

Медицинский ускоритель для лучевой терапии

Горлачев Г.Е., РОНЦ

ggorlachev@roiss.ru

Семинар НИИЯФ МГУ, 12 сентября 2017 г.

Главная цель выступления

Продемонстрировать потребность в создании нового ускорителя для лучевой терапии, требования к нему, обилие вспомогательных задач, наличие потенциального соисполнителя, способного внести управляемость в это обилие.

Состояние техники современной лучевой терапии

По мотивам ускорительной конференции

10 000

установок необходимо

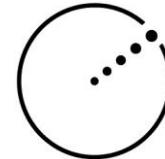


7 млн. в год
проходят ЛТ лечение

SIEMENS



GE Healthcare



ELEKTA

VARIAN
medical systems

BRAINLAB



ACCRURAY®

История лидера

Клистрон, практически без изменений в наши дни (1953 год)

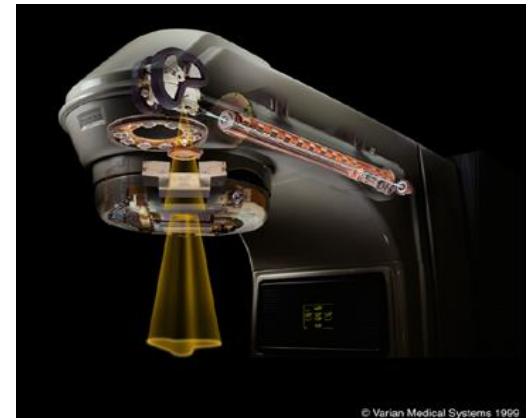


Russell and Sigurd Varian with the V-42 klystron used in ultra high-frequency (UHF) television transmission, circa 1953. This klystron was the first of a series of Varian Associates high-power tubes used for radar and communication systems. (photograph by Ansel Adams)

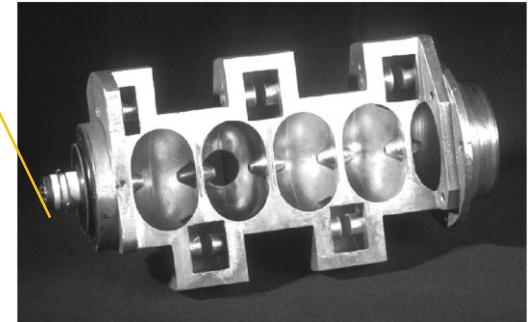
Мало отличий от современных ускорителей



1960: Varian Clinac 6/100

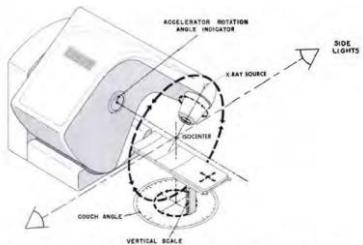


Ускоритель электронов 6 МэВ



Победа за счет удачной конструкции в начале, длительной эволюции и воспитания специалистов в предметной области на протяжении десятилетий

Зомбирование (60 – 2000 годы)



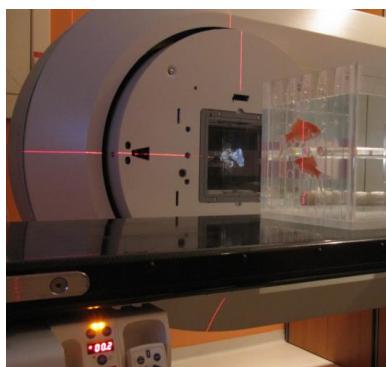
VARIAN №1
(лидер до сих пор)



SIEMENS №2
(вышел из бизнеса)



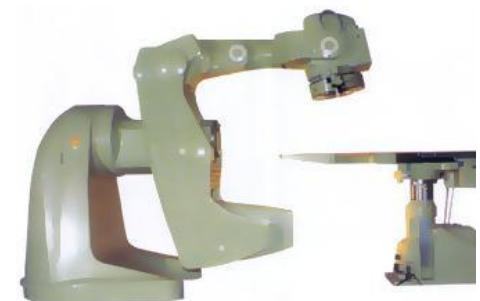
CGR / GE №3
(вышел из бизнеса)



Philips / ELEKTA №4
(сильный маркетинг)



Со-60 (Theratron, Teragam, Рокус)



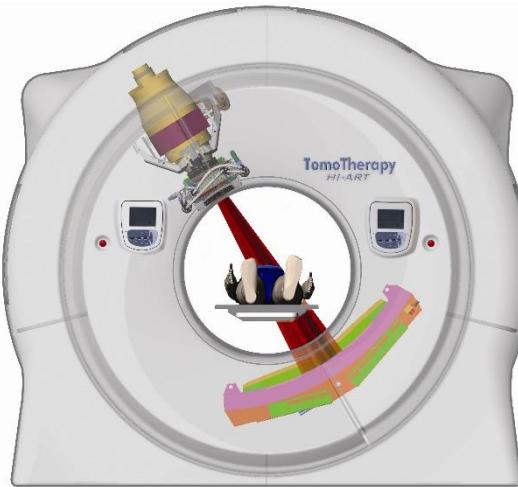
У всех ротационная головка и изоцентрический стол

История побега (последние 15 лет)

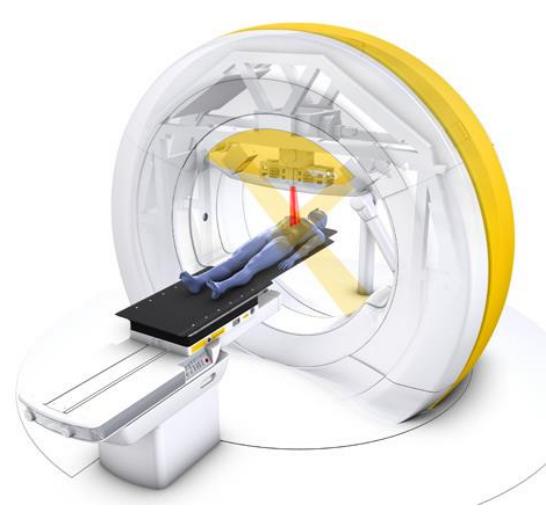
CyberKnife
(Accuray, USA)



TomoTherapy
(Accuray, USA)



VERO
(BrainLab, Germany)



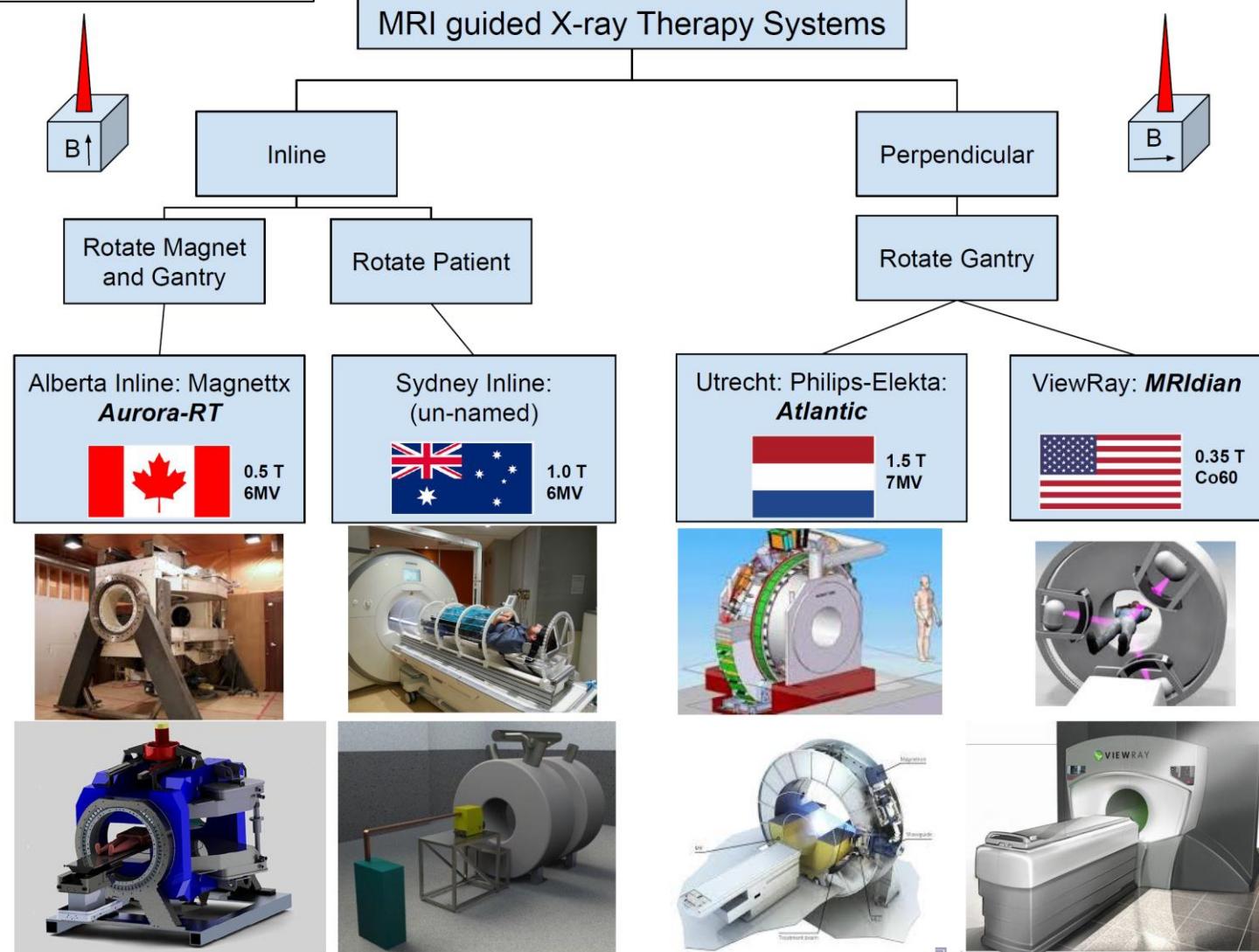
Modelling and Concepts in MRI-guided Photon and Proton Beam Radiotherapy

Brad Oborn^{1,2}

¹Illawarra Cancer Care Centre (ICCC), Wollongong Hospital, NSW 2500 Australia

²Centre for Medical Radiation Physics (CMRP), University of Wollongong, NSW 2522 Australia

Radiation Oncology Club Meeting March 30th 2016

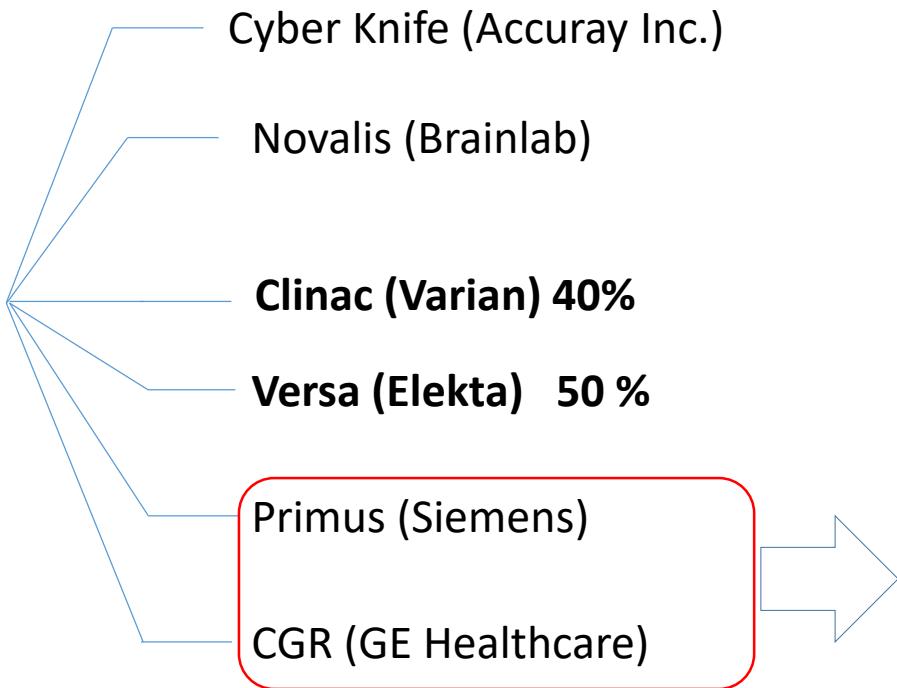


Распределение установленных в мире радиотерапевтических установок



4000 в мире установленных
аппаратов

7 млн. в год проходят ЛТ
лечение



Big Picture:

World wide:	# of machines	# of pts treated	Existing in market	Main sites treated
Linac	~8000	50,000,000	58 yrs	56%: lung, prostate, breast. 44%: all others
Tomo	~300	~100,000 ??	12 yrs	Mainly pelvis, prostate, H&N, etc.
GammaKnife	~550	700,000	28 yrs	Brain SRS (1 fx)
CyberKnife	~500	100,000	14 yrs	50% Brain SRS, 50% SBRT: lung, spine, prostate, liver, pancreas, etc.
Proton Therapy	14(+11) in US	~30,000	24 yrs	
Vero	<5	??	~4 yrs	

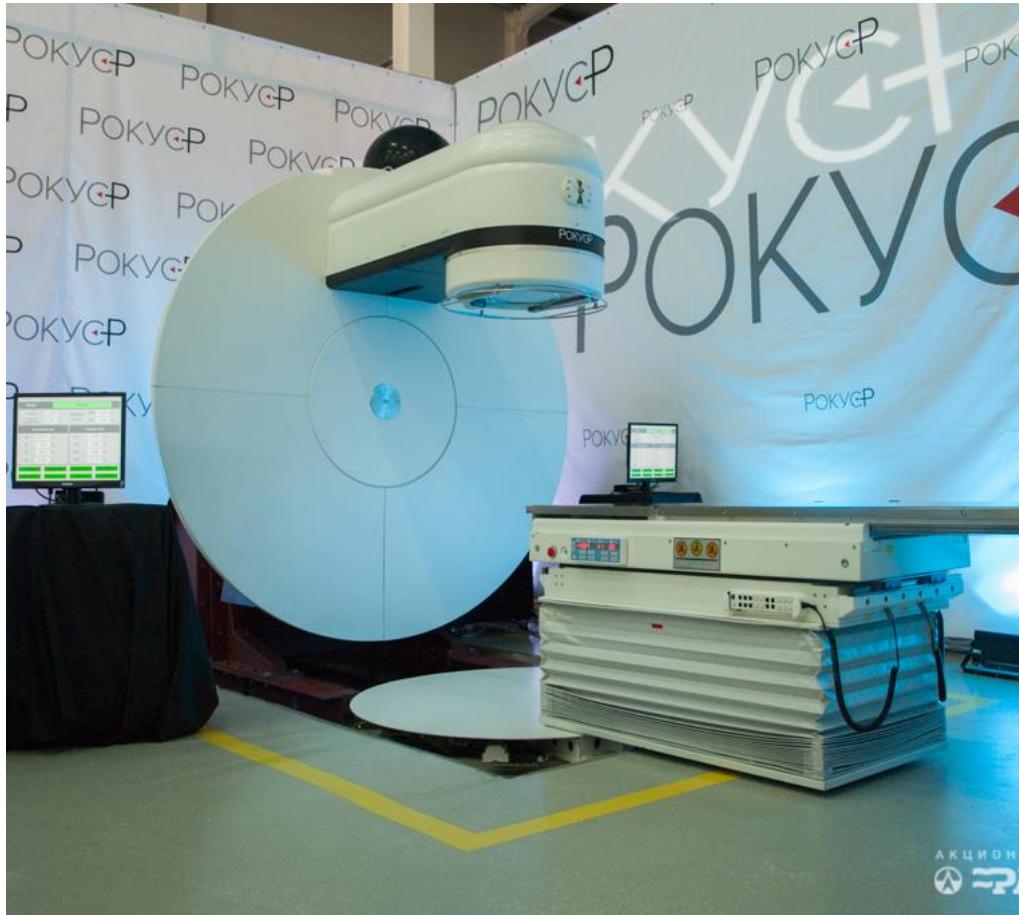
Some facts:

- there are ~2000 cancer centers in US. 60% cancer patients were treated with RT in China, only ~15% cancer patients were treated with RT).
- for RT patients: ~75% is curative. Lowest cure rate including: 59% for lung, 50% for brain.
- for RT patient: ~88% treated with EBRT (Linac, Tomo), ~6% GammaKnife, ~4% CyberKnife, ~6% brachy, etc.
- on average, every RT patient will be treated with 23.4 fractions.

Advanced Techniques:
Tomotherapy, GammKnife, CyberKnife, MR-Linac,
Proton Therapy, Vero

Jason Yan, MS, DABR, MCCPM
05/2015. Yanxxs at gmail dot com
Radiation Oncology & CyberKnife, U of Arizona Cancer Center at St Joseph's Hospital & MC
GammaKnife, Barrow Neurological Institute.

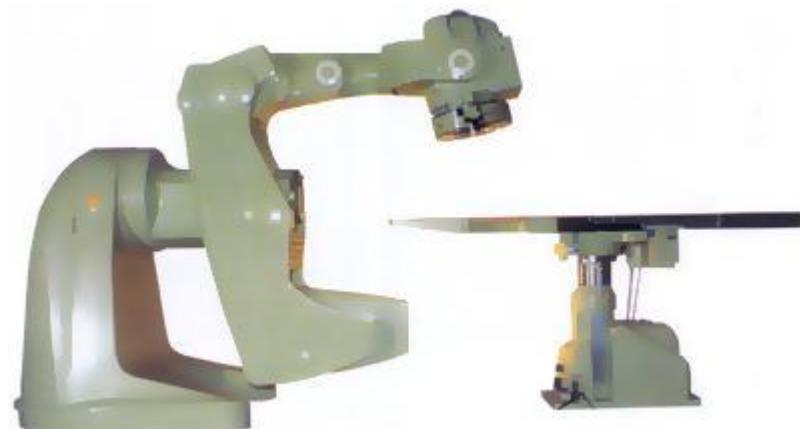
Рокус-Р



На сегодняшний день АО «Равенство» является единственным производителем дистанционных гамма-терапевтических комплексов в России и входит в мировую пятерку уникальных разработчиков и производителей такого рода медицинской техники ...

28.06.2017

<http://www.rawenstvo.ru>



Примеры современных дозовых распределений

Для понимания того, что уже сейчас возможно и почему
именно такие требования к терапевтическому комплексу.

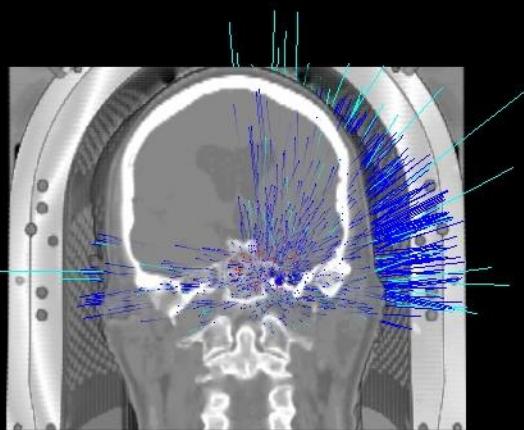
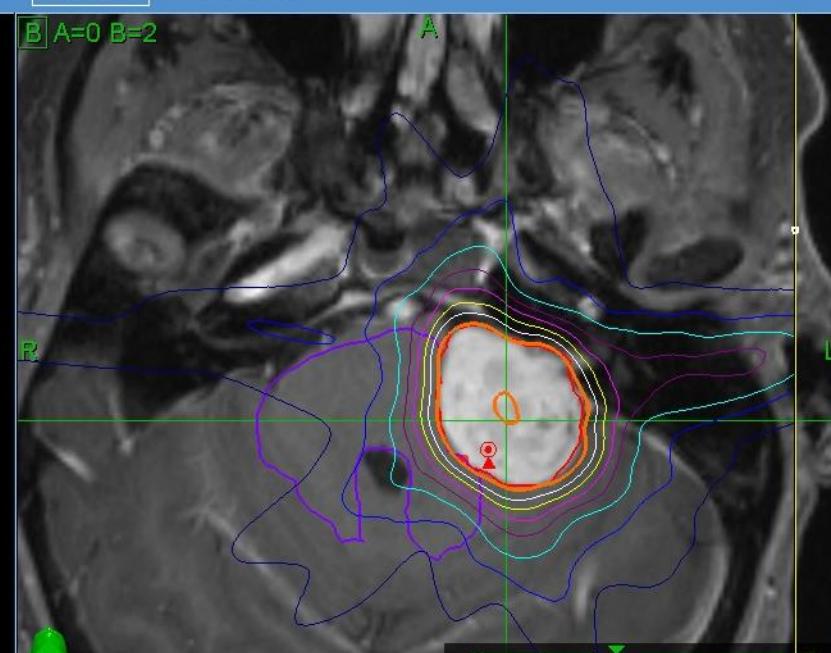
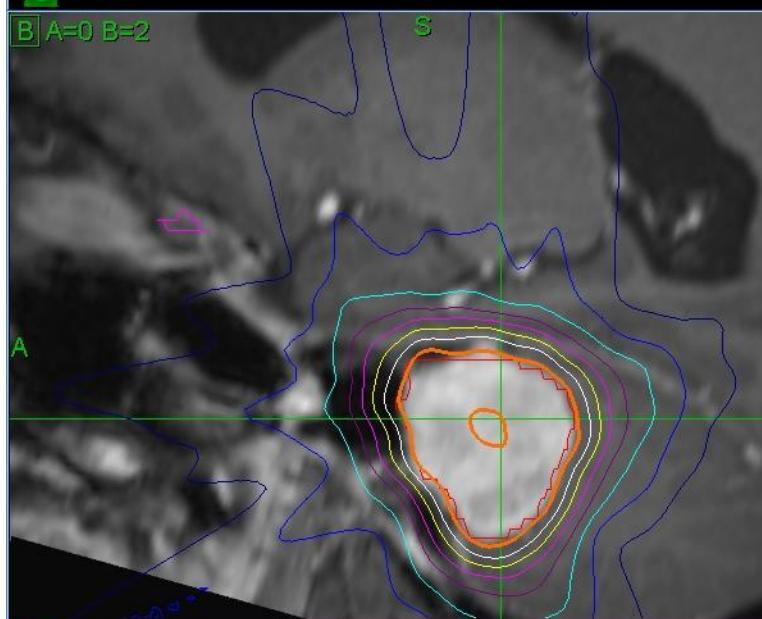
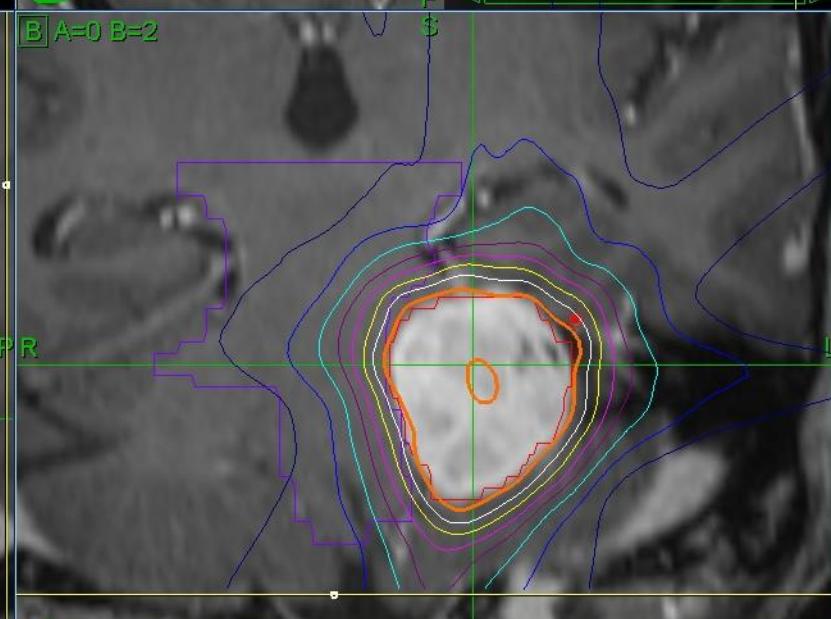
Setup

