

– В нашей установке встроен компьютерный рентгеновский томограф. Прежде чем начать лечение пациента, снимается томограмма той зоны, где до этого была

диагностирована опухоль. Далее, на этой томограмме с использованием картинок от других видов диагноза врач очерчивает зону опухоли: что бы он хотел «вырезать». И врач предупреждает: а вот эта часть тела – сверхчувствительна к радиации – например, глазной нерв или какие-то части мозга и т.д. Далее компьютерная программа планирует облучение, т.е. сама по томограмме рассчитывает – под каким углом и какой энергии нужно пустить пучок. Один пучок дает пятнышко примерно пять-семь миллиметров в диаметре, опухоль, как правило, намного больше. Компьютер управляет магнитами, которые перемещают направление пучка и так пучок сканирует по опухоли. Затем компьютер поворачивает пациента, закрепленного на ложе, и сканирует с другого направления. Мы считаем, что более-менее хорошо выполнена процедура, когда пучок «работает» с 36 направлений. При этом здоровая ткань, окружающая опухоль, получает очень малую дозу, ниже порога чувствительности. Это, как я говорил, одна из особенностей нашей установки.

Ни оператор, ни врач никакого участия не принимают, просто наблюдают за процессом, который визуализируется на экране. Это – ключ: система автоматизирована! Насколько легче молодого человека научить работать на компьютере с изображением, да плюс когда все делает автоматика и нет ручного труда, чем обучить его хирургии. Хирургия – это десятилетия обучения, действующий хирург не может одновременно обучать пять учеников – только одного, и на теории будущих хирургов тоже не обучают – только на практике. Ученику нужно дать возможность, чтобы он резал сам – представляете, в какой ситуации находится пациент: а вдруг ученик не то отрезал?

**– А какие у вас расходные материалы?**

– Не поверите: в год – полстакана чистой воды для получения водорода. Водород мы электролизом получаем из обыкновенной воды, правда, в специальной капсуле, чтобы вода не загрязнилась. Да плюс нам нужны бумажные салфетки, чтобы в целях гигиены прокладывать там, где тело касается установки. И все.

**– Судя по вашему описанию, установка может удалять не только онкологические опухоли.**

– Совершенно верно. Неонкологическая радиационная медицина – у меня даже книжка есть на эту тему – огромная область. Рак, разумеется, на первом месте, но как только мой инструмент появится в больницах и станет доступным специалистам-практикам, его можно будет использовать для лечения многих, самых опасных болезней путем оперирования внутри тела. Бляшки, спайки, выпячивание сосудов и т.д. и т.п. – широкое поле деятельности. Это – новая

медицина и врачам надо изучать инструмент, самый точный из сегодняшних. Об этом я рассказывал, когда делал доклад на заседании Президиума РАН.

**– А находиться рядом с установкой – не опасно?**

– Только что в Словакии комиссия делала замеры: самые чувствительные приборы не заметили – включен ускоритель или нет, так организована защита элементами конструкции. В Словакии на этом основании даже принято решение, что операторам не требуется повышенная оплата, потому что, как показали датчики, операторы, будучи в нескольких метрах от установки, находятся в тех же радиационных условиях, что и население. Это же поразило и американцев, которые первым делом замеры радиацию. В США очень жесткие нормы, жестче, чем в России. Они пытались снаружи обнаружить излучение – и не наши. Только когда поставили детектор внутрь установки, то оказалось, что в метре от ускорителя, когда он работает, излучение фиксируется – всего в несколько раз выше, чем натуральный фон. Для сопоставления: когда вы летите в самолете, то там получаете радиации в двадцать раз больше. Когда же установка выключена, радиация исчезает мгновенно.

**– Получается, у установки одни плюсы, но, может, есть и недостатки?**

– Есть – она слишком дешевая. В России это сегодня является самым крупным недостатком. «Деньги здравоохранения на ядерную медицину!» – звучит! И их отпускают. 14 млрд. руб. на эти цели получил Димитровград, город Ульяновской области, известной своим градообразующим предприятием – институтом атомных реакторов. Один член комиссии мне сказал, что из них десять миллиардов рублей отпущено именно на протонную терапию – закупку машины западного производства, как раз такой, какие сегодня функционируют в США, Европе, Японии. Это 300 млн. долл., а я продаю свою установку за 300 миллионов рублей – в тридцать раз меньше.