Isocentric

Conformal

Evaluate

Finetune

A A=0 B=2**B A=0 B=2****B A=0 B=2****B A=0 B=2**

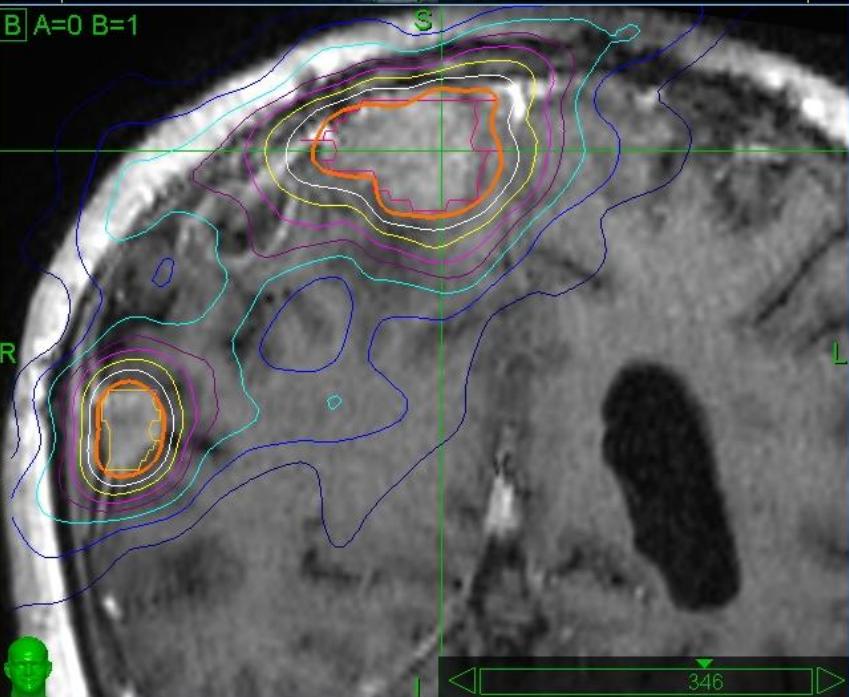
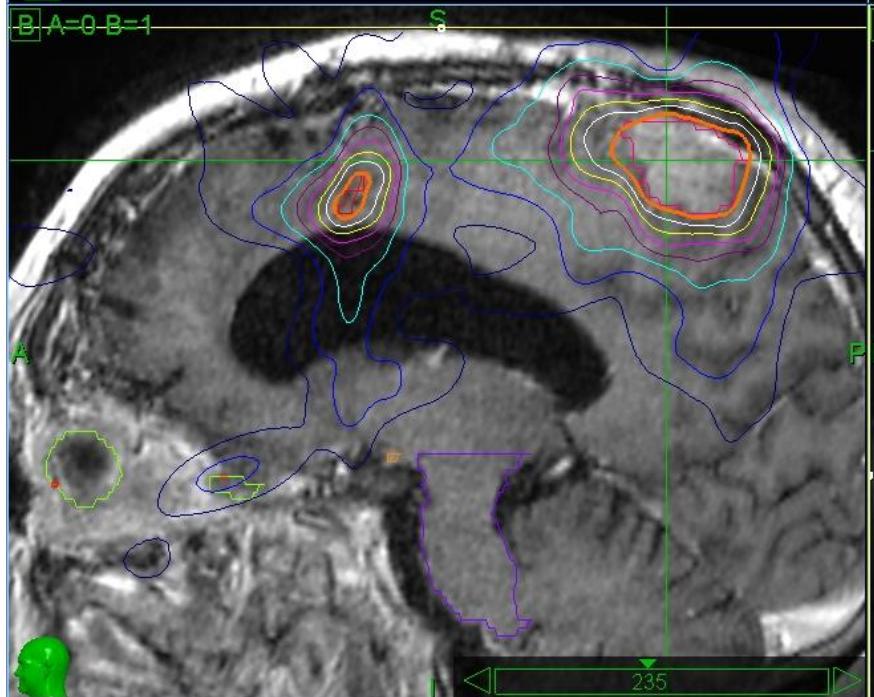
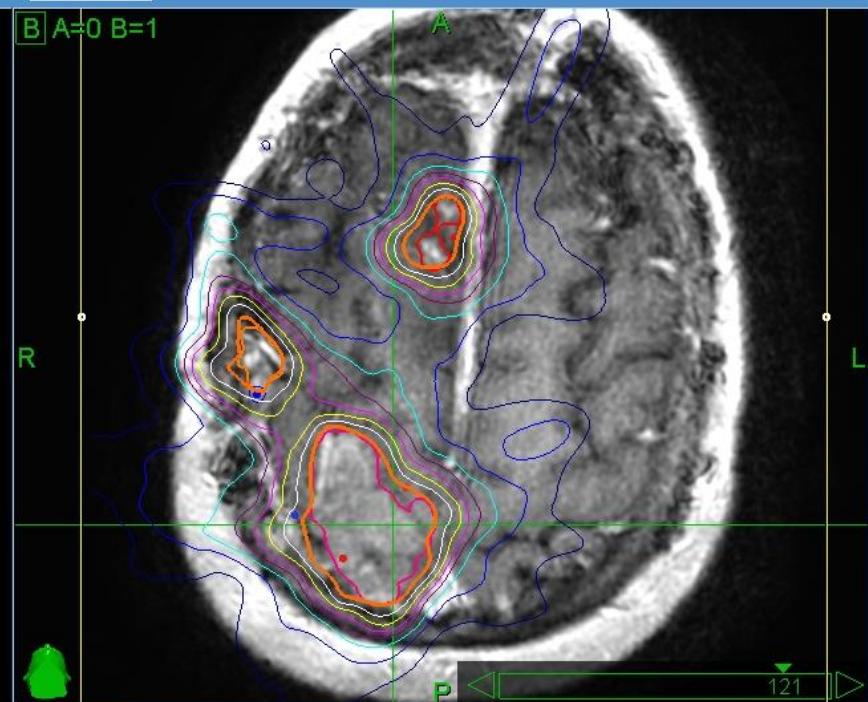
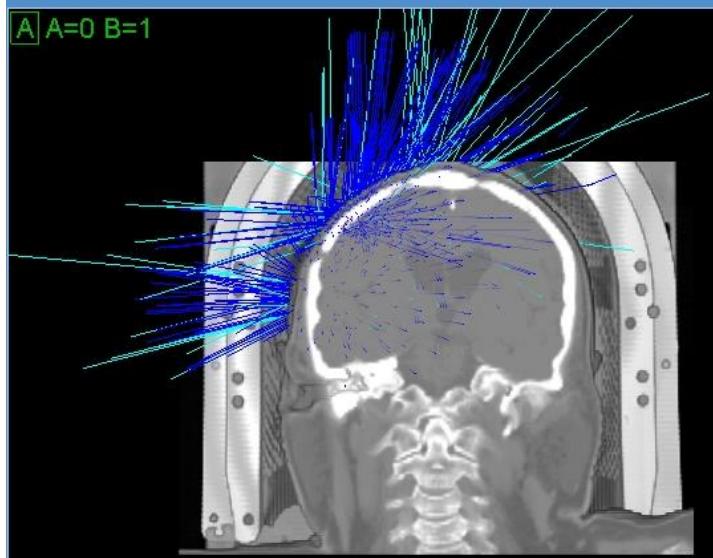
Setup

Isocentric

Conformal

Evaluate

Finetune



Setup

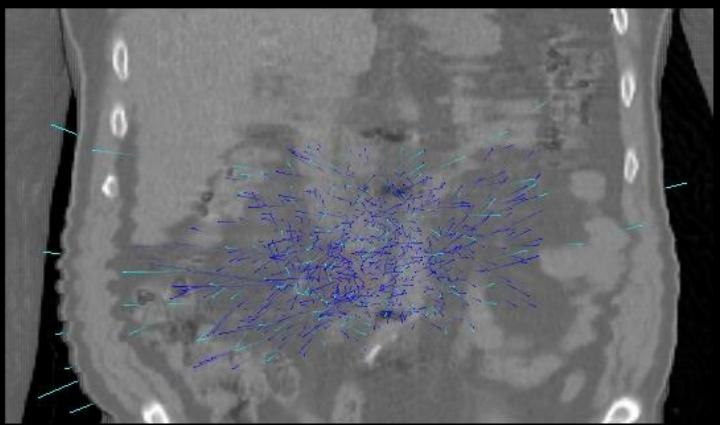
Isocentric

Conformal

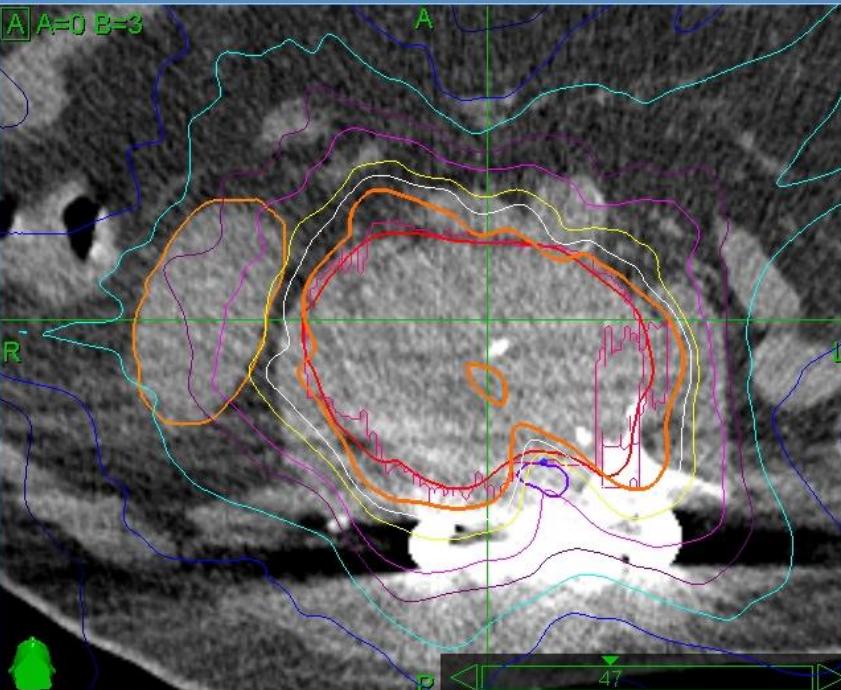
Evaluate

Finetune

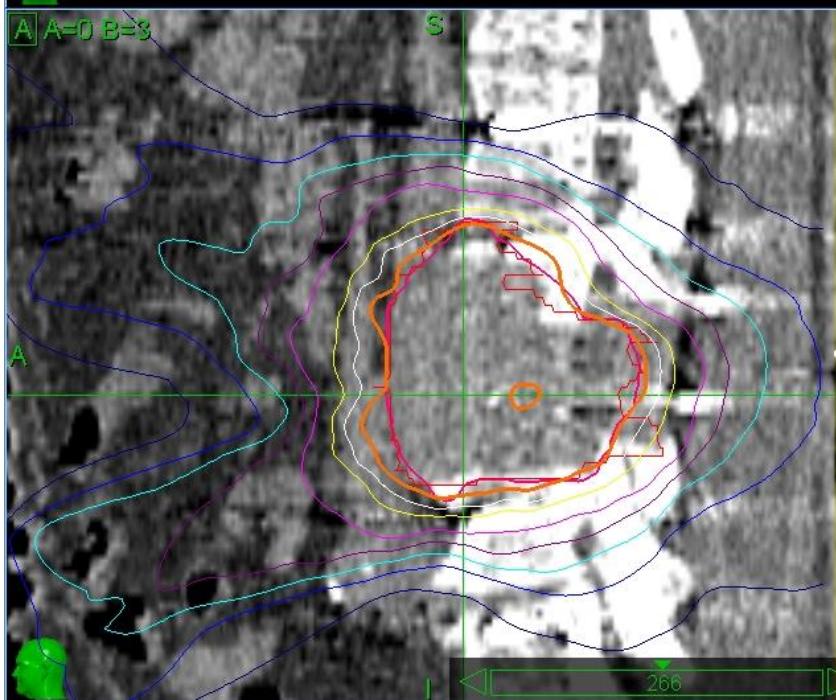
A A=0 B=3



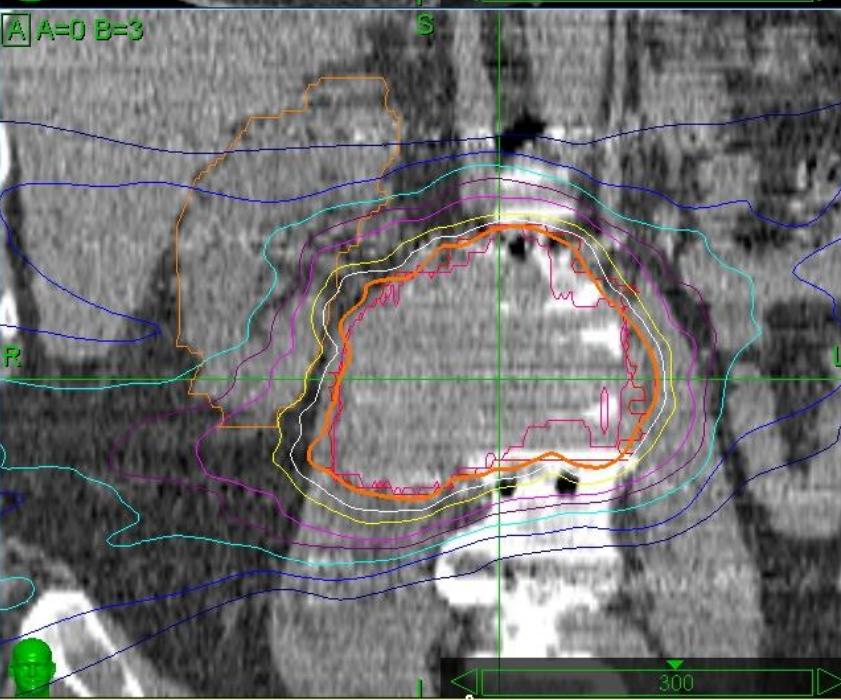
A A=0 B=3



A A=0 B=3



A A=0 B=3

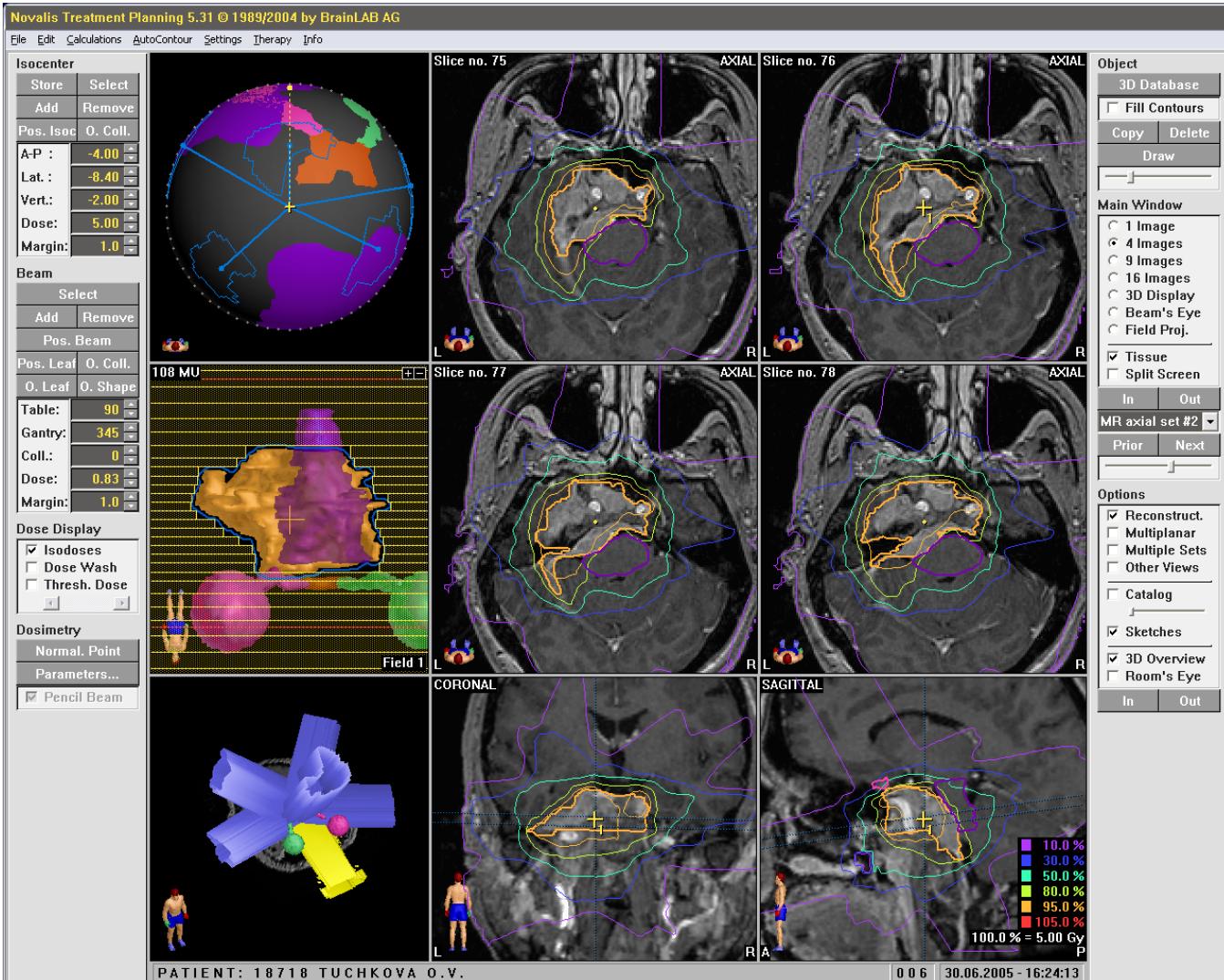


Сложные формы

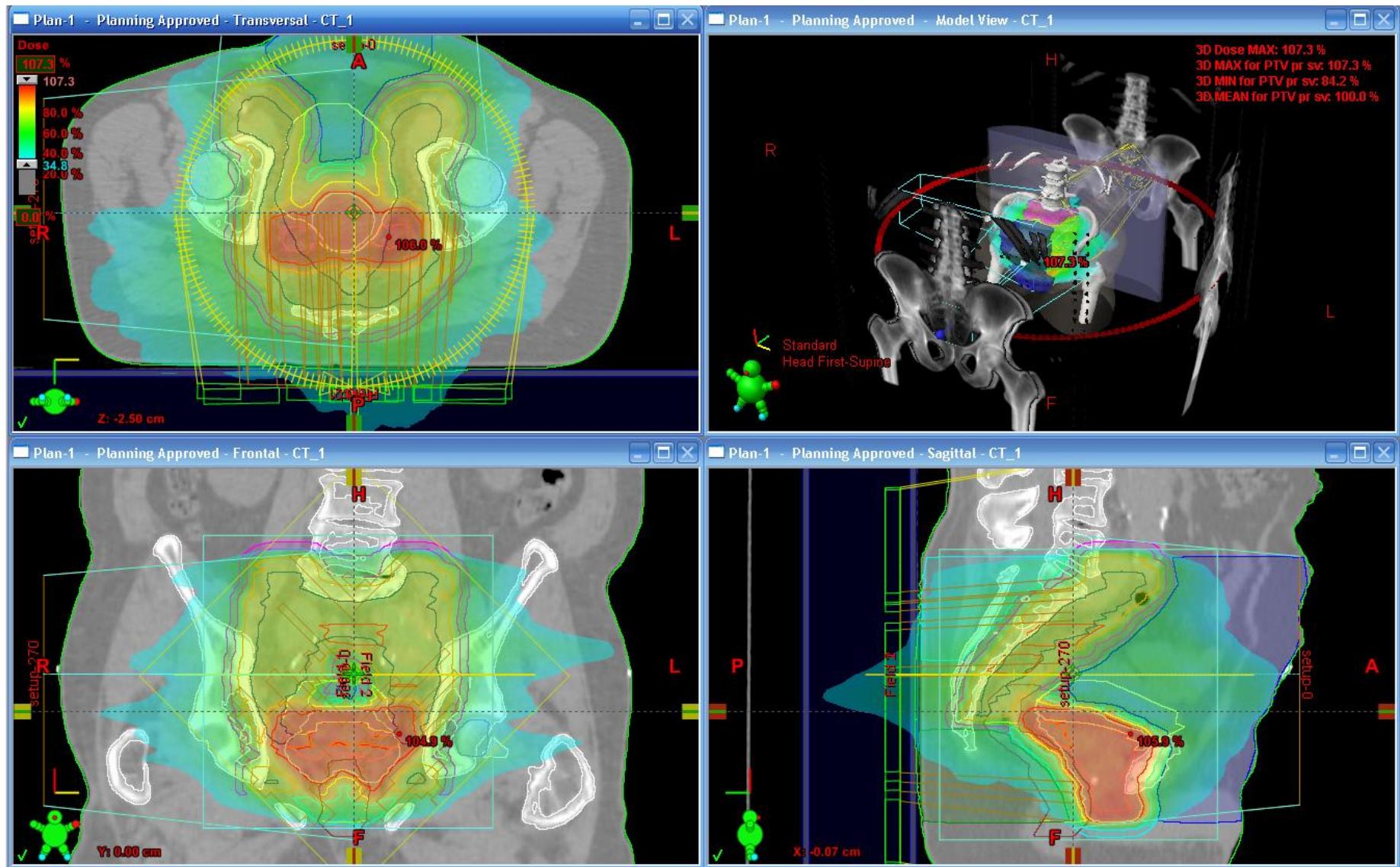
Из-за вовлеченности зрительных путей классическое фракционирование по 1.8-2 ГР

Из-за ограниченности доступа к IMRT ручное конформное планирование

Применение протонного облучения сомнительно из-за больших перепадов толщин опухоли и большого количества сеансов облучения



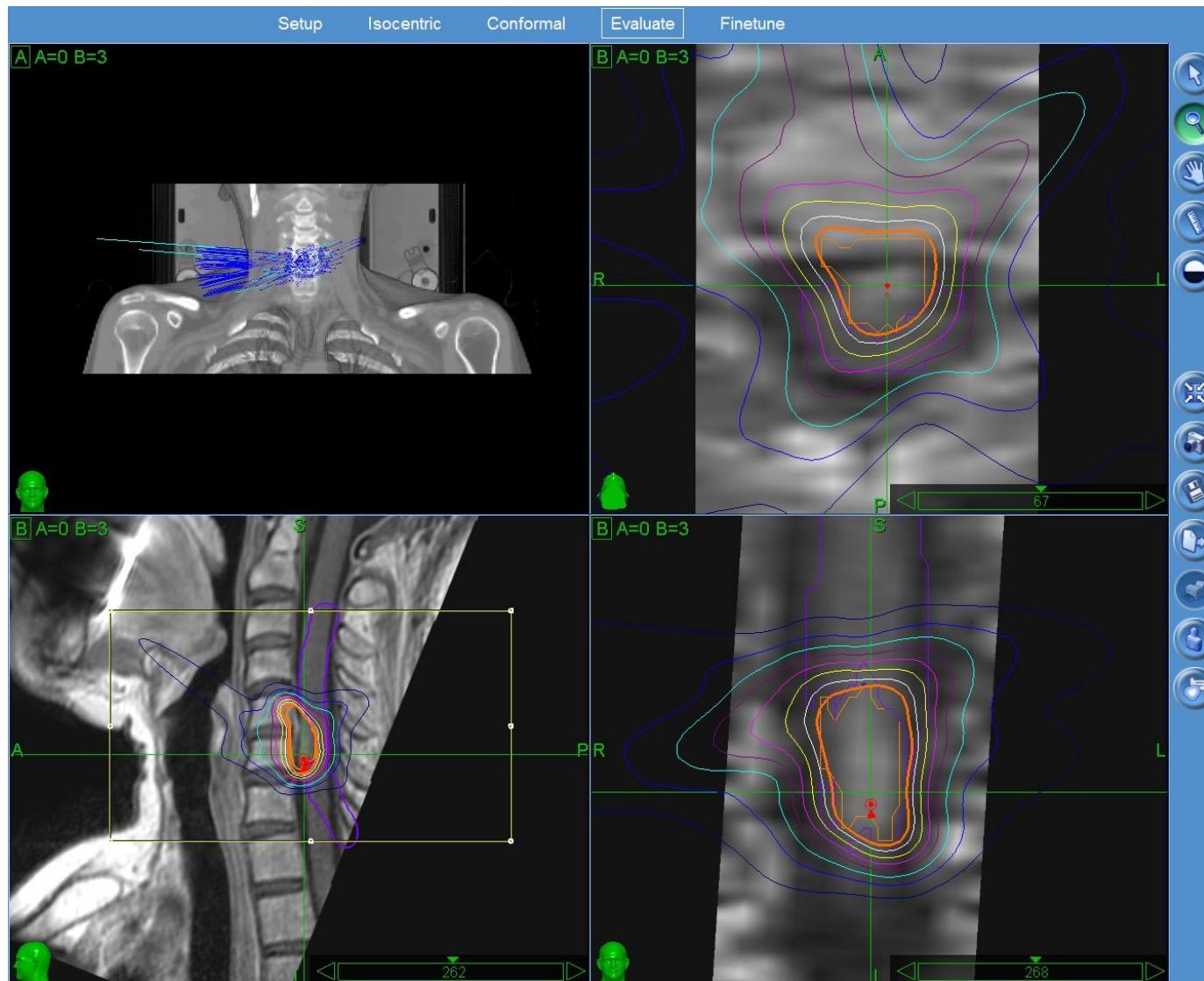
Современное понимание оптимизации лучевой терапии



Спинальная патология

Маловероятно, что эта патология доступна для протонов

Облучение 3 фр по 7 Гр

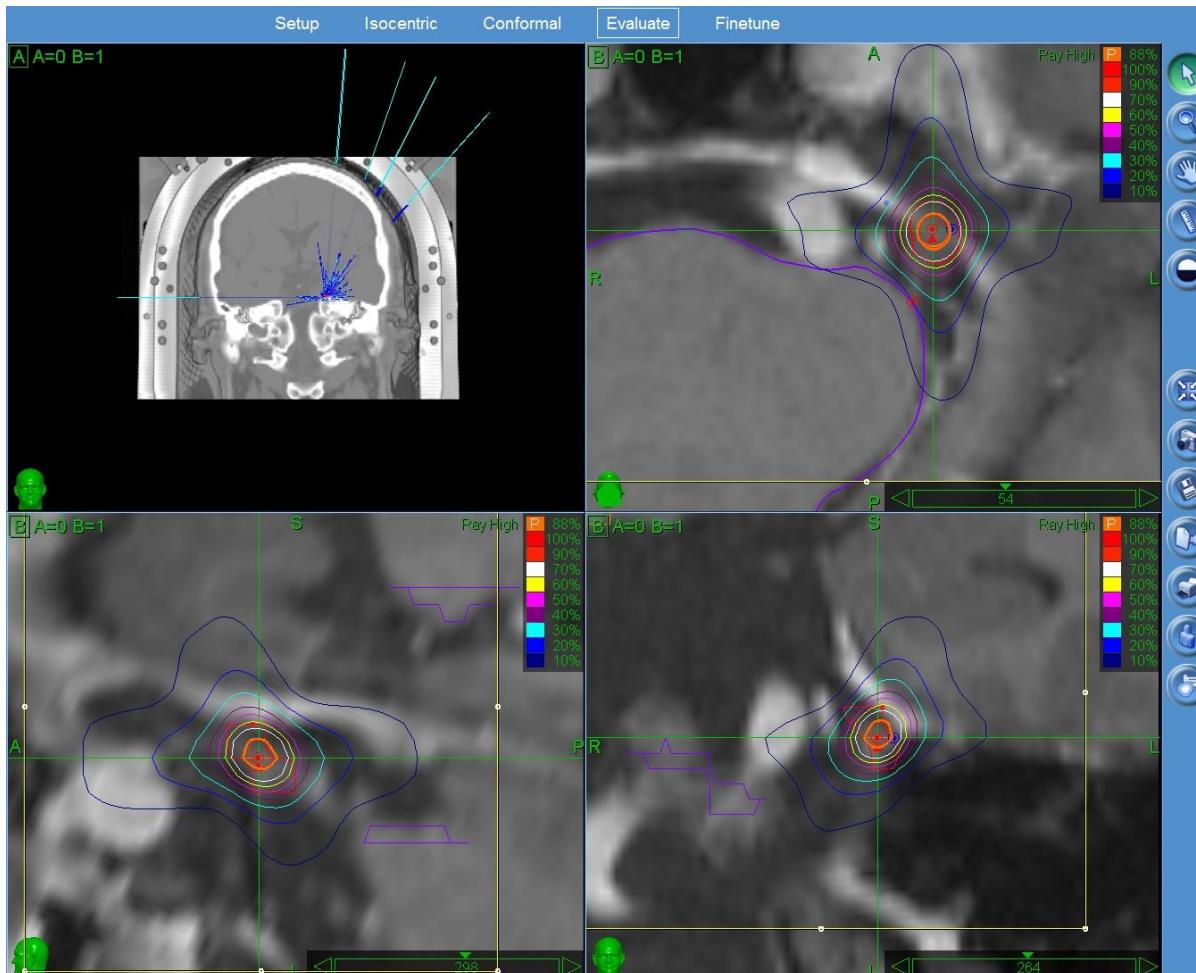


Функциональная радиохирургия

Дозы однократного облучения до 100 Гр и более

Радиохирургия невралгии тройничного нерва давно является стандартным методом лечения.

Показания к радиохирургии других функциональных заболеваний в последние годы расширяются. Основным сдерживающим фактором является диагностика.



Successful CyberKnife Irradiation of 1000 cc Hemicranial Meningioma: 6-year Follow-up

Mikhail Galkin ¹, Andrey V. Golovanov ², Natalia Antipina ³, Gennady Gorlachev ⁴

¹. Radiation Oncology Department, Burdenko Neurosurgical Institute ². Burdenko Neurosurgical Institute ³. Department of Radiation Oncology, Burdenko Neurosurgical Institute ⁴. Burdenko Neurosurgery Institute

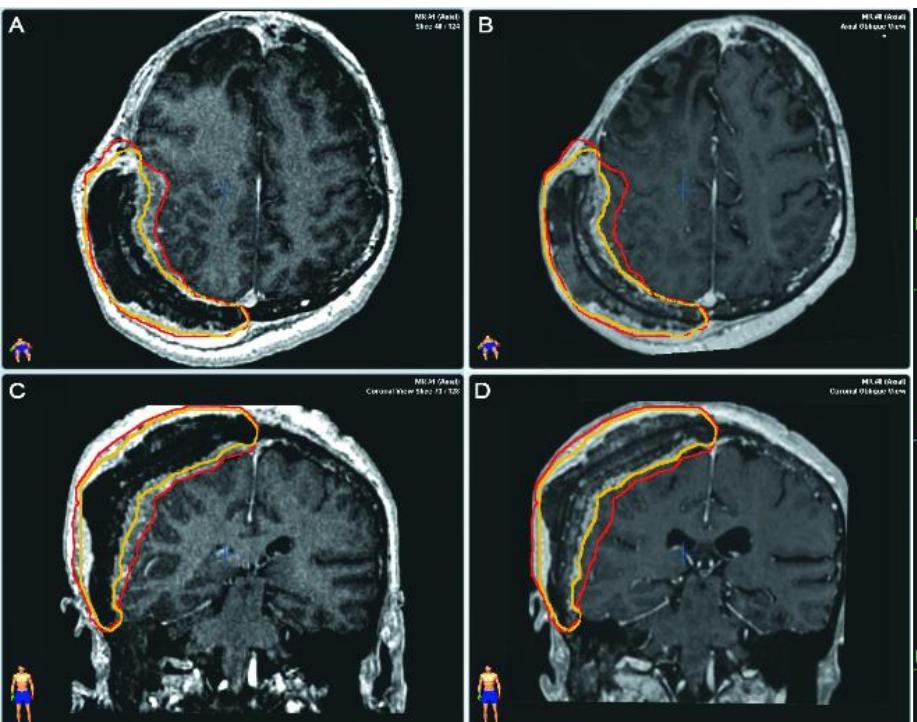


FIGURE 2: Tumor extent with MRI before and 6 years after irradiation

Before irradiation - A (axial plane), C (coronal plane)/ 6 years after treatment - B (axial plane), D (coronal plane). Color lines delineate tumor contours before (red line) and after treatment (yellow line).

Parameter	Value
Target volume, cc	1085
Dose for 95% of target volume, Gy	31.5
Mean target dose, Gy	35.3
Maximum target dose, Gy	43.8
Minimum target dose, Gy	0.4
Isodose covering 95% of target volume, %	72
New Conformity Index	1.61
Homogeneity Index	1.39
Coverage, %	95.62

TABLE 1: Treatment parameters

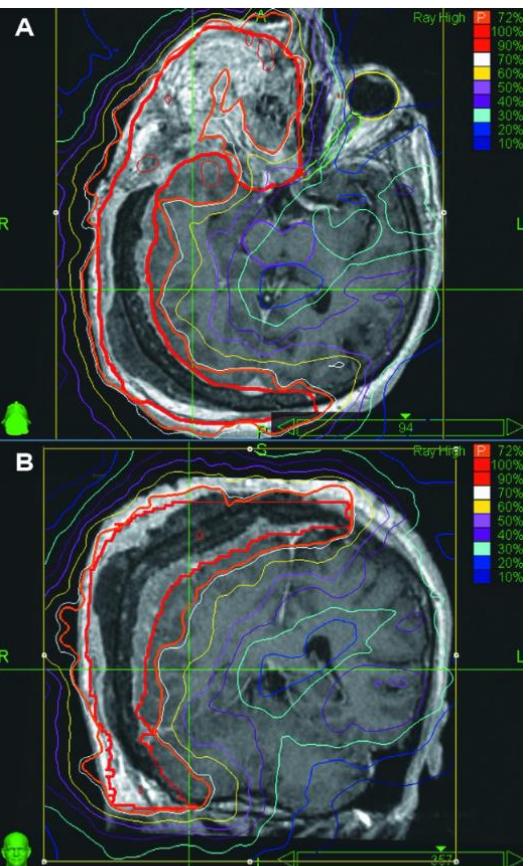


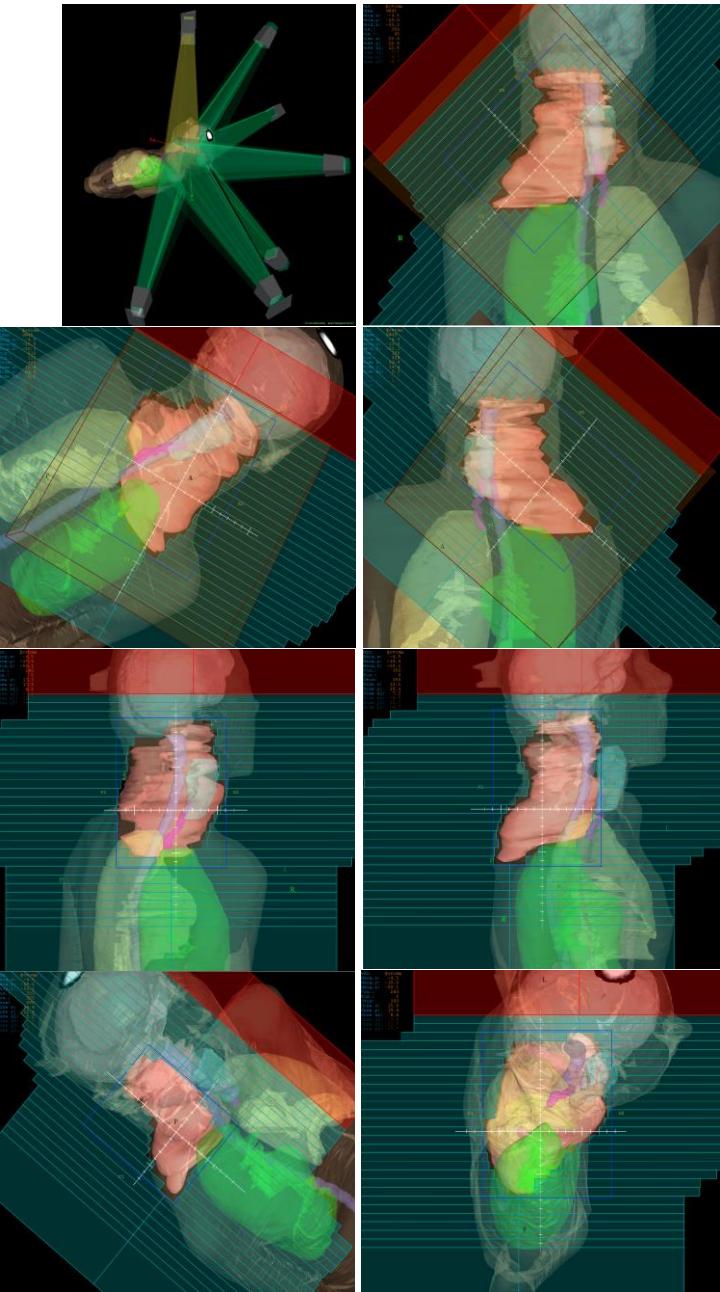
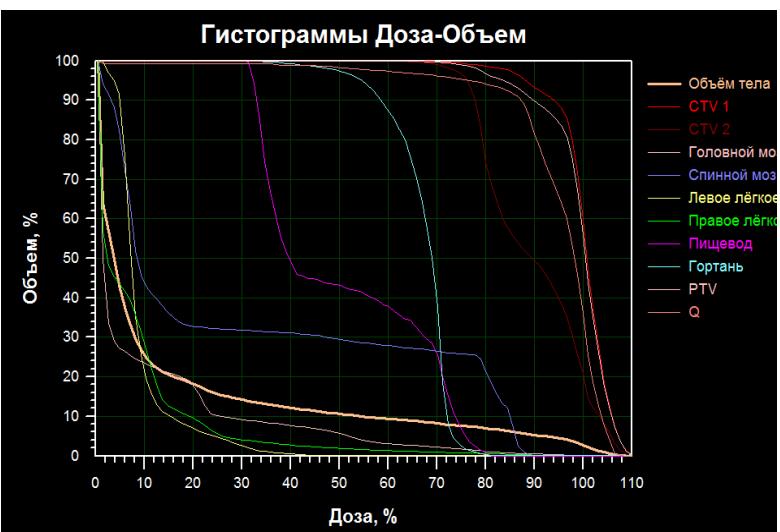
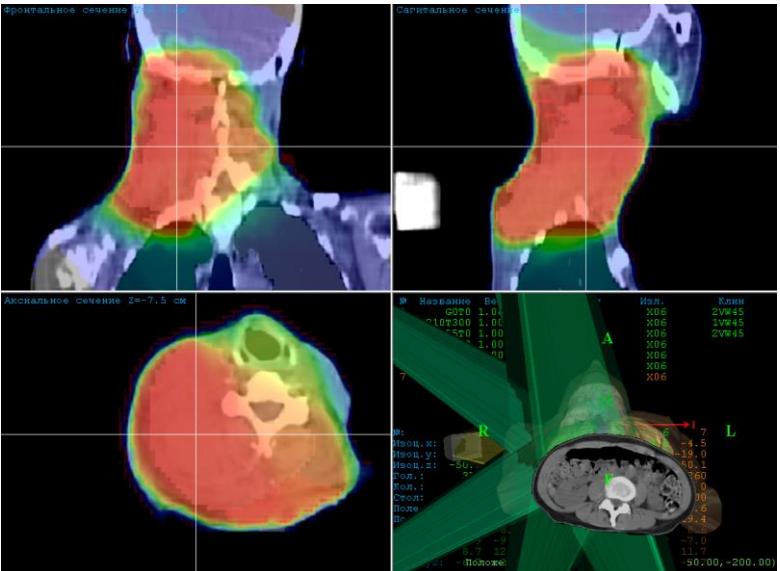
FIGURE 1: Tumor extent with MRI and isodose distributions

A - axial plane, B - coronal plane

Patient 43 years Angiomatosis

(Dr. Vetlova E.R.)

54 Gy in 27 fractions
7 conformal beams



Patient 43 years Angiomatosis

(Dr. Vetlova E.R.)

Before treatment



21 month



Patient 43 years Angiomatosis

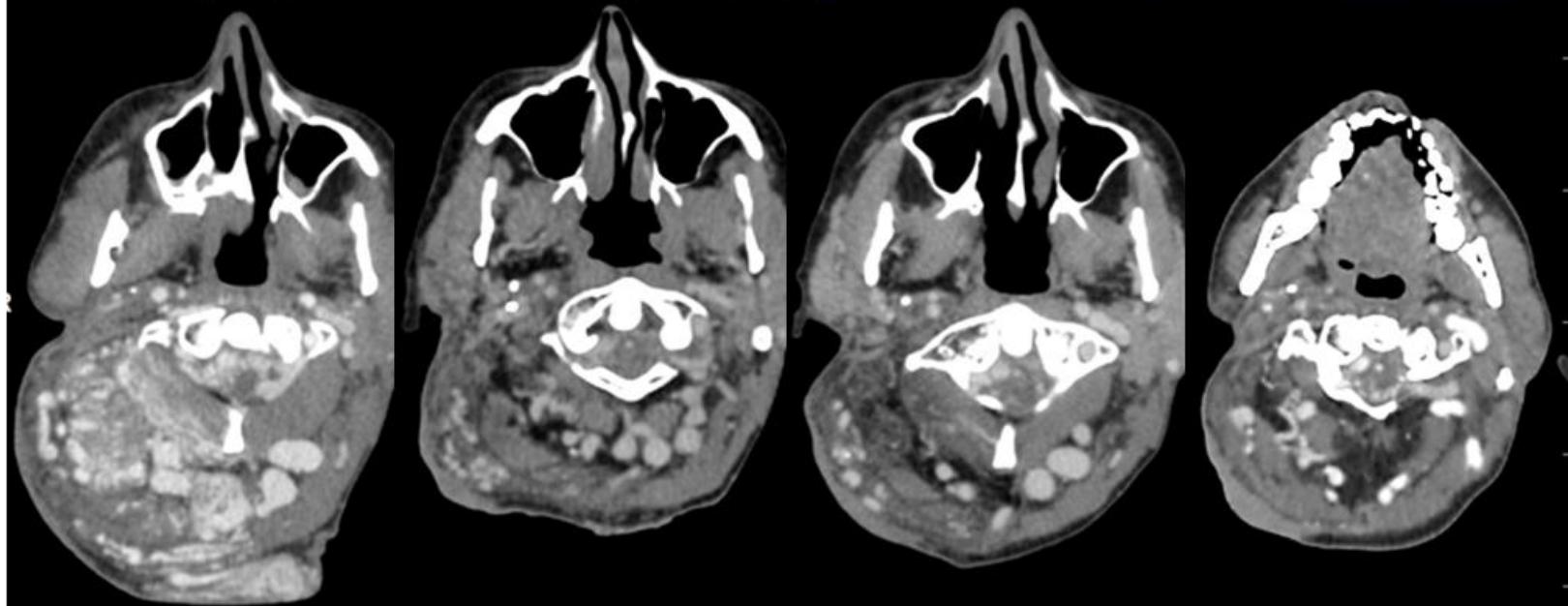
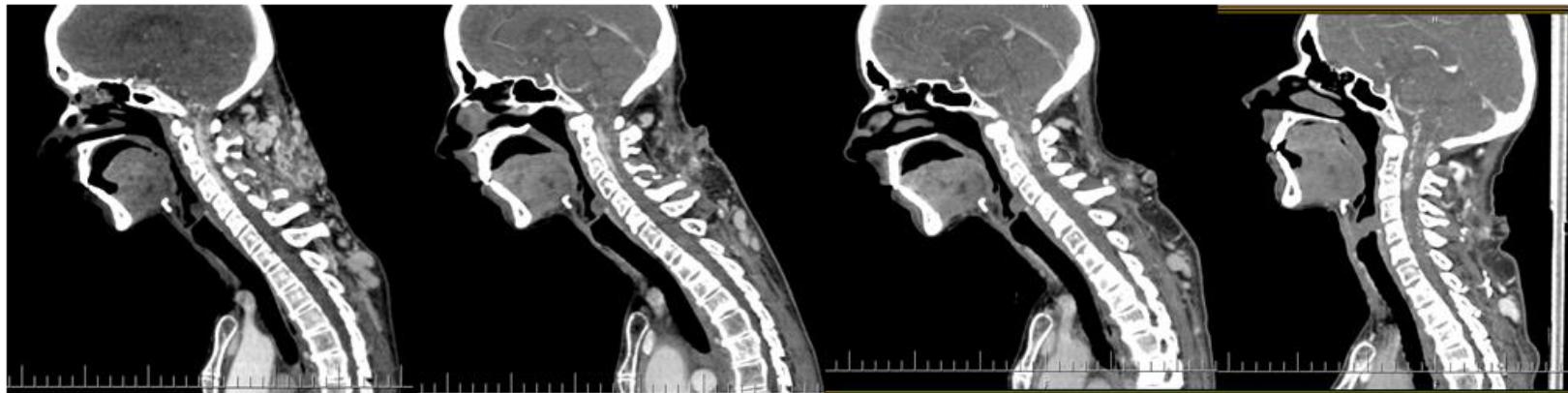
(Dr. Vetlova E.R.)

Before
treatment

3 month

9 month

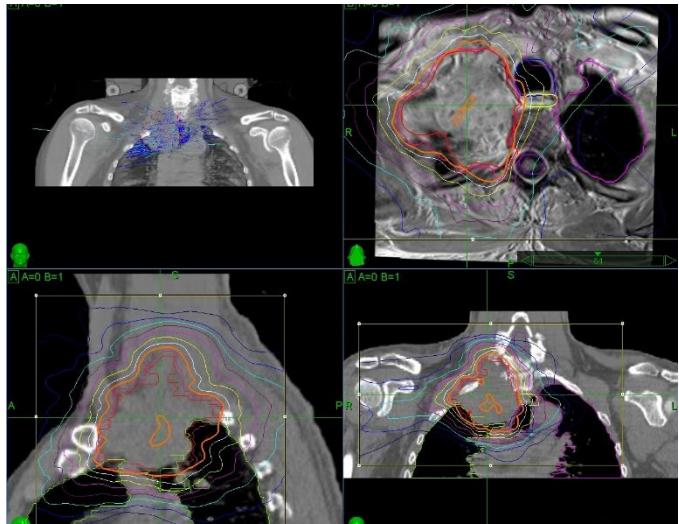
21 month



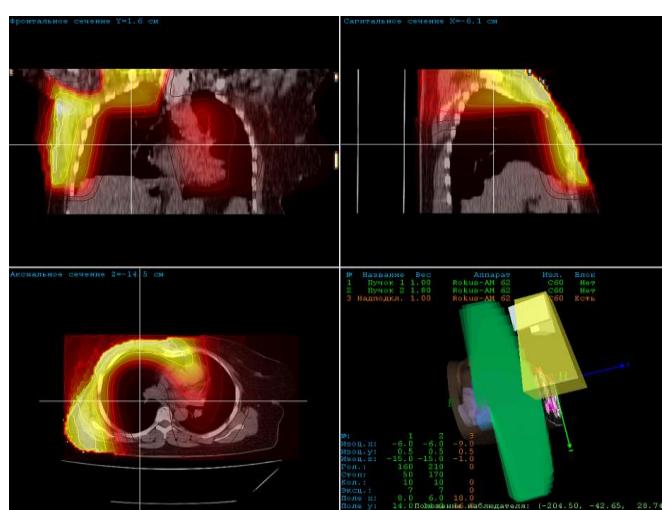
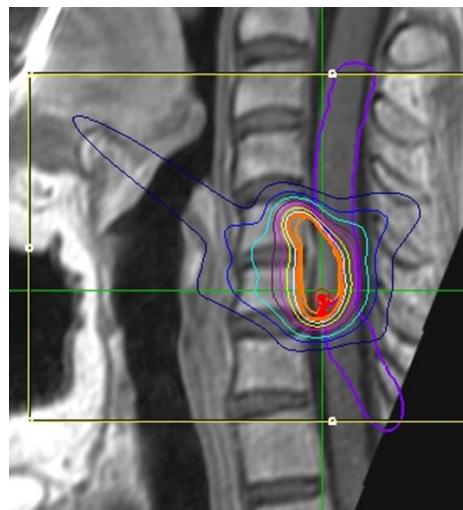
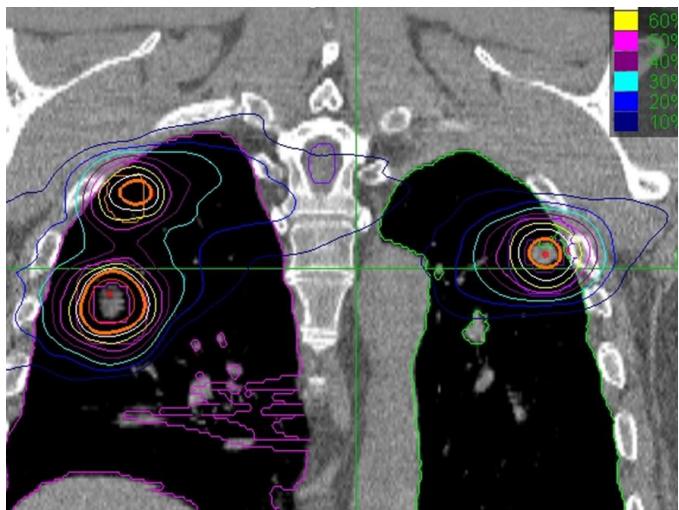
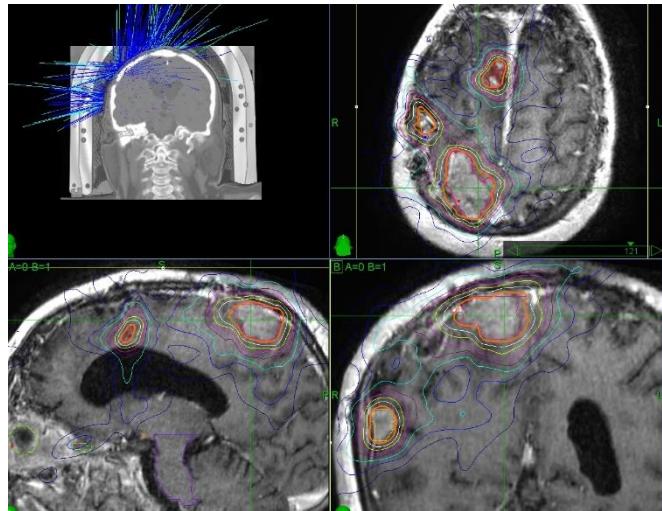
Как это работает