Что же выберут в России? Купят импортную машину, потому что ждут эти миллиарды: большую долю суммы – в карман. Уже сегодня, как говорят, в Димитровграде истрачен миллиард рублей только на проектирование строительства корпуса – за это время и за многократно меньшие деньги мы уже построили корпус в Пущино под наш протонный ускоритель и начали монтаж оборудования.

И с Томском – то же, им под тем же флагом «Деньги здравоохранения на ядерную медицину!» обещают 30 с лишним миллиардов рублей. Приезжает ко мне делегация из Томска, знакомится с установкой, обсуждаем – говорят: о, прекрасно, сейчас по вашей установке все решим. Уезжают. Потом говорят: вы знаете, нам

пообещали миллиарды, а если мы купим вашу установку, значит, не будет оснований получать миллиарды. Вот так. Москва при Лужкове все время, пока я работаю, пыталась строить корпус для протонной терапии, в авторах патента значился сам Лужков, так они получали ежегодно на проект строительства здания больше, чем я получал на саму установку. Поэтому всячески пытались задавить мою работу: ведь если появится дешевая машина, как же списывать деньги на большую? Выходит, я ставлю всем подножку, потому-то никто в упор не замечает мой протонный ускоритель.

Торжествует коррумпированное невежество! И мысль этого невежества идет по «простой» логике – сделать два-три крупнейших центра ядерной медицины на всю страну!

Рак столь же массово распространен, как грипп и, представьте себе, чтобы лечить рак, пациенту придется ехать в другой конец страны. А где онкологических пациентов (и их родственников) укладывать с ночлегом? Разумеется, все будет платное, потому что здравоохранение не выдержит такого наплыва пациентов. Это все равно, что сделать, допустим, три гигантских роддома на всю Россию – логика та же, а смысл, на самом деле – урвать, где можно.

Кстати, я видел, как это организовано в США: пациент приезжает на своей машине, перед госпиталем огромная стоянка, пришел, облучился, сестра дает чаек попить, чтобы проверить адекватность (мало ли, вдруг человек испугался радиации), до свидания, в следующий раз приедете тогда-то.

Моя концепция кардинально отличается от гигантизма чиновных замыслов. Наша протонная установка компактна, потребляет мало мощности, она может функционировать в пристройке к любой больнице – так это сделано в Протвино, в Словакии. И в Пущино так же – там только что произошла передача ключа от строителей здания к нам, под монтаж. Я говорю об этом скромном событии, потому что это предмет гордости: в наше время – редкость, что в строй вводится здание.

Так под лозунгом ядерной медицины маскируется стремление разворовать бюджет – вот, что происходит. Коррумпированное невежество заполнило многие этажи нашей власти. Объявили лозунг «Борьба с коррупцией!», но на глазах происходят такие вещи, которые иначе как коррупцией в высших эшелонах власти не объяснить.

**– А саму работу, когда вы и ваш коллектив создавали установку, государство финансировало?**

– Причина больших задержек была именно в отсутствии финансов. Машина в Протвино уже два года стоит в бункере при больнице, но мы тратили время на то, чтобы заработать. Была реальная угроза, что наша компания распадется из-за задержек в зарплате и потому мы перешли на режим поиска самоокупаемости.

С 1996 года я писал всем премьерам, прилагал к письмам фотографии изделий, магнитов, компонентов, пояснял, что это все маленькое, но – впустую. По функциональным обязанностям Минпромнаука ближе всего к моей заявке, именно это ведомство финансирует перспективные разработки – увы, обращение туда было тоже безрезультатным. Потом меня нашли австралийцы, бывшие россияне, привезли меня в Аделаиду – столицу штата Южная Австралия, все дня четыре, что я там был, каждый день приемы в мою честь у министров науки, образования, здравоохранения. Подписали меморандум о сотрудничестве, ну а конкретно – предложили: переезжай к нам, мы дадим все деньги.