По мотивам ускорительной конференции

За что идет борьба

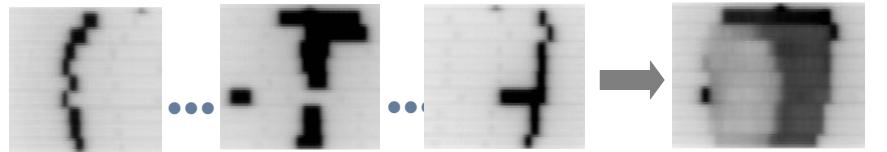
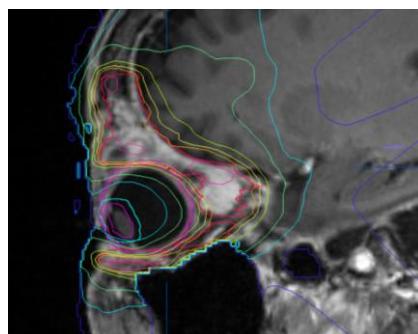
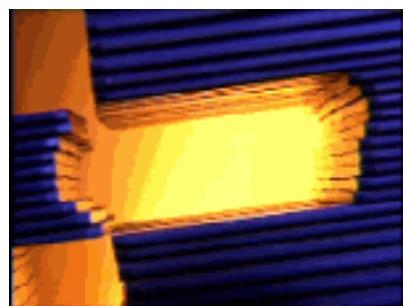
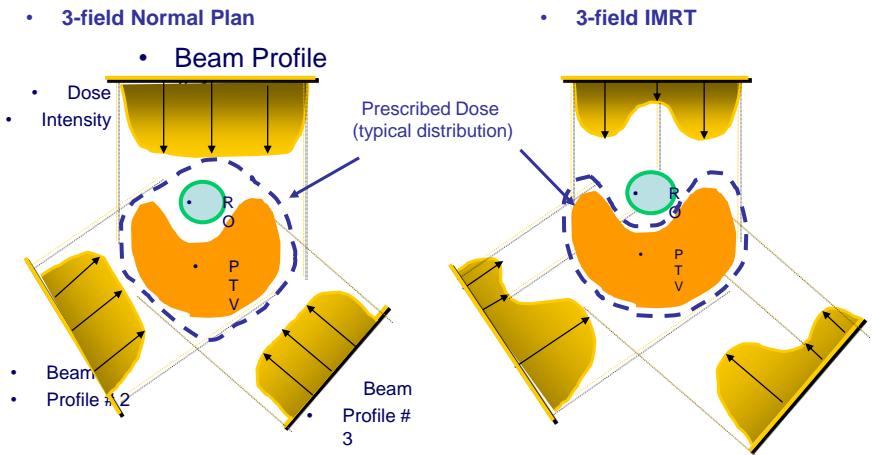


КОНФОРМНОСТЬ
+
СТЕРЕОТАКСИС
+
КОНТРОЛЬ
ДЫХАНИЯ



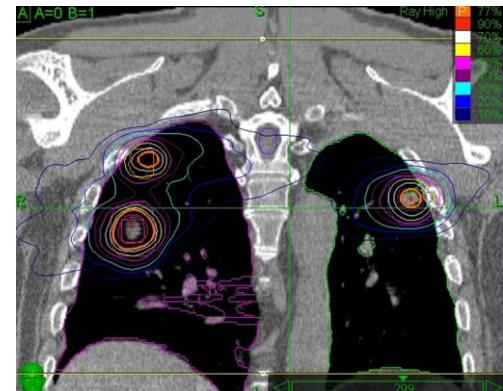
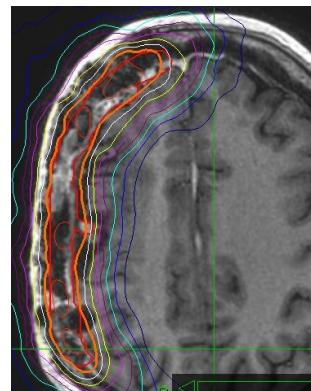
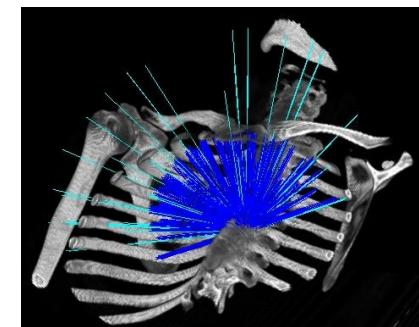
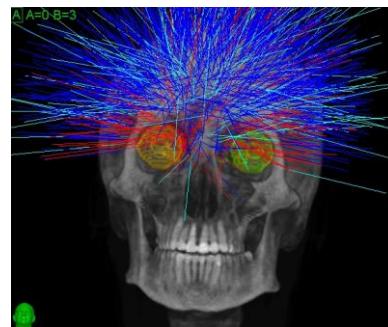
Конкурирующие технологии - конформность

Классические аппараты: IMRT, RAPID ARC



CyberKnife:

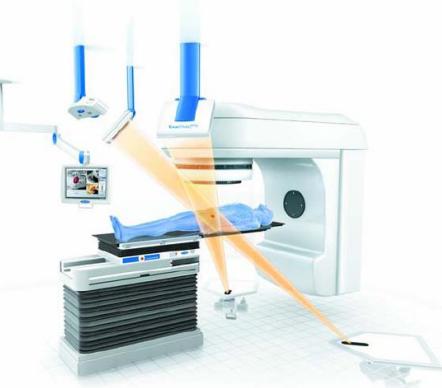
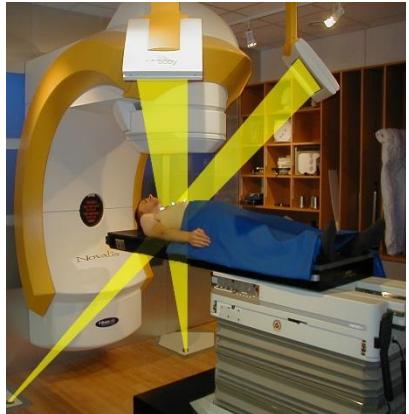
множество произвольно ориентированных в пространстве круглых полей



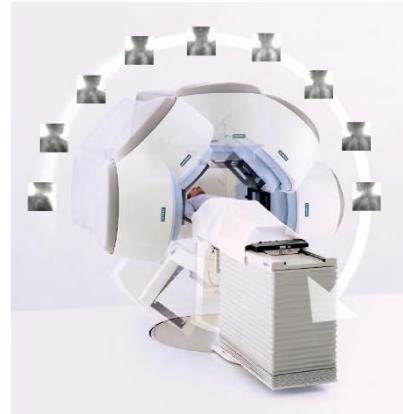
Конкурирующие технологии: стереотаксис == навигация

Основные

Стационарные 2D рентгеновские изображения

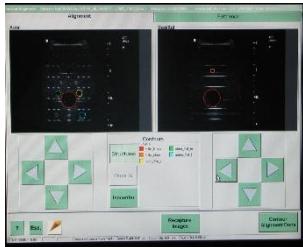
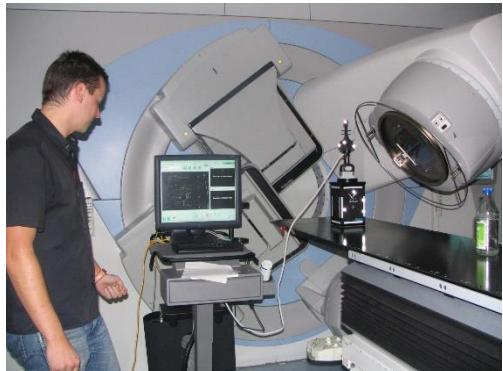


Cone Beam CT

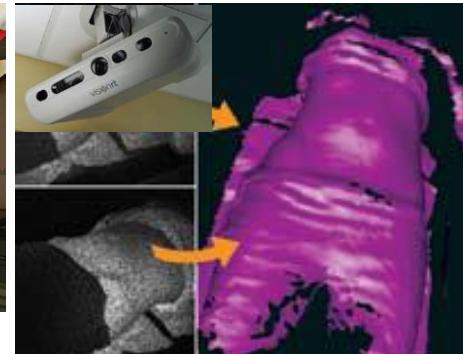
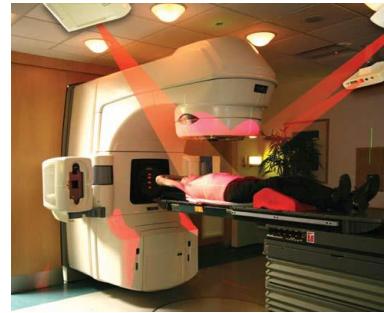


Дополнительные

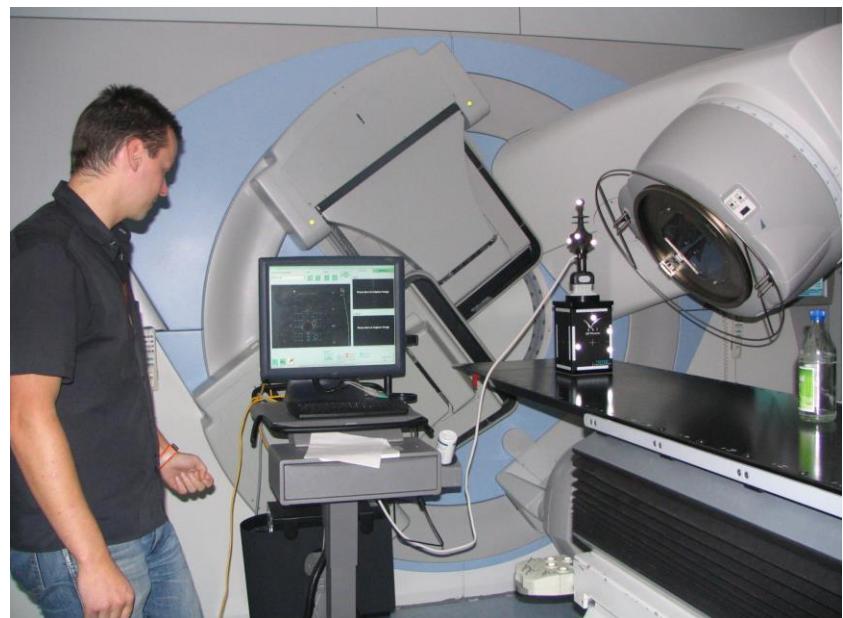
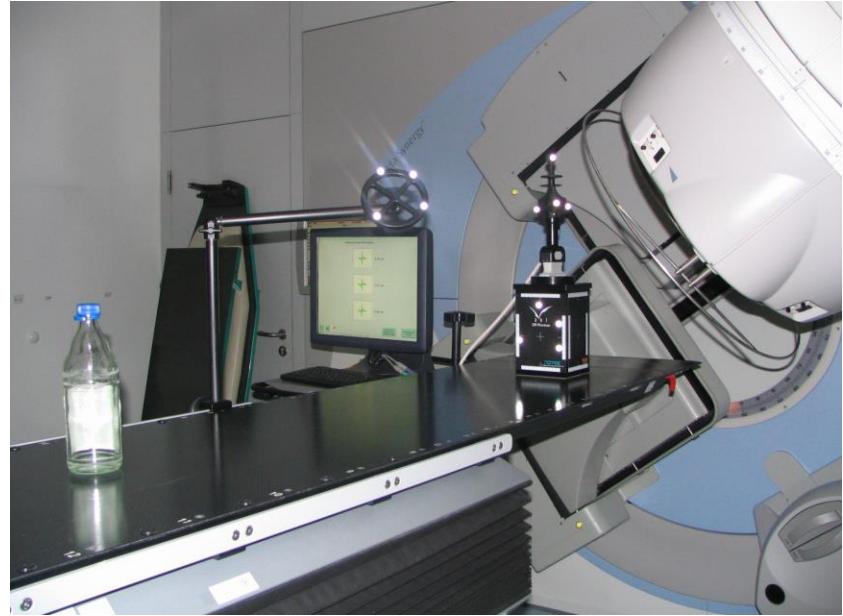
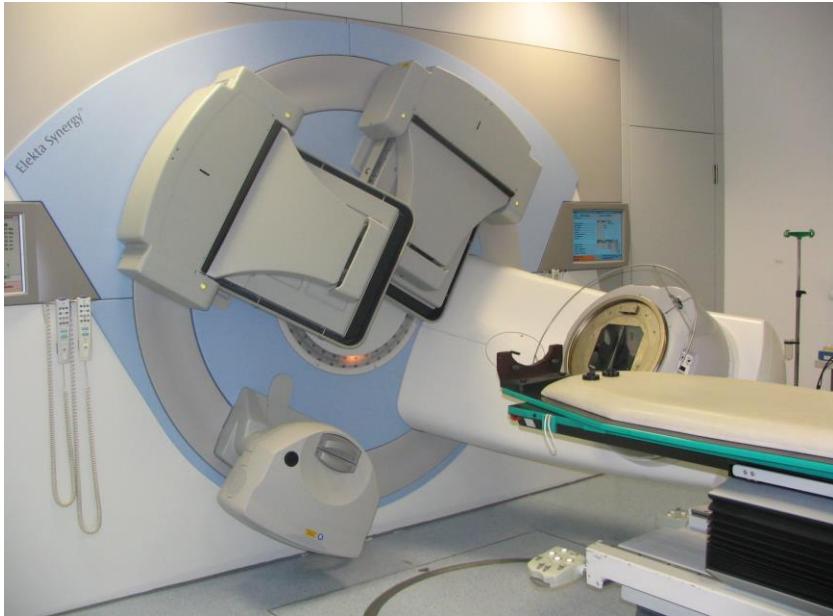
Ультразвук (мягкие ткани)



Видео изображения

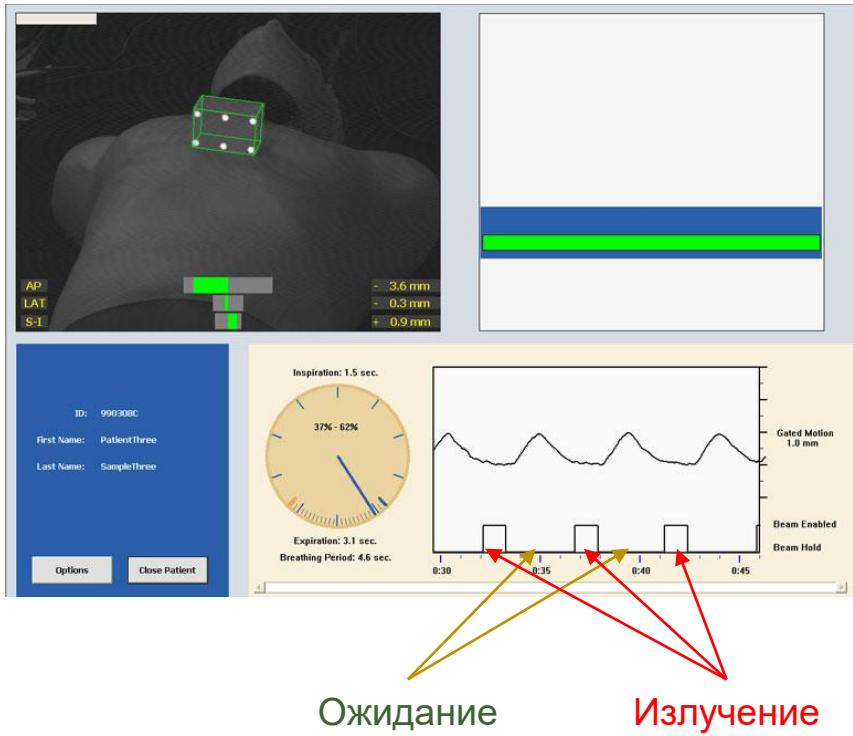


Ультразвуковая навигация



Конкурирующие технологии: контроль дыхания

Классические аппараты: излучение в определенные фазы дыхания



CyberKnife: движение вслед за смещением мишени



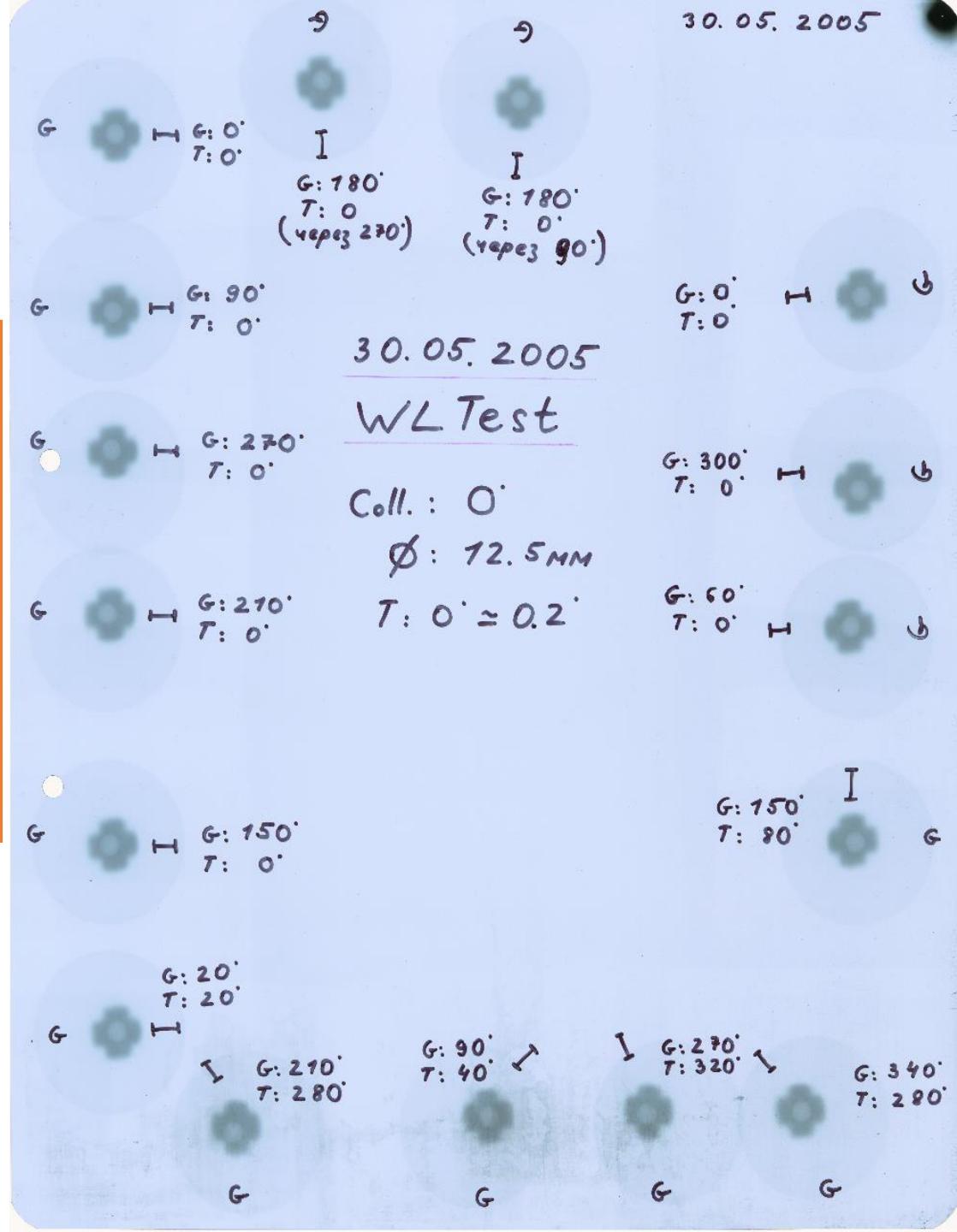
Winston-Lutz test

Точность стереотаксической
лучевой терапии

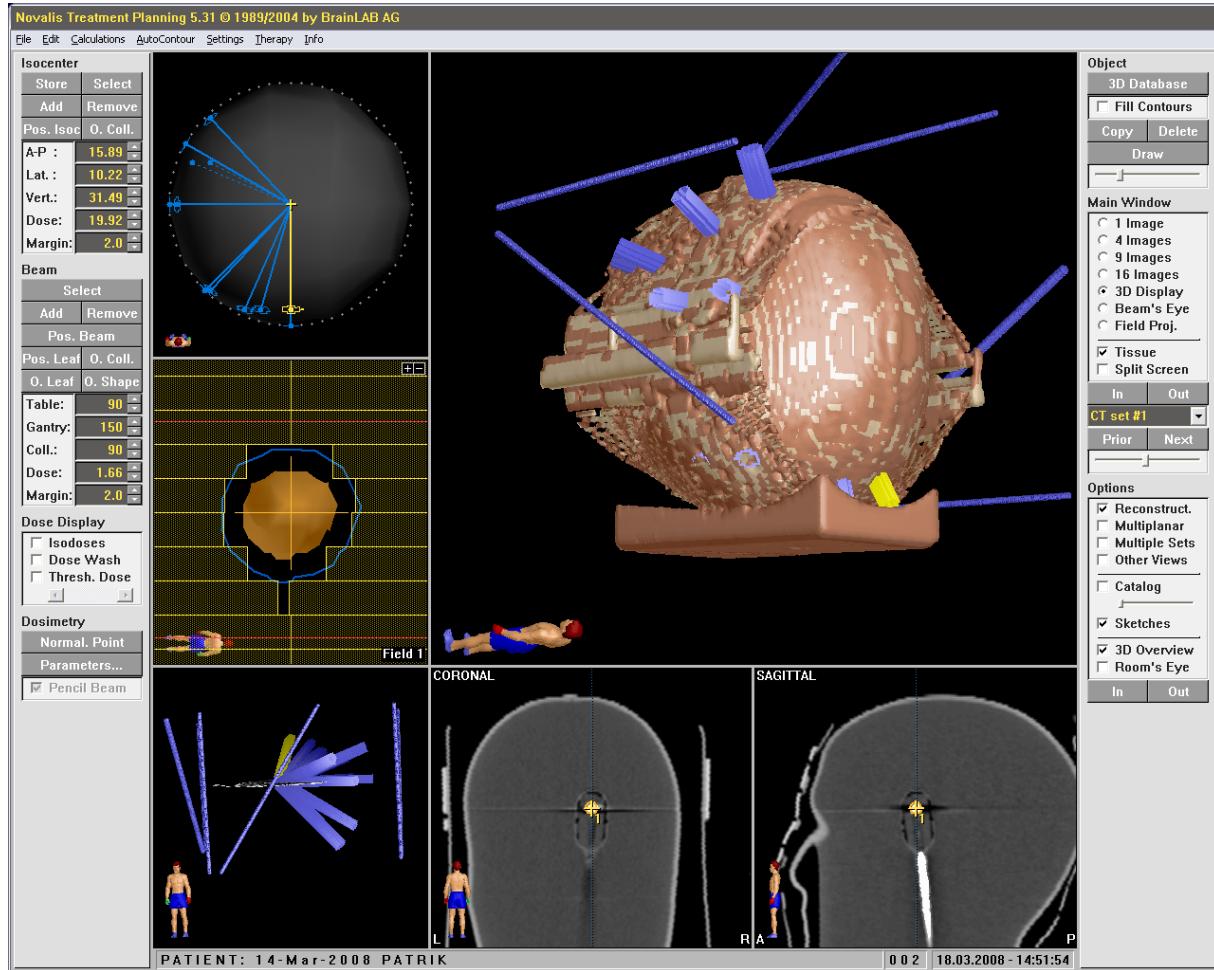
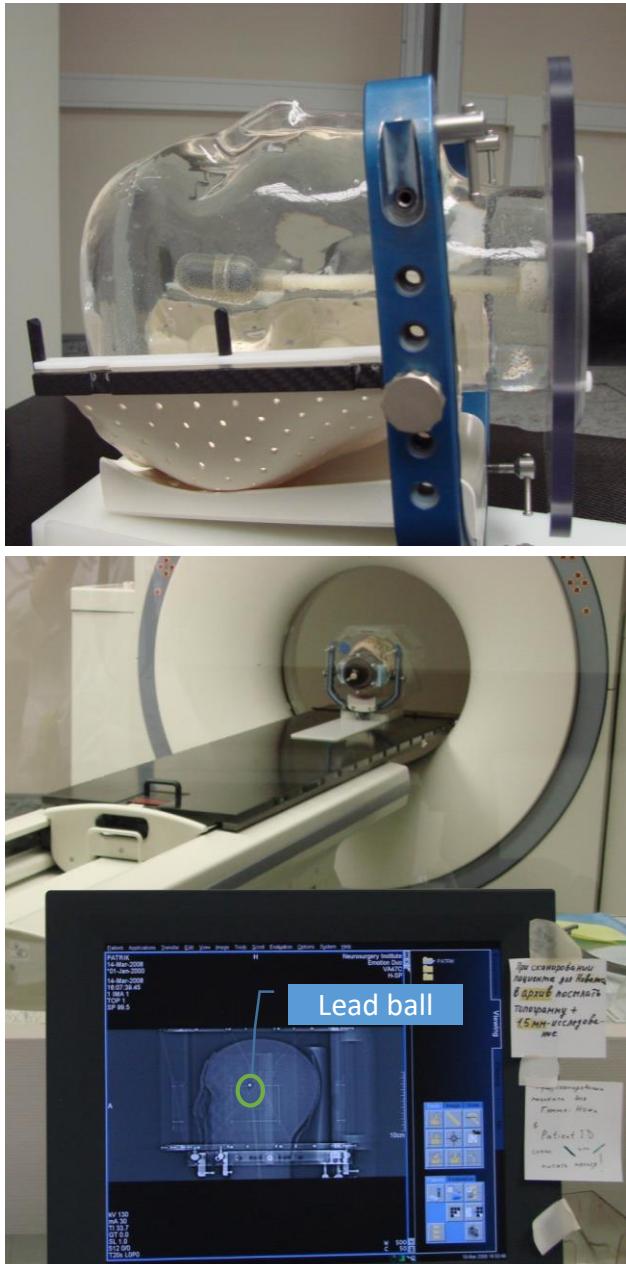