С этим предложением я возвратился в Минпромнауки к замминистра: столько лет пытаюсь получить у вас финансирование, а предлагают его в Австралии, придет время и в России спросят – почему выпустили многомиллиардный бизнес? При мне замминистра пишет служебную записку – выделить из резерва 7 миллионов рублей. У нас были на тот момент бесконечные долги по зарплате, поэтому все истратили на их компенсацию. Вот так в 2001 году меня включили в план финансирования, несколько лет я его получал, потом все снова прекратилось.

Действовал и через Госдуму. Был период – три-четыре года – когда Госдума еще играла какую-то роль в формировании бюджета. Каждый депутат имел право вносить поправки бюджет на определенную сумму. И каждый год за пару недель до последнего чтения бюджета я буквально жил в Думе. Составил список влиятельных в депутатском зале людей и ходил по ним. Сидишь в приемной день, а то два, наконец, принимают, начинаю «все песни петь», фотографии показывать. «Ну, скажи секретарше, заполни бланк заявки, я подпишу». Самое фантастическое было, когда одна и та же поправка пришла сразу от трех депутатов враждующих фракций – никогда такого не было, так что голосование за поправку прошло со свистом.

**– Есть, однако, те, кого не надо убеждать: они готовы схватить и делать на этом деньги.**

– Да, есть предложения от частных компаний. Когда возникает угроза, что наша организация вообще вымрет без подпитки финансирования, то иногда делаем движения навстречу частным предпринимателям. Но мое убеждение: лечение

онкологии должно быть государственным, оплачивать его должна страховая медицина, чтобы не было стимула залезть в карман бедствующего пациента и выуживать все, что есть. Я знаю очень тяжелые примеры на этот счет. Пришла пациентка (не назову центр), посмотрели – у нее четвертая стадия, т.е. ей жить всего-ничего, сказали – мы вылечим, дайте десять тысяч долларов. Она все продала, вручила им и на второй день умерла. Они знали об этом. Я за государство, чтобы было как в страховой медицине на Западе: курс лечения онкологии стоит столько-то и об этом все знают.

Приезжало четыре делегации американцев, я показывал установку и мне предложили подписать лицензию – передать эксклюзивные права на торговлю моими изделиями в США. Первое изделие продано за приличные деньги, мы прожили на них два года, сейчас ожидается следующее подписание контракта, вот так сейчас и существуем. По линии Академии наук нам, сколько может, помогает Физический институт имени П.Н. Лебедева, хотя его возможности весьма ограничены, я как зам. директора ФИАН это понимаю.

#### – Следующий шаг?

– Если делать по-уму, надо организовывать серийное производство установки. Меня учил американец-бизнесмен: у тебя сделаны первые образцы, но нет серийного производства – что ты высовываешься? Бизнес так не работает. Только появилось изделие – сразу надо заполнить рынок, чтобы все могли купить, тогда ты победитель. Раз ты объявил о новинке, уже конкуренты срисовывают, списывают, додумывают. Это – как доказательство теоремы существования в математике. Ты доказал, что установке не обязательно быть мастодонтом, что можно сделать компактную и дешевую, значит, пройдет три года и все начнут ее делать, а ты все потеряешь. Делать будут фирмы с именем, а у тебя имени нет.

Согласен с его критикой, поэтому во всех письмах пишу: надо срочно вложить средства в серийное производство, чтобы любой главврач клиники увидел – работает там, там, там, значит, и мне надо – стандартная логика. Тогда Россия в протонно-лучевой терапии займет ведущее положение. А так – хоть мы у себя и поставили видеокамеры, ограничили доступ – все постепенно расплзается.

Академик Г.И. Будкер ставил задачу: чтобы любая больница могла иметь протонную установку – по аналогии с электронными ускорителями. Прошли десятилетия и могу сказать: на уровне физики мы задачу решили, теперь надо установку массово распространить.