Winston-Lutz test

Отклонение оси пучка от
изоцентра не более **0.75 мм** во
всем диапазоне перемещений
по всем степеням свободы



End-To-End tests



This test is more precise, than irradiation some spherical volume and checking dose net dose distribution center position

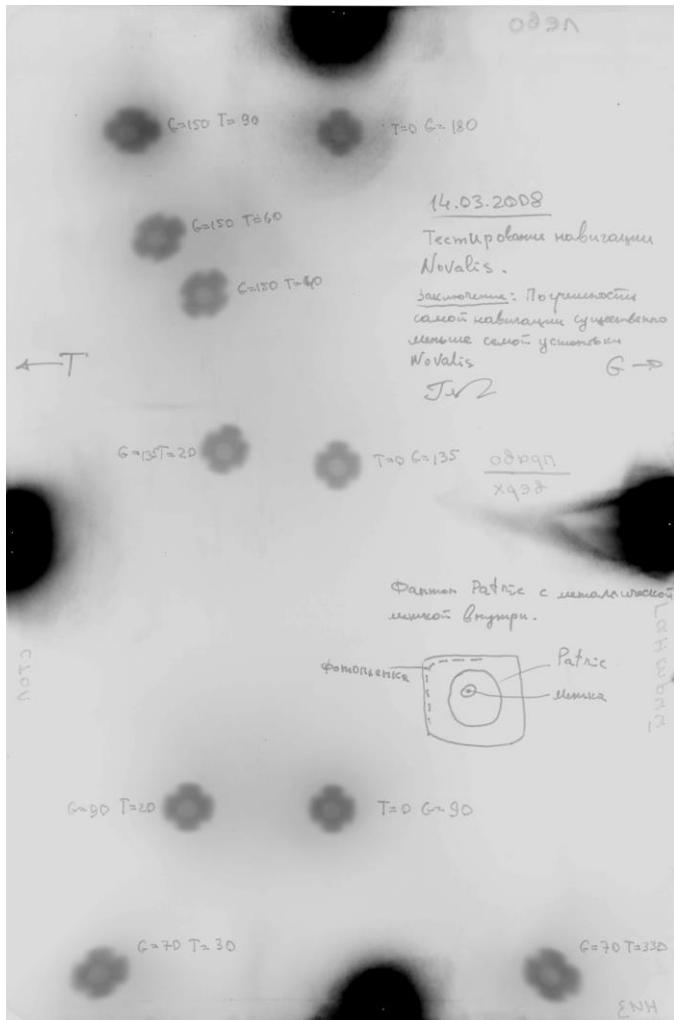
Novalis End-To-End irradiation



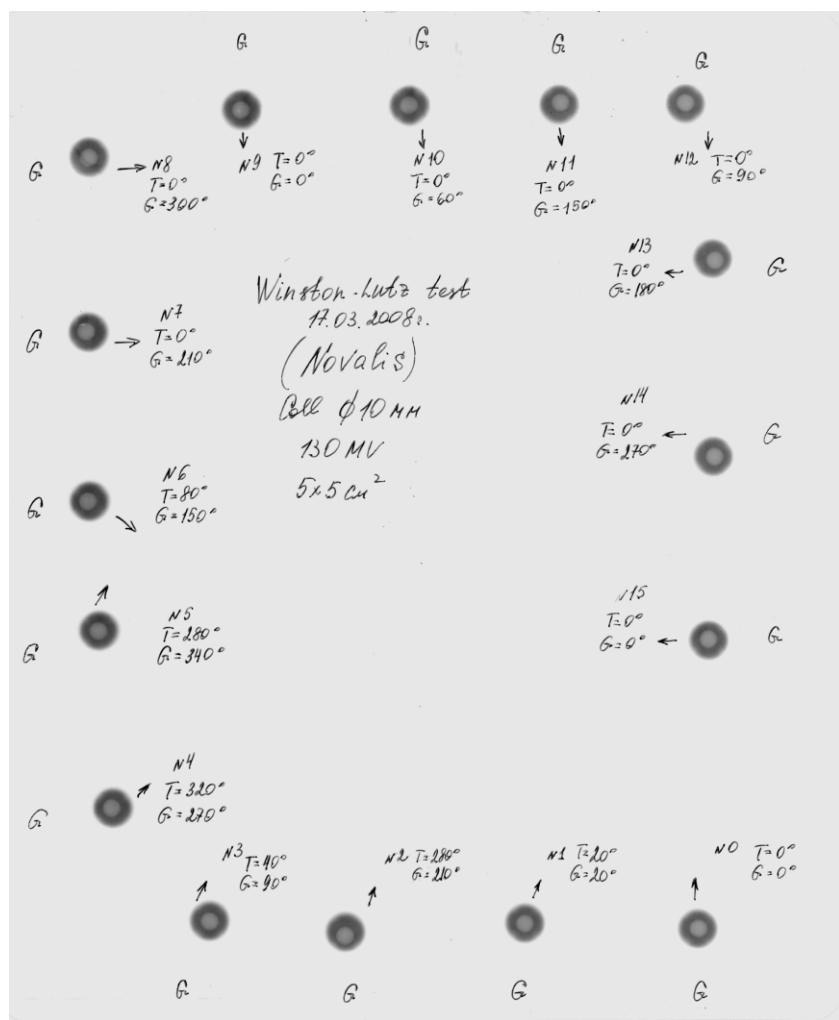
It is important to keep a few centimeters gap between beam exit from phantom and film

Novalis End-To-End results

End-To-End test



Winston-Lutz test



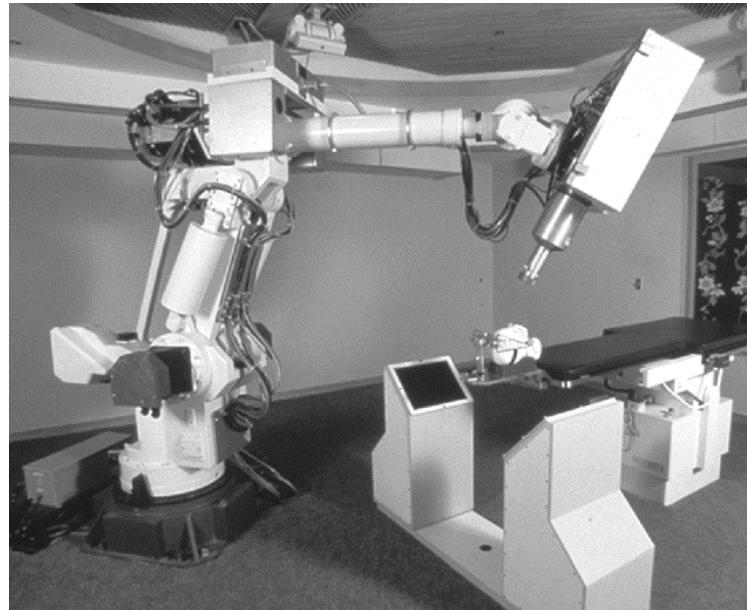
End-Do-End deviations patterns coincide with direct Winston-Lutz test

This means, that localization and image fusion have small error compare to radiation unit precession

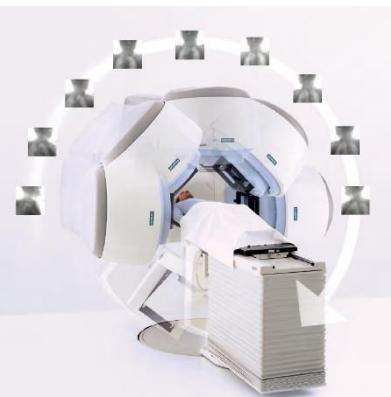
Проект новой терапевтической установки

По мотивам ускорительной конференции

Почему успешен CyberKnife (первый реальный конкурент Varian)



- Максимальный физически возможный набор направлений облучения, недоступный классическим ускорителям
- Оптимизация облучения включает направления облучения (классические ускорители оптимизируют интенсивности при фиксированных вручную направлениях)
- Вращение аппарата вокруг источника резко упрощает контроль дыхания
- Лучшая логистика планирования и реализации облучения



Механика – промышленные роботы (требуемая грузоподъемность 300-700 кг)

KUKA



[Продукция](#) | [Промышленные роботы](#) | [Специальные конструкции](#) | [Палетоукладчики](#) | **KR 470 PA**



KR 470 PA

Благодаря компактной конструкции, небольшому собственному весу и встроенным установочным и крепежным компонентам, KR 470 PA легко и быстро присоединяется к любой установке.

Нагрузки

Полезная нагрузка	470 kg
дополнительная нагрузка	50 kg

Рабочая зона

Макс. радиус действия	3150 mm
-----------------------	---------

Другие данные и исполнения

Количество осей	5
Стабильность повторяемости	<±0,08 mm
Вес	2330 kg
Монтажное положение	На полу
Система управления	KR C4

MX500N



Тип	Грузоподъемность	MX500N
Угол поворота	500kg ±180°	JT1
JT2	+90~+45°	
JT3	+20~+130°	
JT4	±360°	
JT5	±110°	
JT6	±360° ±0.5mm	
	2540mm	
Повторяемость	Максимальная зона действия *	
Установка	Пол	
Вес	2750kg	
Контроллер	D	

Промышленный робот IRB 7600

[Задать вопрос](#)



Промышленный робот IRB 7600

Поставщик: [ABB](#) Швеция

Модель IRB 7600-150/3,5

Модель IRB 7600-325/3,1

FANUC

Welcome
to the

[Главная](#) | [О Компании](#) | [Продукция](#) | [Обслуживание](#) | [Истории успеха](#) | [Новости и События](#) | [Обратная связь](#)

Продукция

Промышленные Роботы

- ARC Welding Robots
- LR Mate 200 series
- M-1 Series
- M-2 Series
- M-3 Series
- M-10 Series
- M-20 Series
- M-410 series
- M-420 series
- M-430 series

[Главная](#) > [Продукция](#) > [Промышленные Роботы](#) > **M-900 series**

[Распечатать эту страницу](#)

M-900 series

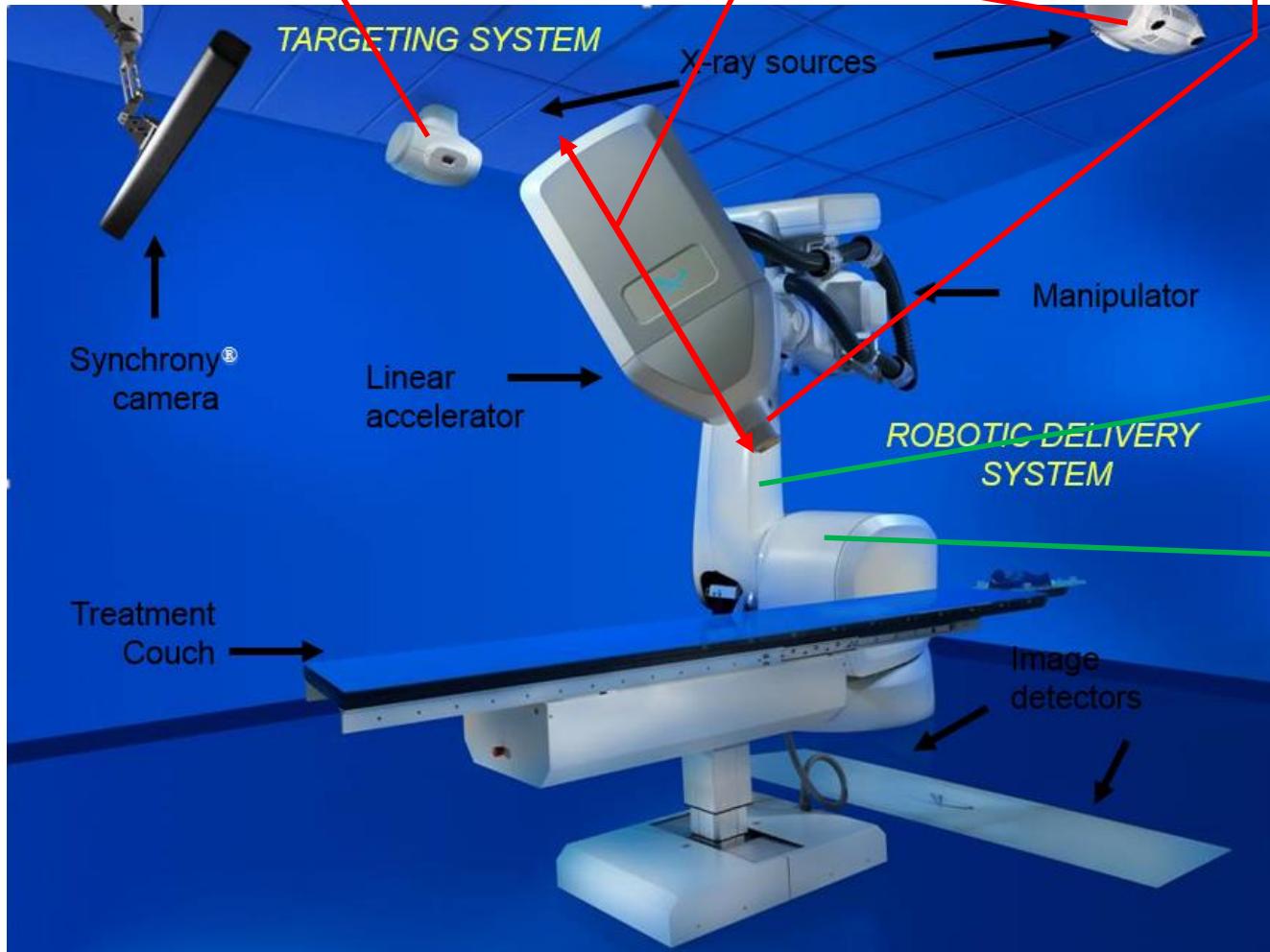
С грузоподъемностью до 700кг и радиусом рабочей зоны до 3625мм серия M-900 идеально подходит для всех производственных операций с высокой нагрузкой и большой грузоподъемностью.



Две рентгеновские установки,
слишком дороги и
обременительны в эксплуатации

Слишком большой размер,
не позволяющий лечить из под стола

Круглые пучки лишают возможности работы
во всем диапазоне лучевой терапии



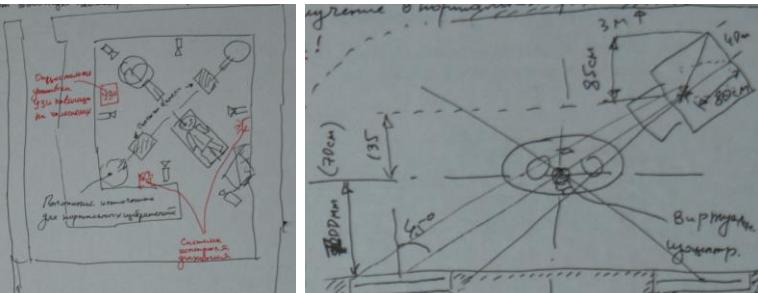
Облучение ~ 2 Пи стерadian
в отличие от одной
плоскости в классической
компоновке

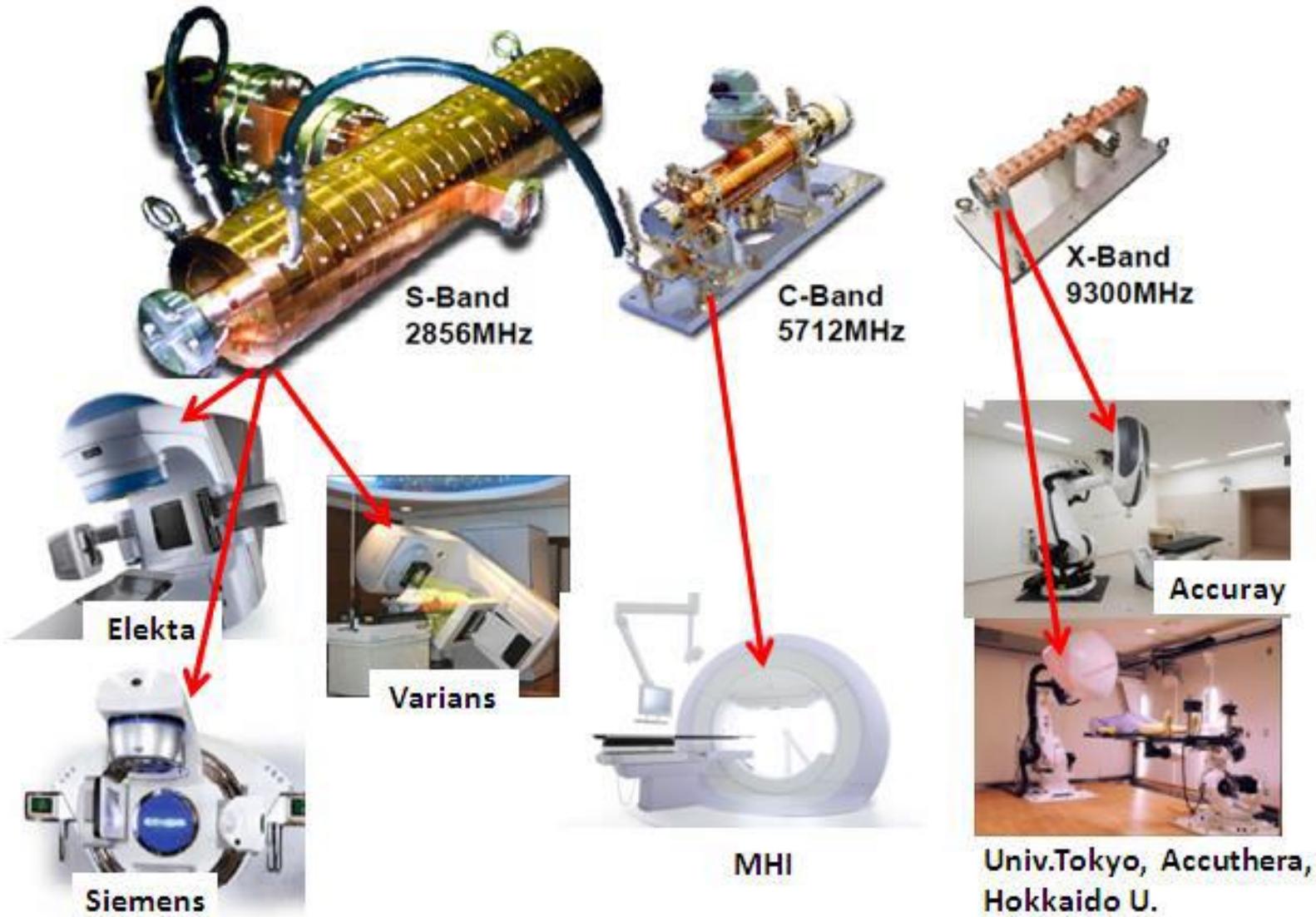
Надежная серийная
механика в отличие от
более дорогой
самодельной

Лучшая установка для практической лучевой терапии (ключевые идеи)

- Сократить расстояния от радиационного источника до внешней системы коллимации пучков вплоть до 25 см
(минимизируется вес системы коллимации)
- Расстояние от источника до поверхности тела пациента в процессе облучения варьировать на грани столкновений
(мощность дозы излучения возрастает в 2-4 раза только за счет расстояния)
- Многолепестковый коллиматор неизбежен, но в миниатюрном исполнении может весить всего от 7 до 10 кГ
- Вместо рентгеновской системы использовать портальную, т.е. изображения в терапевтическом пучке
(помимо экономии на вспомогательной установке есть шанс решить большую часть задач безопасности с помощью контроля конечного результата)

Привлекательный вариант с еще одним
роботом для позиционирования портального
детектора





Формулировка требований 2014 года

Предварительные требования к ускорителю как источнику излучения радиотерапевтической установки.

Базовые решения.

1. Требуется ускоритель, генерирующий только фотонное излучение. Электронное излучение исключается из-за малой его востребованности по сравнению с увеличивающейся сложностью.
2. В зависимости от дизайна всей системы от ускорителя потребуется один или два режима излучения. Один терапевтический с высокой мощностью дозы и энергией. Второй с низкой мощностью и энергией для обеспечения визуализации.
3. Энергия терапевтического излучения выбирается **9 МэВ**. Качество дозовых распределений в диапазоне от 6 до 20 МэВ с точки зрения потребностей лучевой терапии меняется слабо. Выбранная энергия перекрывает весь диапазон размеров больных и находится в пределах, не связанных с генерацией паразитного нейтронного излучения. Работа только с одной энергией существенно упрощает конструкцию аппарата, его обслуживание в клинических условиях и объем системы качества, применяемой пользователями.
4. Наличие режима излучения для визуализации является предметом дальнейшего анализа. Причиной неопределенности является вопрос конструкции всего аппарата. Главным является вопрос, как будут формироваться терапевтические дозовые распределения. На жанном этапе просматриваются только аналогии с классическим аппаратом типа Varian и аппаратом типа Cyberknife. Если поддерживать первый

рентгеновского излучения и проблемы вывода электронных пучков через окно ускорителя.

Ток пучка.

При расчете пучка используется представление о требуемой мощности дозы излучения. Основные конкуренты сейчас имеют мощность дозы в изоцентре при конфигурации без выравнивающего фильтра на уровне **10 Гр в минуту**.

Для расчета требуемого тока пучка были использованы результаты симуляции транспорта излучения в аппарате Cyberknife методом Монте-Карло. Эта работа проводится нами независимо от данного проекта в рамках аспирантского исследования. Расчеты производятся собственным программным обеспечением, использующим физику EGS4.

В результате расчетов мы получили, что для обеспечения мощности дозы излучения 10 Гр в минуту на расстоянии 80 см от источника при энергии электронов 9 МэВ требуется средний ток пучка **35 микроампер**.

Для верификации расчетов, в которых связь дозиметрических параметров с электрическими для нас непривычна, провели расчеты для излучения 6 МэВ и сравнили их с известными из научной литературы параметрами ускорителей Varian. Clinac 600C имеет длительность импульса излучения 4 мкс. При частоте импульсов 300 Гц это соответствует скважности ~800. Мощность дозы излучения (в конфигурации с выравнивающим фильтром) 4 Гр мин. Ток пучка на мишени в пике 0.134 А. Это соответствует среднему току 160 мА. При данной энергии фильтр ослабляет излучение примерно в 2 раза. Экстраполяция данных Varian на условия 80 см / 10Гр/мин / без фильтра приводит к необходимому среднему току примерно 130 мА. Наши симуляции так же привели к значению 130 мА. Точность оценки с учетом неопределенности поглощения фильтром и нюансов размеров поля составляет порядка 20%. Это достаточно убедительное подтверждение корректности способа оценки тока пучка для ускорителя с энергией 9 МэВ.

Монте-Карло

Основной инструмент радиационного транспорта.

Meetup:

<http://rcwww.kek.jp/research/egs epub/aap/js3nov98.html>

EGS-Nova: An Adaptation of EGS in C/C++

Dear EGS4 Users,

Version 0.1.0 of Nova is now available at

<ftp://stereo.medphysics.nemc.org/pub/Nova>

There is also now a Nova website at URL

<http://www.nemc.org/nova/>

James C. Satterthwaite, Ph.D.
Department of Radiation Oncology
New England Medical Center #246
750 Washington Street
Boston, MA 02111
Voice: 617-636-0612
Fax: 617-636-7621
james.satterthwaite@es.nemc.org



[HenHouse Roosters](#)

Last revised 3-Nov-1998

Ссылка на сайт кода Nova.
Настоящий статус проекта не известен.

<https://github.com/RadOncSys/MC>

The screenshot shows the GitHub repository page for 'RadOncSys / MC'. The repository is described as a 'Monte Carlo project for dosimetry modelling in the field of radiation oncology'. It has 5 commits, 1 branch, 0 releases, and 1 contributor (ggorlachev). The repository uses the MIT license. The latest commit was made 27 days ago. The repository contains files such as Applications/MCSimulator, Data, MC.wiki, MC, .gitignore, LICENSE, MC.sln, README.md, and README.md. The 'Code' tab is selected.

RadOncSys / MC

Monte Carlo project for dosimetry modelling in the field of radiation oncology

Add topics

5 commits 1 branch 0 releases 1 contributor MIT

Branch: master New pull request Create new file Upload files Find file Clone or download

File	Description	Time
ggorlachev Update to VS 2017 Version 15.1	Latest commit c50e47 27 days ago	
Applications/MCSimulator	Update to VS 2017 Version 15.1	24 days ago
Data	Original commit	2 months ago
MC.wiki	Update to VS 2017 Version 15.1	24 days ago
MC	Update to VS 2017 Version 15.1	24 days ago
.gitignore	Original commit	2 months ago
LICENSE	Initial commit	2 months ago
MC.sln	Original commit	2 months ago
README.md	Update README.md	2 months ago
README.md		

Домашняя страница кода МС

Структура проектов в Visual Studio



Пример симуляции Киберножа

От понимания свойств потоков коллимированного излучения до модели источника излучения

Моделирование радиационного источника

(12) **United States Patent**
Caflisch et al.

(10) Patent No.: **US 6,714,620 B2**
(45) Date of Patent: **Mar. 30, 2004**

(54) **RADIATION THERAPY TREATMENT
METHOD**

(75) Inventors: **Russel Caflisch, Manhattan Beach, CA
(US); Nigel Goldenfeld, Champaign, IL
(US); Gennady Gorlachev, Moscow
(RU); Pavel Kalugin, Les Ulis (FR);
Serguei Mechkov, Montpellier (FR)**

WO WO 98/52646 A1 11/1998
WO WO 98/53307 A2 11/1998
WO WO 99/40523 A1 8/1999
WO WO 00/07667 A1 2/2000

OTHER PUBLICATIONS

Josep Sempau et al., DPM a fast, accurate Monte Carlo code optimized for photon and electron radiotherapy treatment

Source models

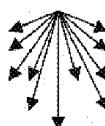


Fig. 7.1 Focal source

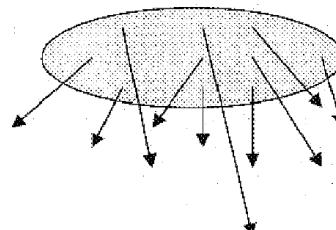
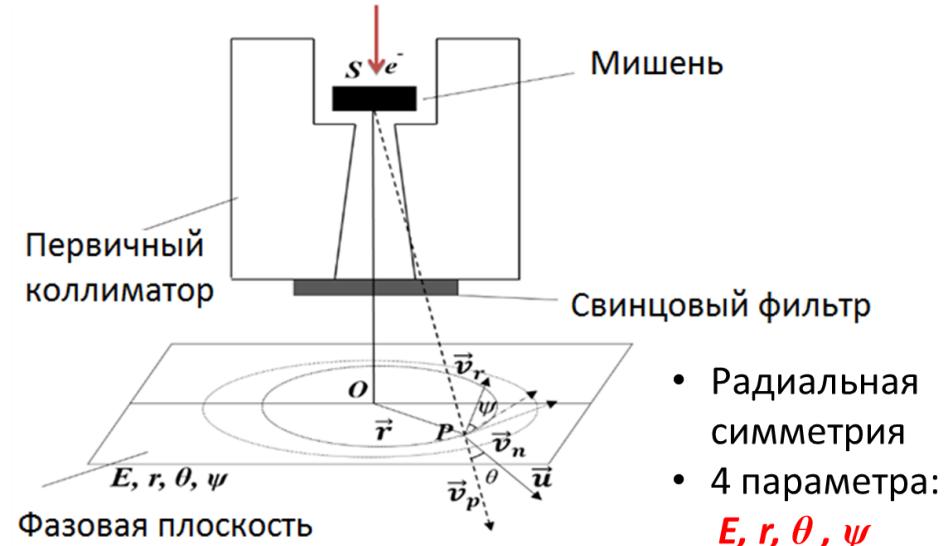
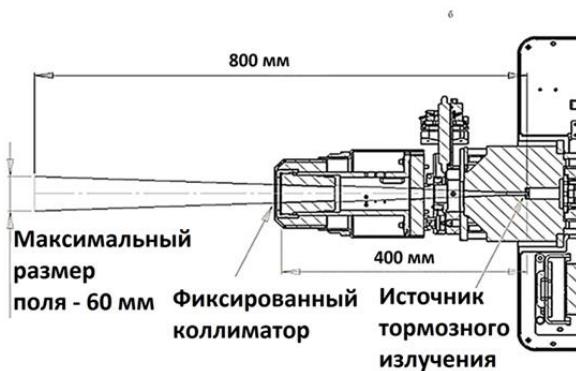


Fig. 7.2 Extra-focal source

Модель источника медицинского ускорителя. Верификация модели на примере CyberKnife



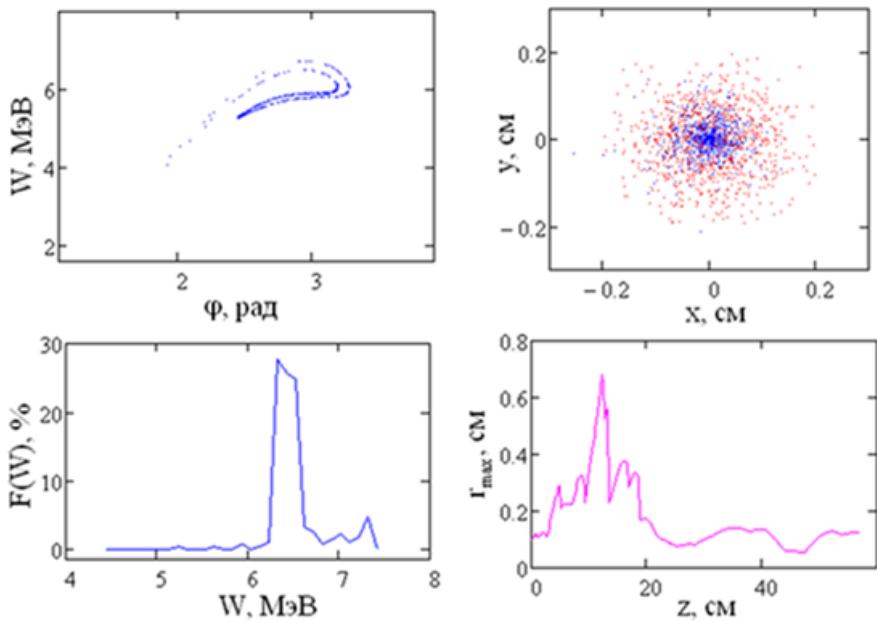
CyberKnife (НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко)



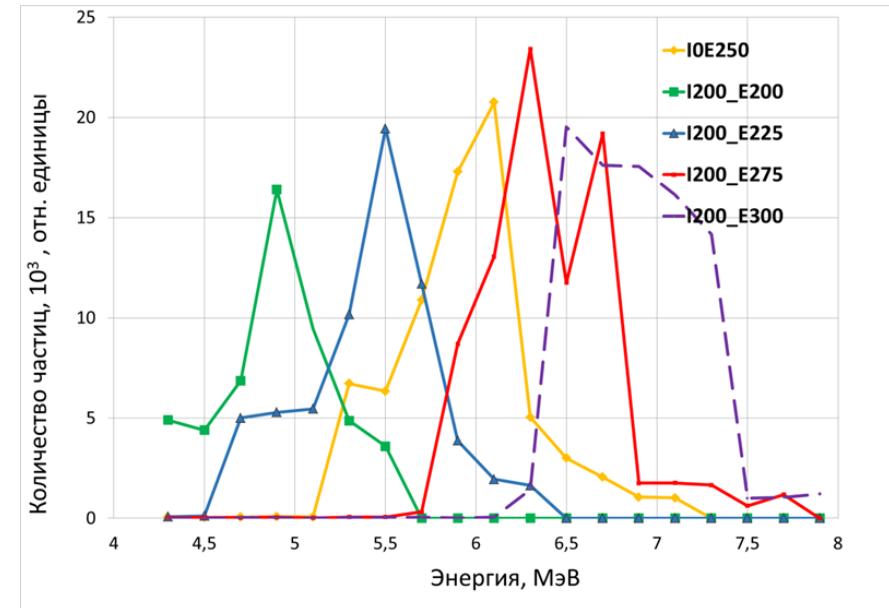
Формирование гистограмм
распределений частиц



Влияние характеристик электронного пучка на мишени на свойства дозовых распределений



Радиофизическое моделирование
для точного описания ускоренных частиц на
радиационной мишени



Графики спектров представлены при
различных токах инжекции (I) и
напряженностях ускоряющего поля (E)

Дипломные работы студентов ускорительной кафедры

ШЕИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

ДИНАМІКА ПУЧКА ЕЛЕКТРОНОВ В МЕДІЦИНСКОМ ЛІНЕЙНОМ УСКОРИТЕЛЕ VARIAN CLINAC 600C

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Направление подготовки/специальности 140600.68 «Ядерная физика и технологии»

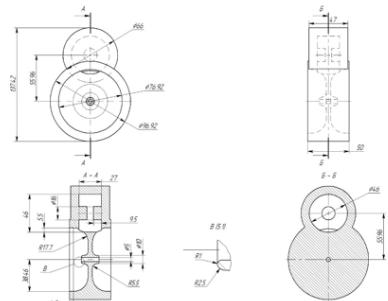


Рисунок 2.1 – Схема элементарной ячейки.

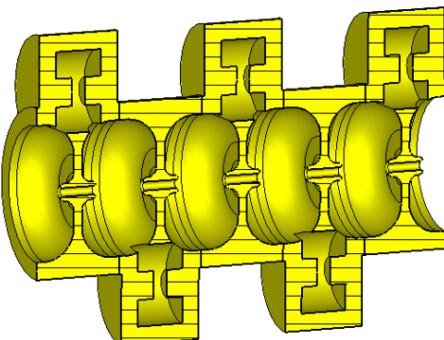


Рисунок 2.2 – Вид модели ускоряющей секции в разрезе CST.

2.1.3 Результаты моделирования.

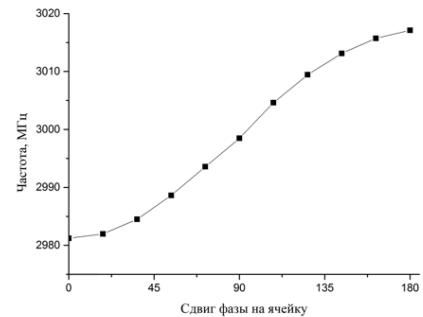


Рисунок 2.3 – Дисперсионная кривая.

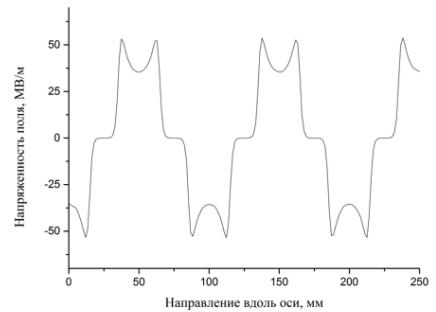


Рисунок 2.4 – Распределение напряженности поля вдоль оси.

Дипломные работы студентов ускорительной кафедры

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«ИОННЫЙ ИСТОЧНИК ТИПА ПЕННИНГ ПРОТОННОГО ЦИКЛОТРОНА ECLIPSE RD»

Магистрант Поляков Л.Е. / _____ /
Научный руководитель Горлачев Г.Е. / _____ /
Рецензент / _____ /
Руководитель магистерской программы Диденко А.Н. / _____ /
Заведующий кафедрой №14 Диденко А.Н. / _____ /

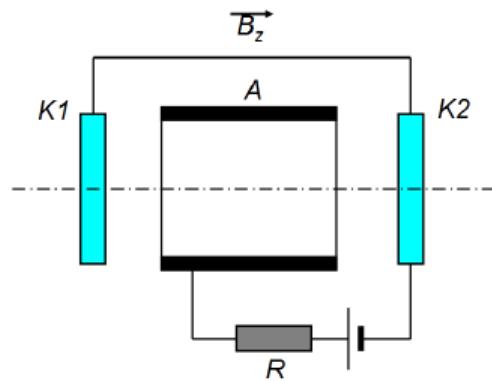


Рисунок 16. Схема пеннинговского (отражательного) разряда: K1 и K2 - катоды. А - анод, R - ограничительный резистор.

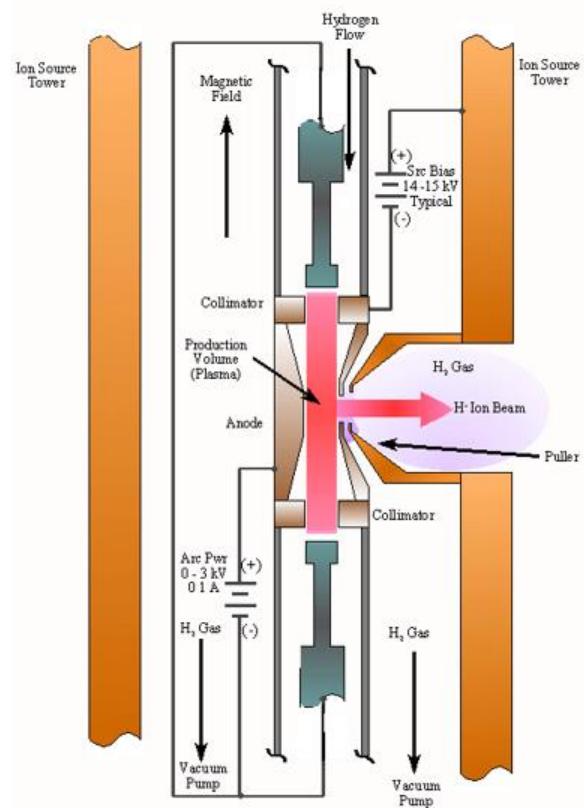
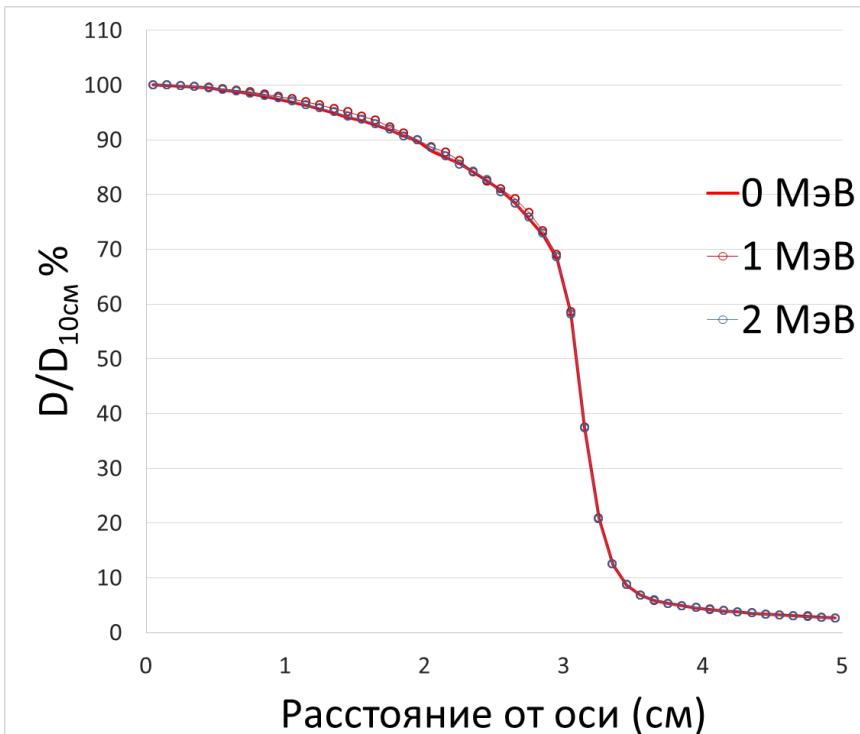
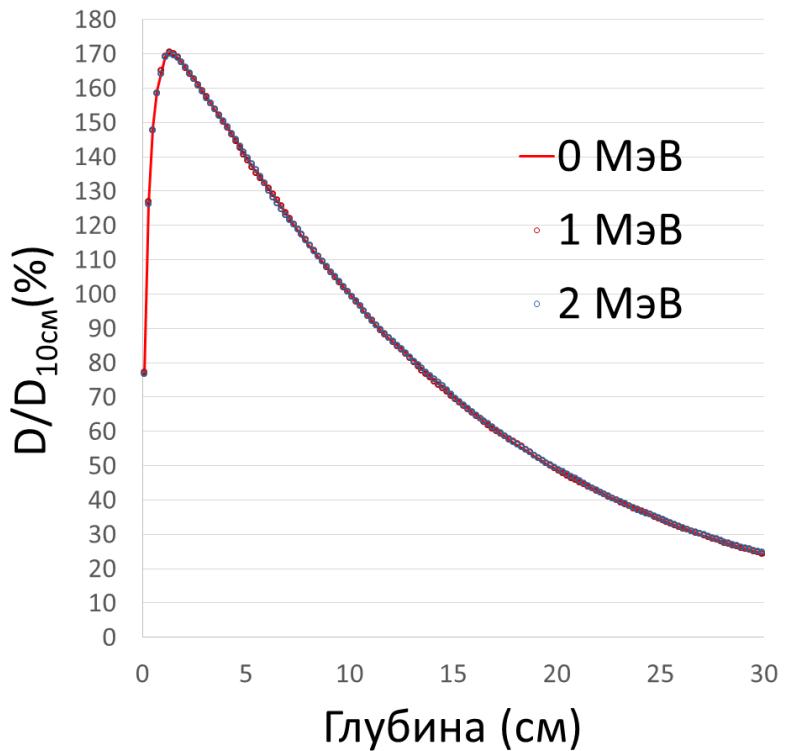
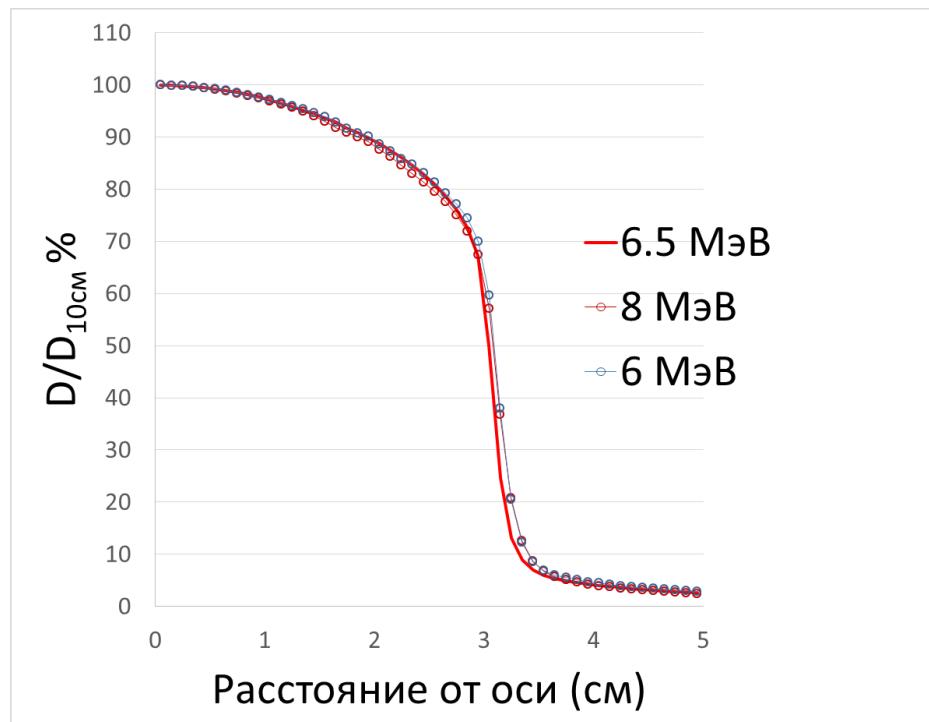
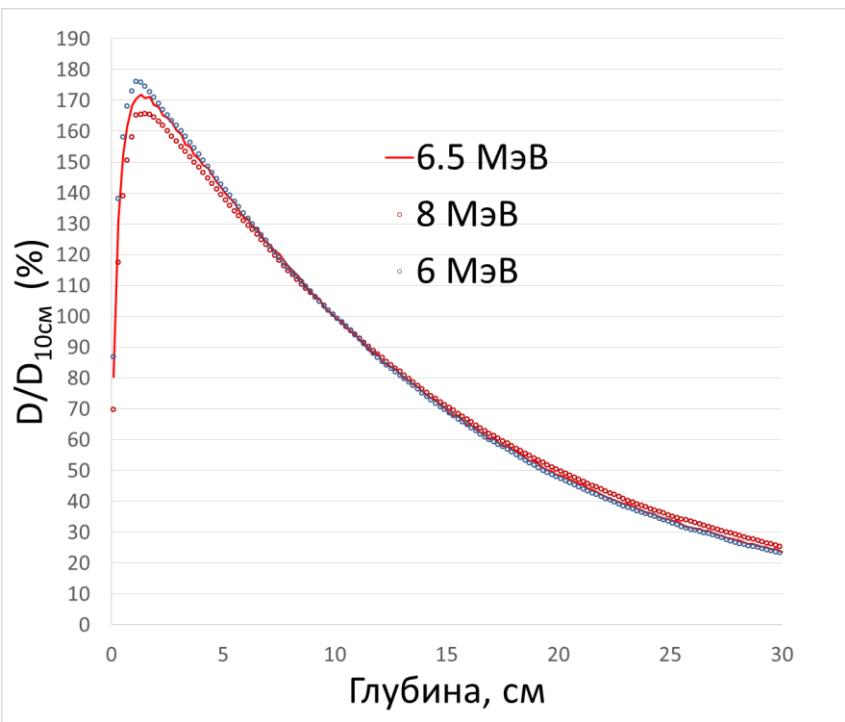


Рисунок 28. Схема ионного источника протонного циклотрона Eclipse. [21]