А иначе – какой в ней толк? В США лечат в год пять тысяч пациентов, а заболеваний полмиллиона – т.е. помощь получает всего 1%. Установка в Бостоне



при круглосуточной работе (т.е. пациент ночью не спит, приходит на лечение – в Америке это редчайший случай, там любят комфорт) излечивает 800 больных в год. И вот такую установку хотят купить наши. А что это у нас в России с онкологической ситуацией поменяет? Должна быть одна установка на миллион жителей, чтобы не было многомесячных очередей.

Я писал президенту РАН: если бы деньги, выделяемые Димитровграду на покупку импортной машины, пустить на развитие медицины по моему направлению, то можно было бы в России обеспечить по регионам 50 госпиталей установками протонной терапии.

**– А медицинская общественность готова?**

– Конечно, нет. Произвести – недостаточно, персонала медицинского и технического нет. Нужно ставить установки в медицинских вузах и ввести курс лучевых терапевтов, чтобы студенты могли знать современную медицину, а не устаревшие примитивные установки, чтобы вместе со своими преподавателями могли реально лечить пациентов.

Разговариваю с врачом про то, что протонами можно лечить. Он спрашивает – а легкие можно лечить? Конечно, отвечаю, можно лечить любую онкологию, кроме заболевания крови. Нет! – поймал он меня на слове – и достает учебник 60-х годов по лучевой терапии, где написано: «лечить гамма-излучением». Как это могло быть написано?

Спрашиваю выпускника медвуза – вам про протонную терапию говорили? Да, отвечает, один раз было произнесено слово «протонная». Что ждать от этого врача?

Из медиков, к сожалению, никто ничего в ядерной медицине не понимает. Вот, к примеру, медики сейчас пропагандируют изотопные методы лечения. А ведь – как бы помягче сказать – в «естественных отходах жизнедеятельности» пациента теперь изотопы, нельзя спускать в канализацию, это теперь радиоактивное вещество, требующее отдельного складирования и хранения – по международным нормам восемь месяцев выдержки! Вы представляете, если, скажем, нужно лечить тысячу пациентов, то за восемь месяцев одно только это складирование будет стоить очень дорого. Увы, это осознают только отдельные врачи. А «бизнесменам», готовым лишь урвать у государства и две трети разворовать – до радиации дела нет. Такова сегодняшняя реальность.

**– На ваших установках уже производится лечение?**

– Первая купленная установка успешно работает в ведущем научном центре и США, и мира – Масачусетском технологическом институте, американские врачи ходят делегациями – и все в шоке, на самом деле. Первый контракт с госпиталем уже подписан, сейчас к концу года можем подписать контракт еще на 12 машин. Одновременно готовятся бумаги под разрешение Федерального управления США по контролю за лекарственными препаратами (Federal Drug Administration, FDA) – когда они будут готовы, перевезем установку в госпиталь и там она начнет лечить.

Вторую установку ставили в Словакии. Также, как и в Америке, она работает в режиме демонстрации пучков – что и как ускоритель умеет производить. И также в Словакии пока идет процесс аттестации, но уже по нормам Евросоюза, т.е. лечебного процесса нет.

Такая же фаза сейчас и в России – с установкой в Протвино. Сначала получим технический протокол, потом пойдут клинические испытания, особый надзор, после этого результаты оценит комиссия и выдаст разрешение на применение в любом госпитале.

**– Вы получали похвальные отзывы?**

– Да, много раз. Скажу об одном случае. Как-то, это было в США, приехала самая ответственная делегация медиков, которую сопровождал бывший россиянин, он переводил, и потом он перевел мне их обмен мнениями между собой: они поражены – Россия вновь тайком сделала первый спутник! Давайте-ка я, отбросив, как малосущественное, суждения по поводу ложной скромности или нескромности, сам сделаю оценку. Это – революция в онкологии. Нашим протонным ускорителем Россия настолько превзошла других в самой высокотехнологичной области, какой является ядерная медицина, что американцы хотят обставлять свои госпитали нашими установками. И очень жаль, что сама Россия пока проявляет безразличие к этой революционной технологии.

*Октябрь 2010*

Беседовал **Сергей Шаракшанэ**

E-mail: sash\_50@mail.ru

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