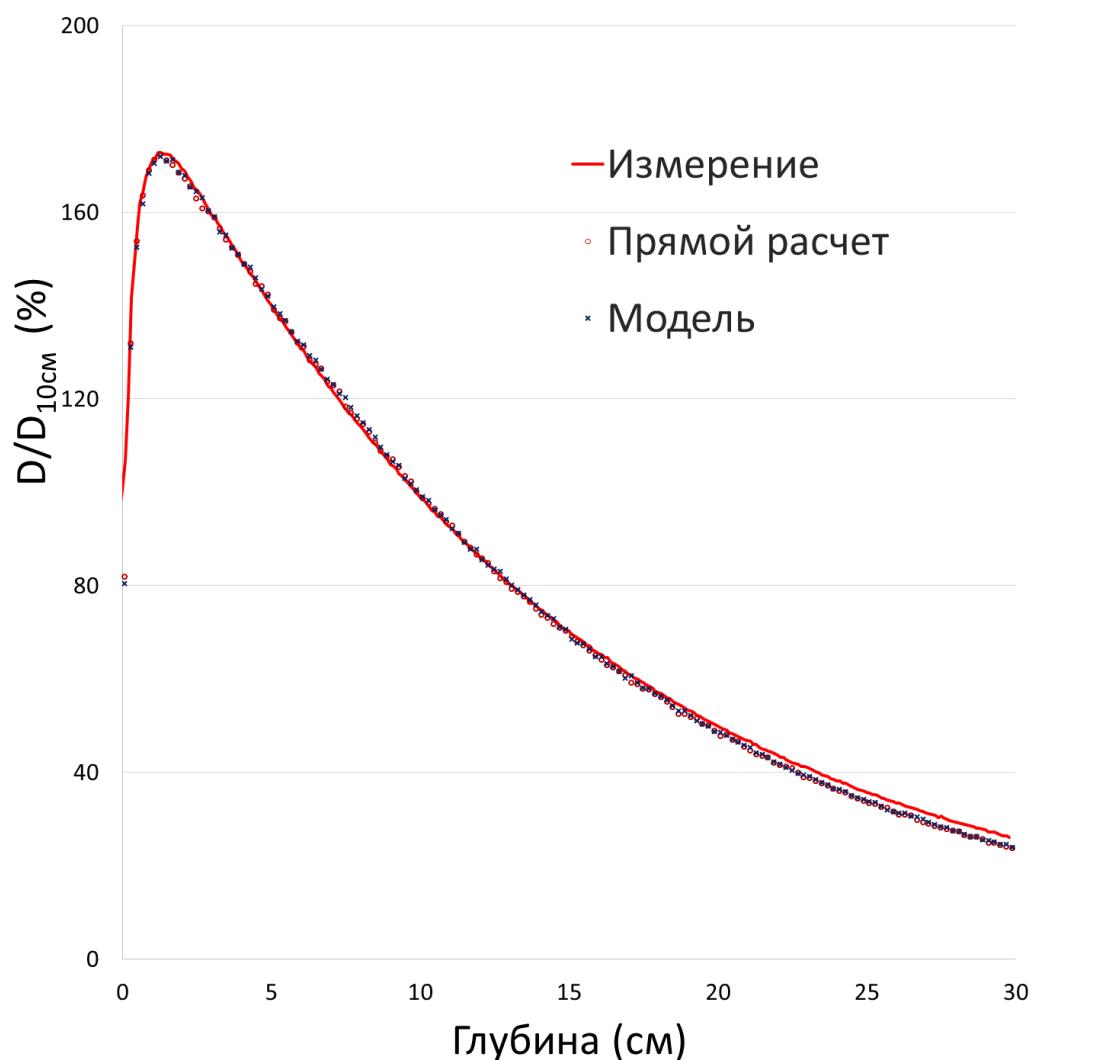
Влияние спектра электронного пучка на дозовые распределения



Влияние энергии электронного пучка на дозовые распределения



Точность воспроизведения экспериментальных данных

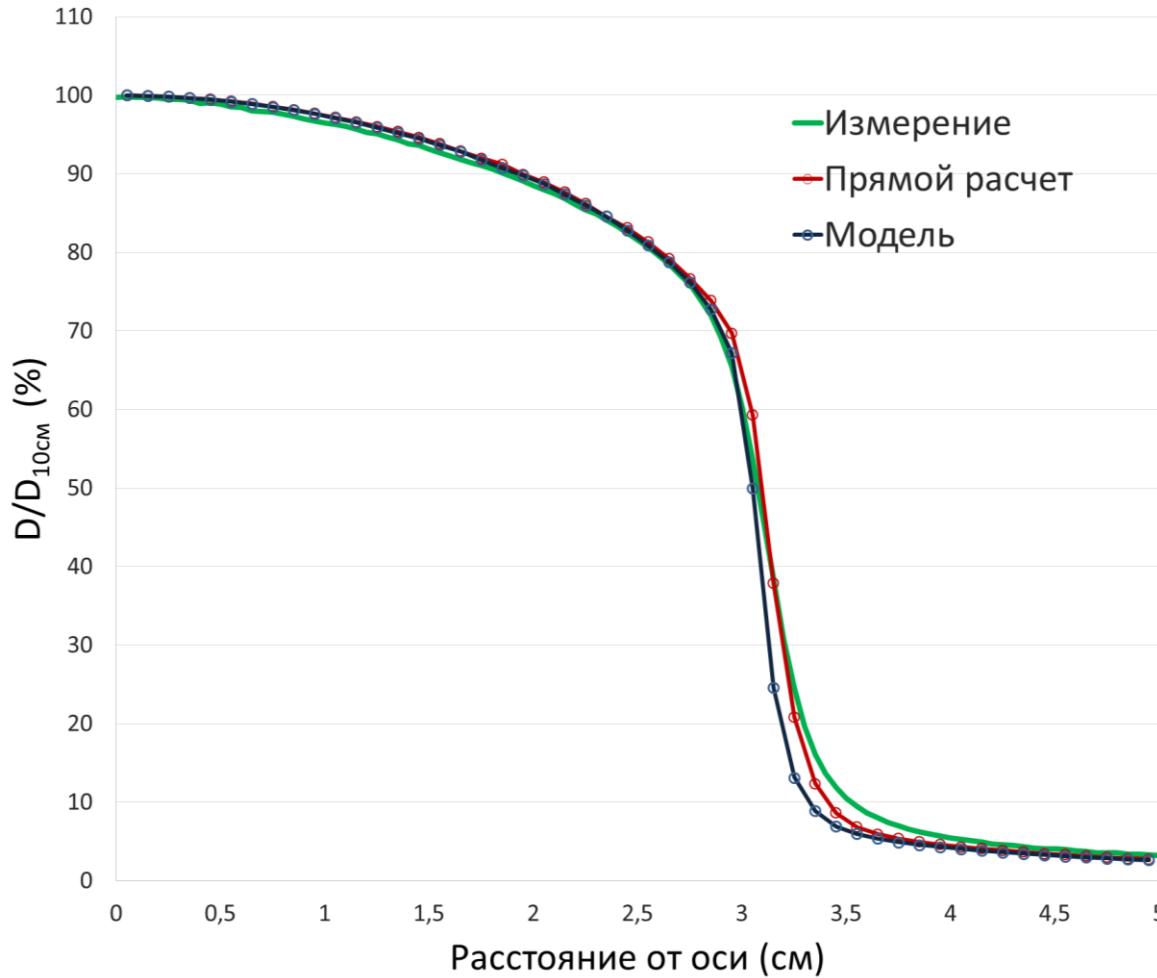


Воспроизведение экспериментальных данных:

- **1%** по отношению к максимальной дозе
- **5 %** на глубине 30 см (по отношению к $D_{30\text{cm}}$)

Размер поля 60 мм.
Энергия электронов
6.5 МэВ. Расстояние
до фантома 70 см.

Точность воспроизведения экспериментальных данных

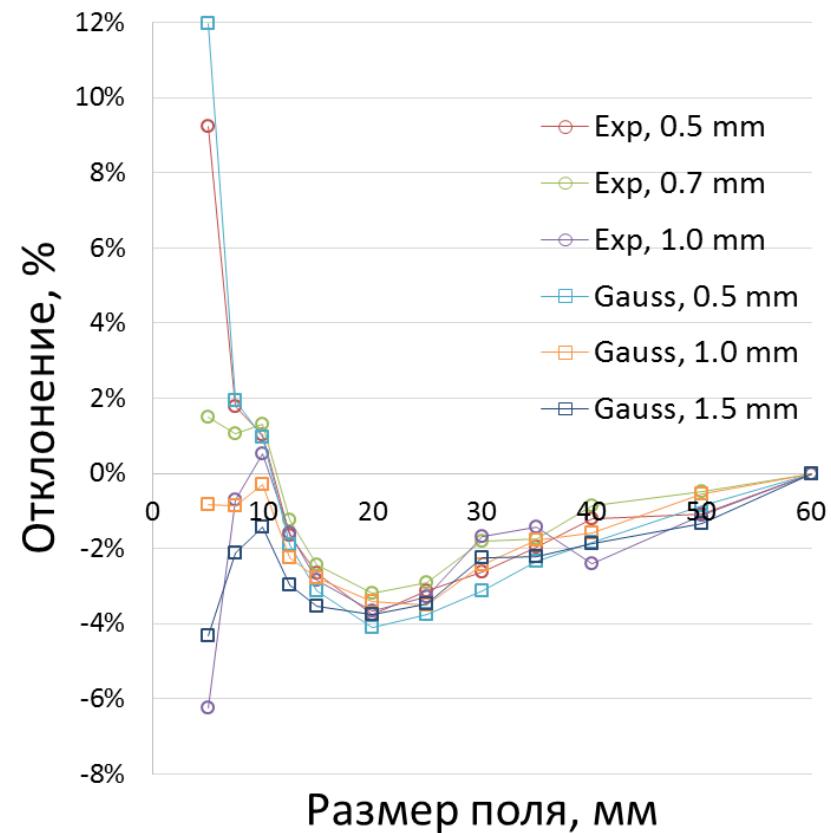
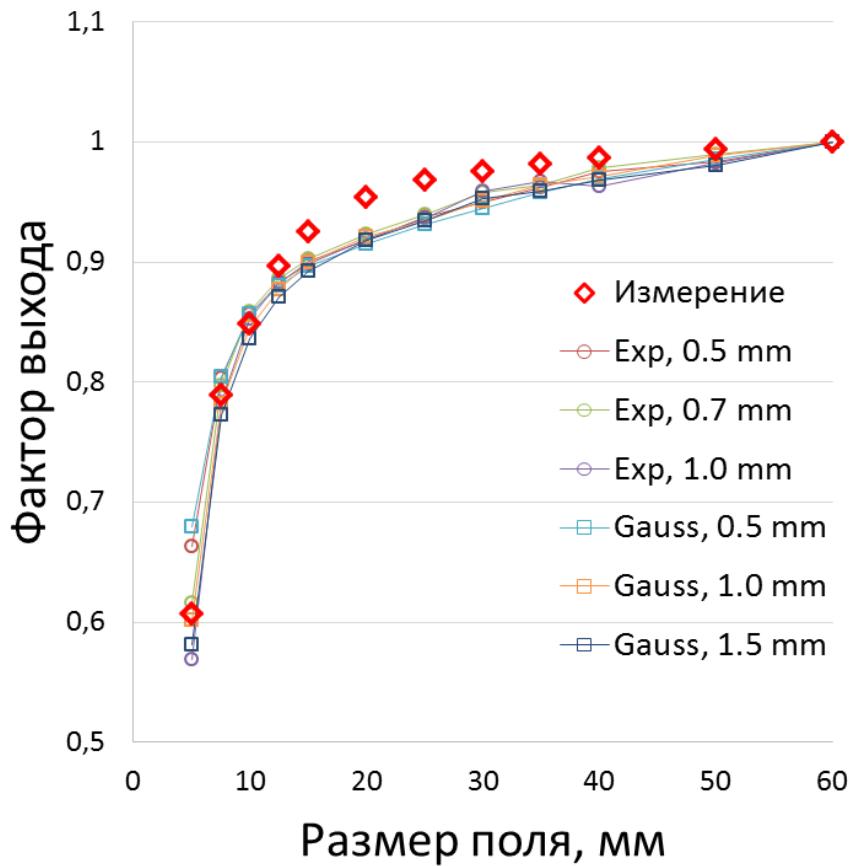


Воспроизведение экспериментальных данных:

- **0,5 мм** при прямом расчете
- **1 мм** при использовании модели

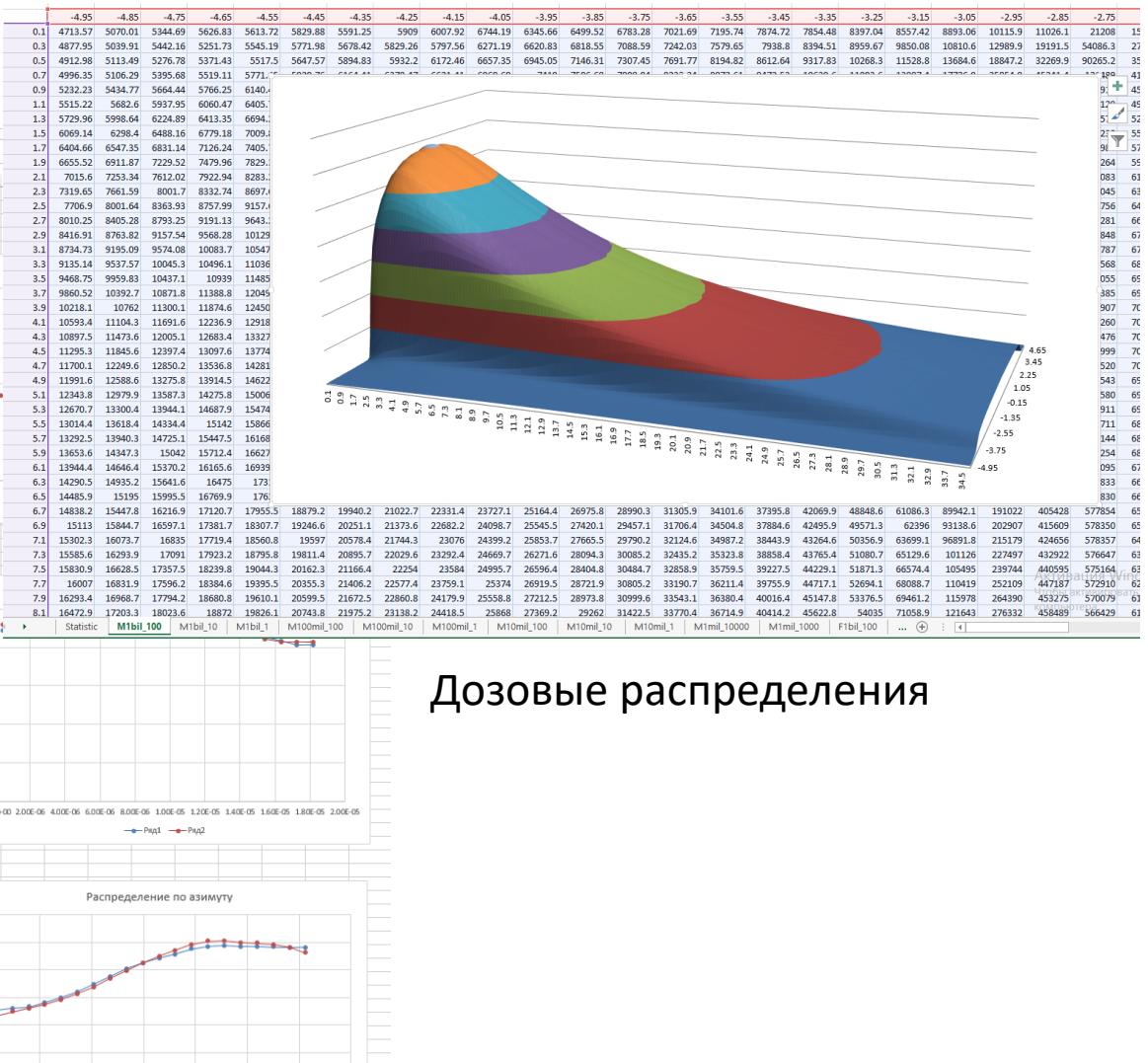
Размер поля 60 мм.
Энергия электронов
6.5 МэВ. Расстояние
до фантома 70 см.

Воспроизведение факторов выхода



Statistic.dat → Excel

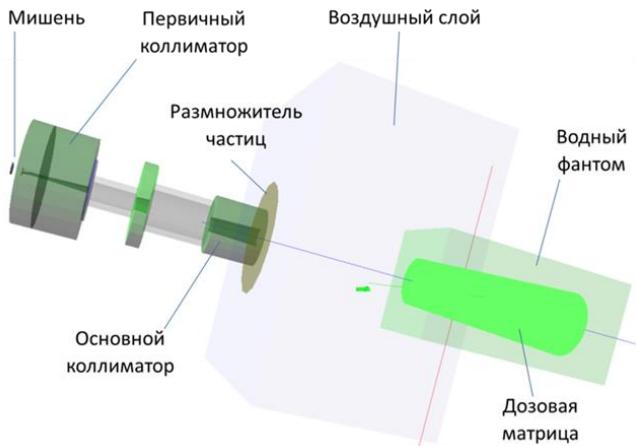
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
255	model_file ck_phsp_model_50_10_00.dat														
256	count =	1.54E+06													
257															
258	Распределение по энергии														
259	0.06	0	7661.39												
260	0.18	1490.88	7595.3												
261	0.3	30132.2	19773.2												
262	0.42	66333	63176												
263	0.54	78169.3	77796.2												
264	0.66	78652.2	76623.6												
265	0.78	71792	71731.9												
266	0.9	64940	64826.3												
267	1.03	59057.9	59051.5												
268	1.14	53147.2	53475.2												
269	1.26	47827	47437.2												
270	1.38	42912	43080.3												
271	1.5	39327.2	39242.6												
272	1.62	35350.6	35386.2												
273	1.74	31870.8	32249.7												
274	1.86	28881.9	28620.2												
275	1.98	26680.9	26659.9												
276	2.1	24035.7	24342.2												
277	2.24	21710.9	21772.9												
278	2.34	19367.2	19409.2												
279	2.45	17788.8	17578.7												
280	2.56	16299.9	16051.8												
281	2.67	14909.7	14899.7												
282	2.78	13337.2	13312.3												
283	2.89	11930.4	11920.6												
284	3.06	10933.6	10984.3												
285	3.18	9727.39	9799.01												
286	3.3	9015.34	8978.04												
287	3.42	8061.41	7889.26												
288	3.54	74008.8	7897.96												
289	3.66	6581.55	6140.91												
290	3.78	6130.85	5920.17												
291	3.9	5531.64	5913.69												
292	4.02	5058.94	4987.37												
293	4.14	4711.9	4092.95												
294	4.26	4160.73	4092.79												
295	4.38	3898.79	4096.97												
296	4.5	3446.19	4100.72												
297	4.62	3228.1	2613.16												
298	4.74	2978.53	1761.35												
299	4.86	2636.77	1715.38												
300	4.98	2414.34	1716.63												
301	5.02	2137.43	1723.23												
302	5.22	1863.12	1719.03												
303	5.44	1651.61	1725.28												
305	5.48	1398.8	1717.14												
306	5.58	1186.09	1724.16												
307	5.7	887.786	1720.27												
308	5.82	581.698	1719.29												
309	5.94	269.124	1714.51												
310	5.95	105.124	1714.51												
311	Распределение по радиусу														
312	0.05	27305.4	28841												
313	0.15	28145.9	28698												
315	0.25	29274.2	29902.8												
316	0.35	30108.9	30623.1												
317	0.45	3153.3	31435												
318	0.55	3273.3	33032.2												
319	0.65	33826.7	33892.2												



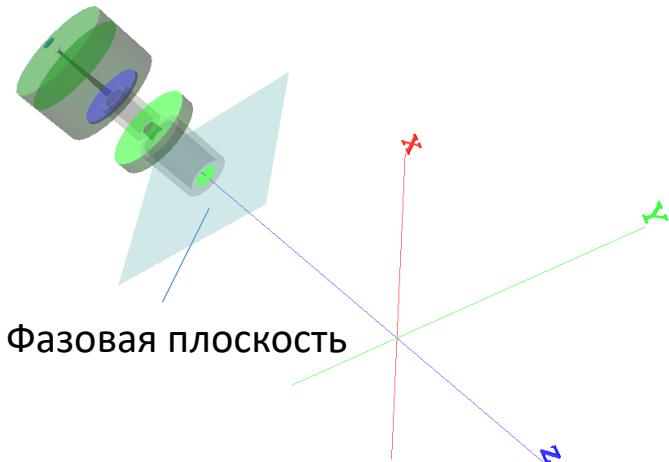
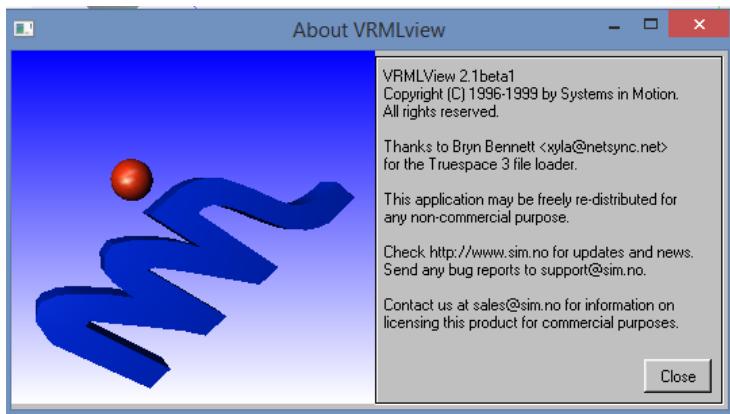
Гистограммы распределений частиц для модели

Vrml Viewer

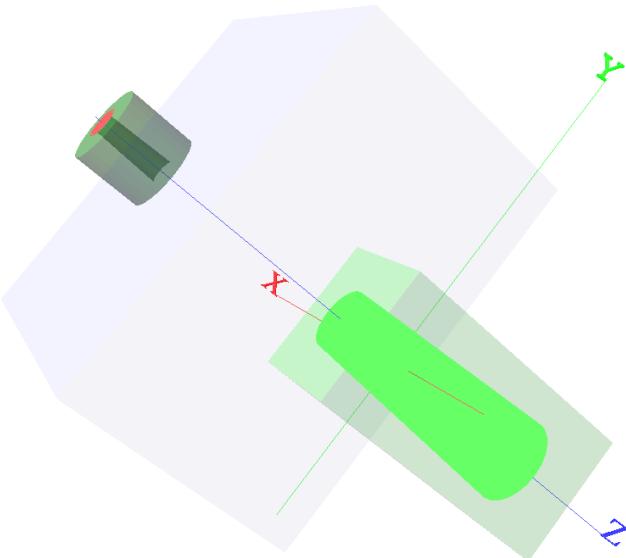
<vrmlfile>[CyberKnife.wrl](#)</vrmlfile>
<statfile>statistic.dat</statfile>



Общая сцена симуляции



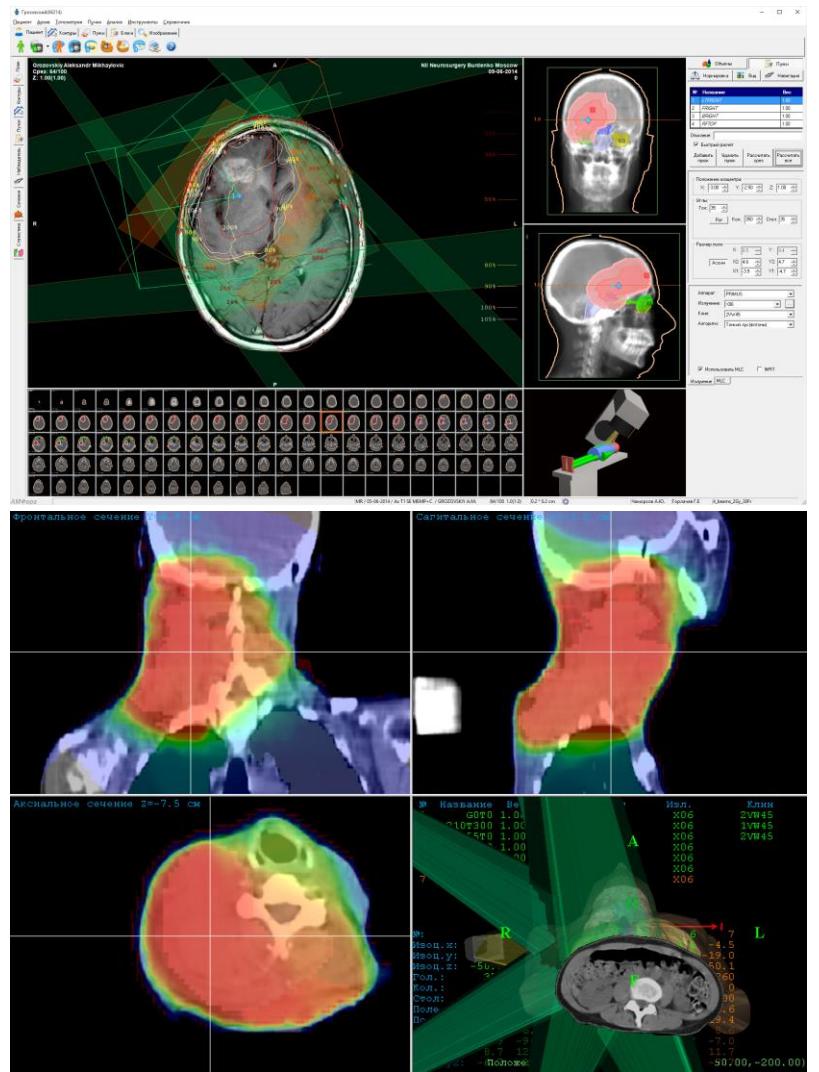
Сцена симуляции до модели источника



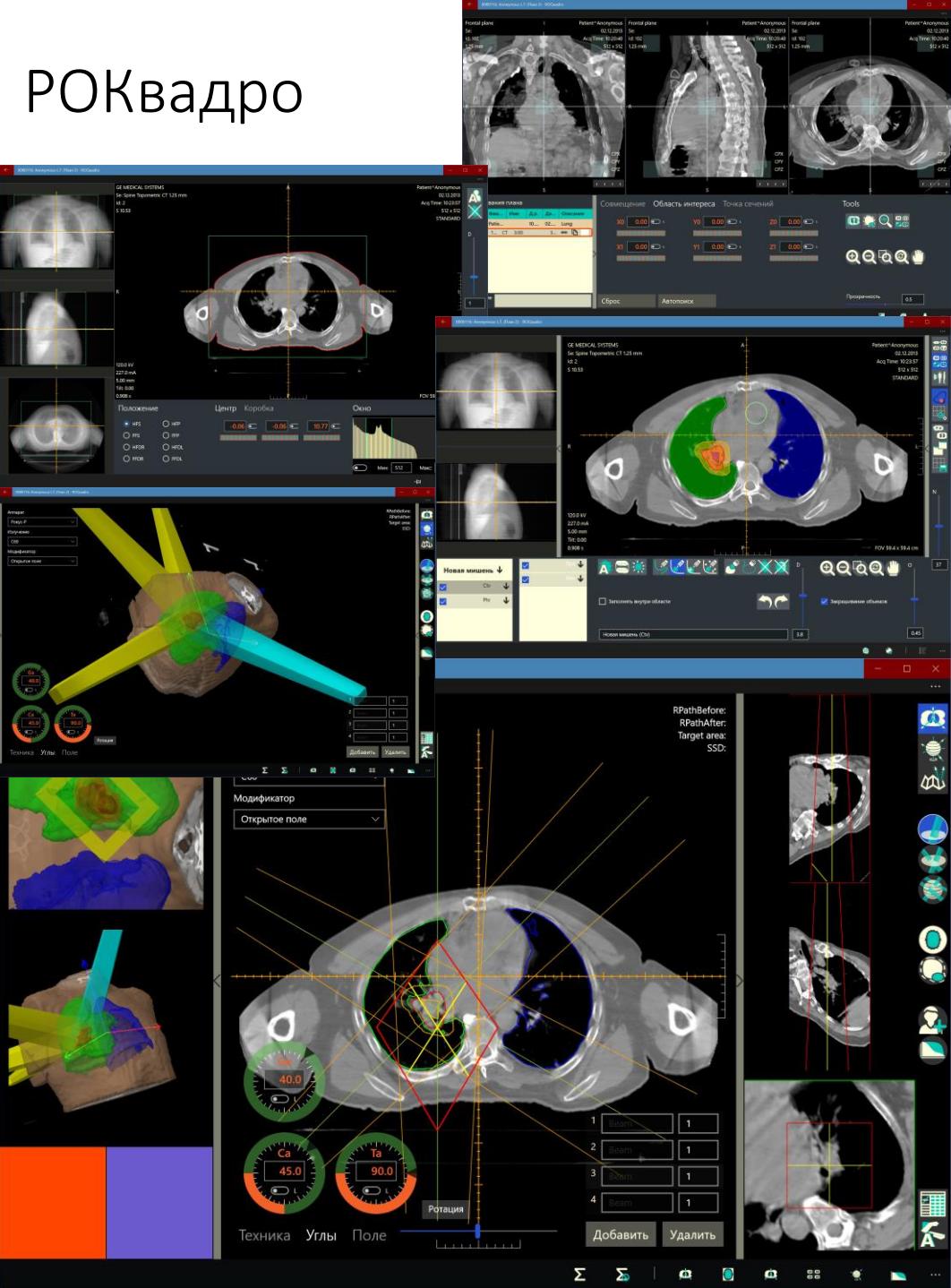
Система дозиметрического планирования

ROQuadro

Амфора



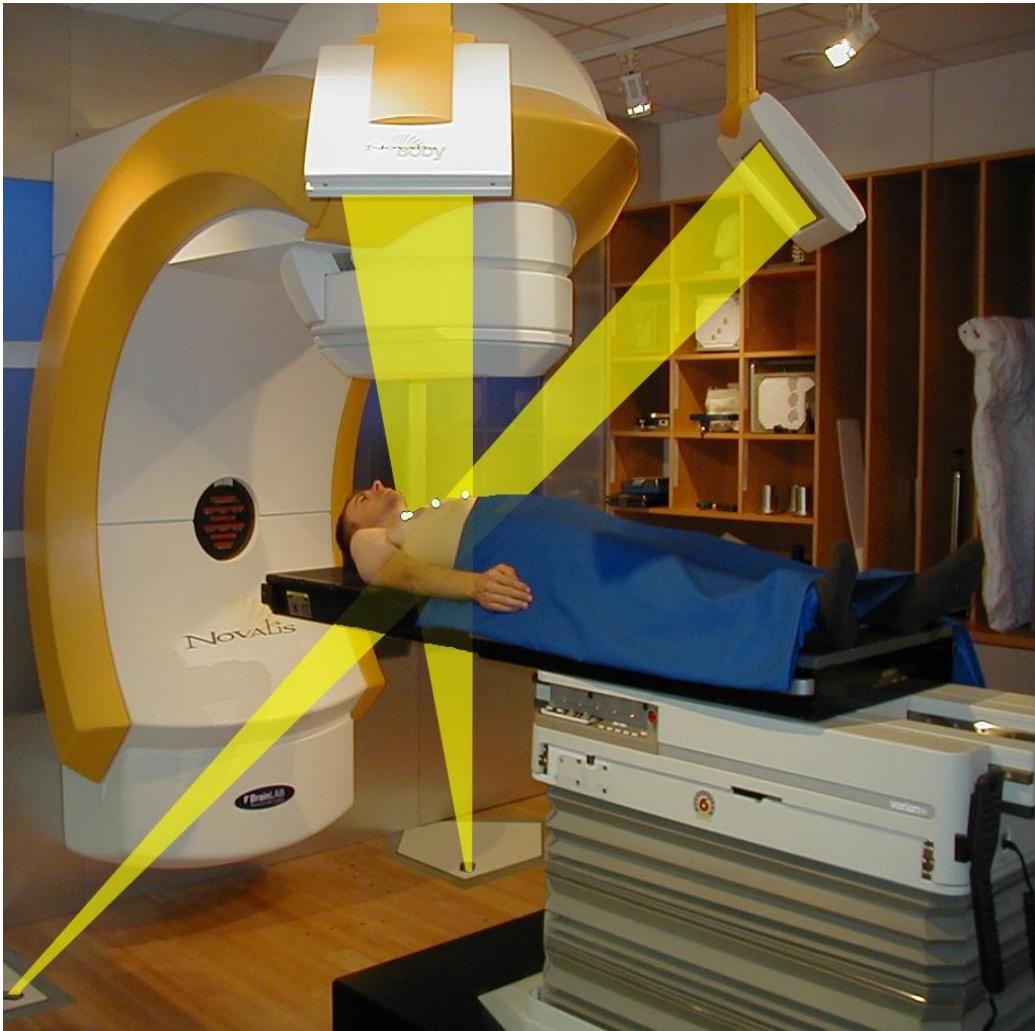
РОКвадро



Навигация по 2D изображениям

XNav

Рентгеновская навигация 2D на примере Brainlab

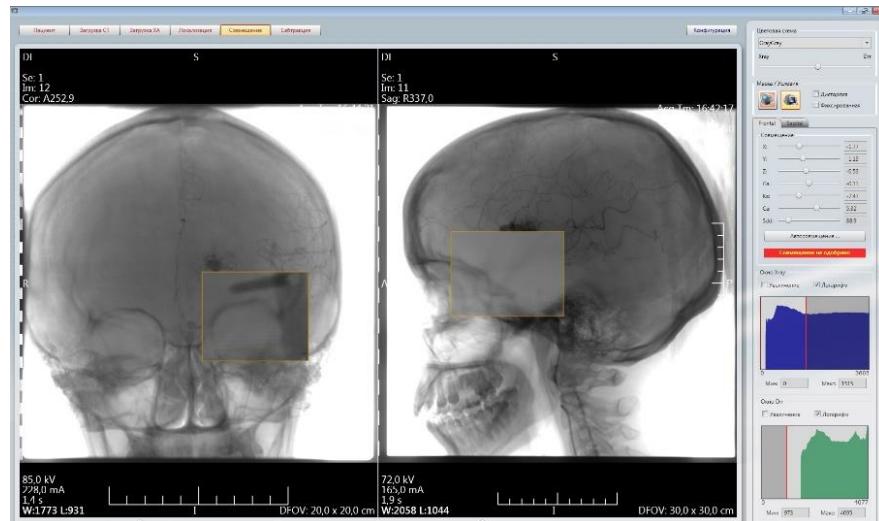


Примечание: Позиционирование пациента по паре рентгеновских изображений идеально для привязки по костям и металлическим маркерам. Это единственный способ в таких ситуациях отслеживать движение внутренних органов по металлическим маркерам.

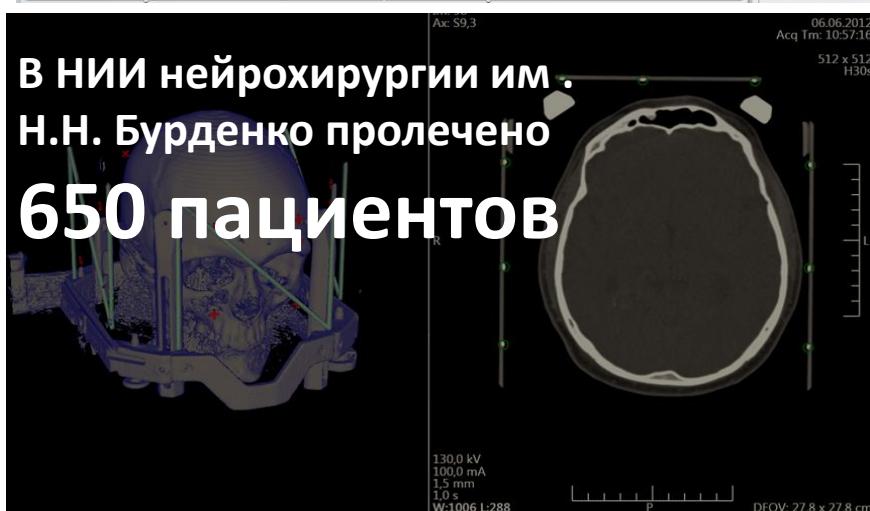
IGRT Imaging System Comparison

IGRT TYPE	Description	Absorbed Dose	Imaging Frequency	Total Dose (40 Fractions)
MV X-rays	Orthogonal Pairs	4 MU per portal ~7 cGy	Daily	~280 cGy (Portal Images)
KV X-rays	Orthogonal Pairs	120 kVp 2 mAs ~0.05 cGy	Daily	2 cGy
KV CBCT 1.	Varian OBI	Surface 3-6 cGy Central ~3cGy	Daily	~180 cGy 4.5 cGy/fraction
KV CBCT 2.	Elekta Synergy	Surface ~2.3cGy Central ~1.6cGy	Daily	~80 cGy 2.0 cGy/fraction
MV CBCT 3.	Siemens SYNGO	0.9 – 1.2 cGy/MU 3.5 – 11.0 cGy	Daily	~280 cGy 7.0 cGy/fraction
Tomo MVCT 4.	TomoTherapy	Pitch Dependent 0.70 – 3.5 cGy	Daily	~80 cGy 2.0 cGy/fraction

Система подготовки ангиографических данных для стереотаксического облучения пациентов XNav



В НИИ нейрохирургии им.
Н.Н. Бурденко пролечено
650 пациентов



Contents lists available at ScienceDirect
Radiotherapy and Oncology
journal homepage: www.thegreenjournal.com

Arteriovenous malformation
Analysis of the targeting uncertainty of a stereotactic frameless radiosurgery technique for arteriovenous malformation
Femke Steenbeke^a, Thierry Gevaert^{a,*}, Benedikt Engels^a, Kenneth Poels^a, Jean D'Haens^b,
Franciscus Van Tussenbroek^c, Dirk Verellen^a, Guy Storme^a, Mark De Ridder^a
^a Department of Radiotherapy; ^b Department of Neurosurgery; and ^c Department of Radiology, UZ Brussel, Vrije Universiteit Brussel, Belgium

ARTICLE INFO
Article history:
Received 21 March 2014
Received in revised form 3 October 2014
Accepted 8 October 2014
Available online 29 October 2014

Keywords:
Stereotactic radiosurgery
Arteriovenous malformation
Digital subtraction angiography
2D-3D image registration

ABSTRACT
In order to target arteriovenous malformations (AVM) in a frameless approach, registration of two-dimensional (2D) digital-subtracted-angiograms (DSA) with three-dimensional (3D) computed tomography (CT) is required. Targeting accuracy and delineation of a frameless 2D-DSA and 3D-CT image registration tool based on bony anatomy of the skull was evaluated. This frameless approach assures accurate target localization and can be used in a clinical setting.
© 2014 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved. Radiotherapy and Oncology 113 (2014) 371–373

Stereotactic radiosurgery (SRS) has become a well-established and target delineation/localization and comparison to the

“This frameless approach assures accurate target localization and can be used in a clinical setting”.

MRI image registration algorithm is another attractive alternative. The aim of this study was to evaluate targeting accuracy of a new software tool for image registration of 2D-DSA with 3D-CT datasets

* Corresponding author at: UZ Brussel, Department of Radiotherapy, Laarbeeklaan 101, B-1000 Brussels, Belgium.
E-mail address: Thierry.Gevaert@uzbrussel.be (T. Gevaert).

Анализ портальных систем

Технические средства, характеристики изображений,
методы клинического использования, QA, навигация,
дозиметрия.

Навигация - детекторы

Varian aS1000

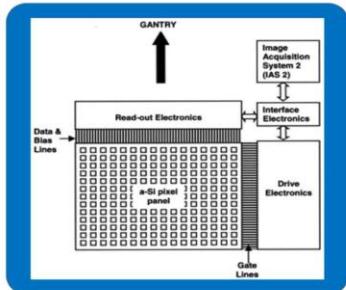
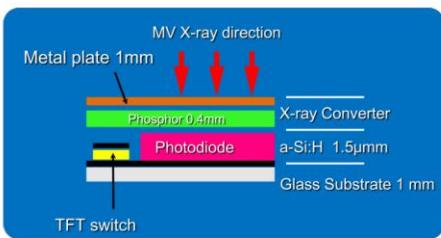


Figure 2: a) A cross sectional view of the Varian aS1000. Modified, from [2]. b) A simplified schematic of the electronics in the Varian aS1000. From [3].

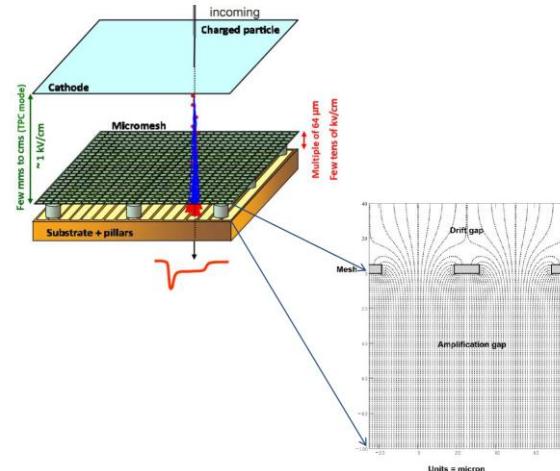
Micromegas

MICROMEGAS

(MICROMEGAs Gaseous Structure)

G.Charpak, I.Giomataris et al., NIM-A 376 (1996) 29

Micromegas представляет собой двухступенчатый лавинный счетчик с плоскопараллельными пластинами. Состоит из региона ионизации (от нескольких миллиметров до десятков сантиметров – режим TPC; электрическое поле ~ 1 кВ /см) и узкой щели (50-100 кВ /см), который расположен между тонкой металлической сеткой (mesh или micromesh) и считающих полосок/площадок на печатной плате. Способен работать как в режиме трекера, так и в режиме триггера.



GEM / GMD detectors

I. Giomataris et al. / Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 560 (2006) 405–408

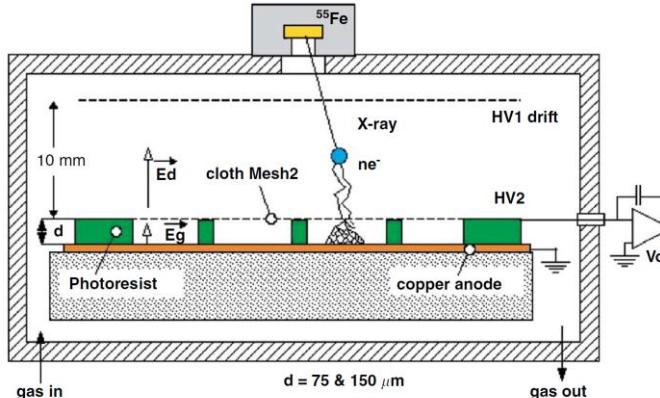


Fig. 3. Schematic drawing of the test chamber.

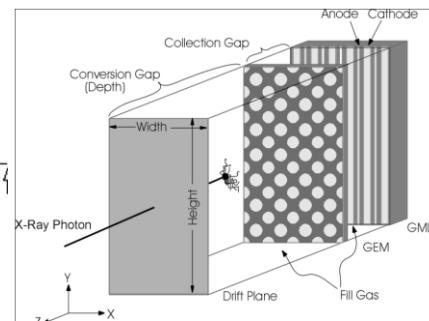


Figure 2. Schematic of the GEM/GMD hybrid detector.

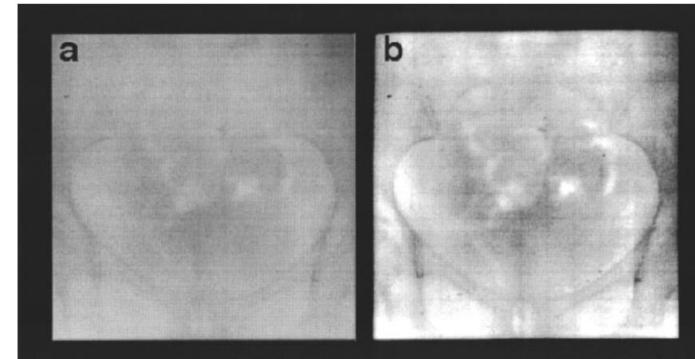
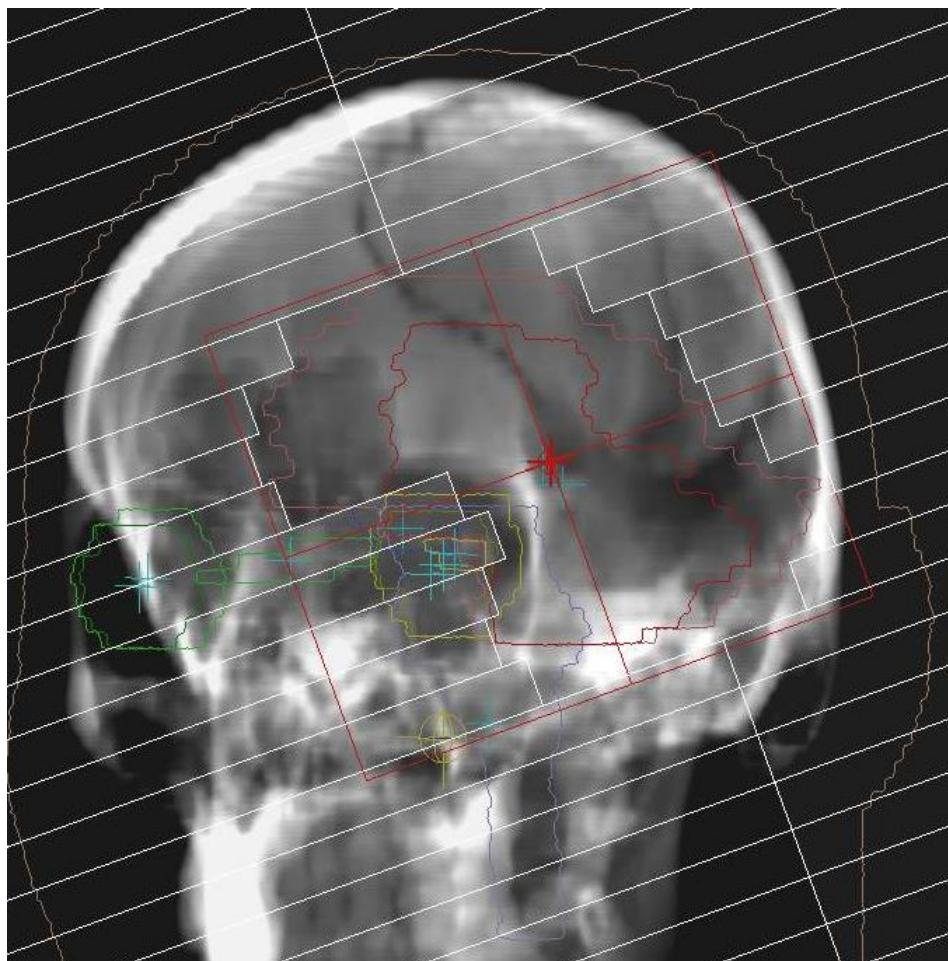


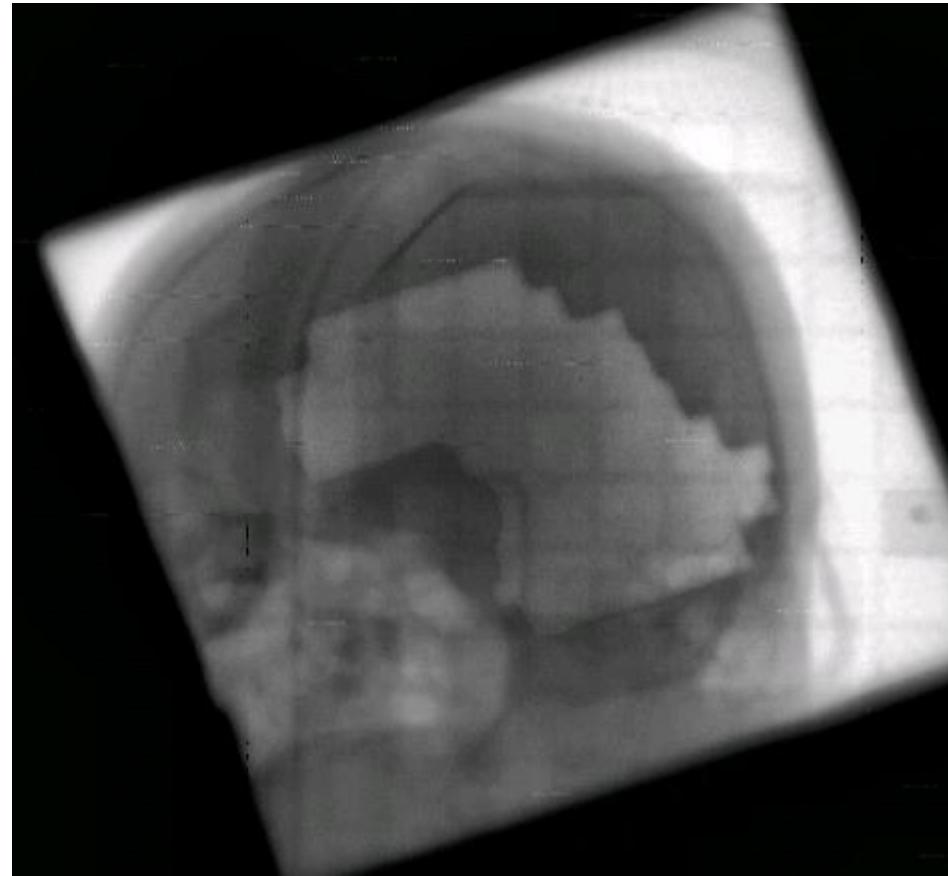
FIG. 9. Video EPID image (a) and (b) with enhancement.

Возможна ли навигация по порталным изображениям?

Портальные изображения ускорителя PRIMUS



DRR



BEV

Симуляция портальной системы кобальтового аппарата

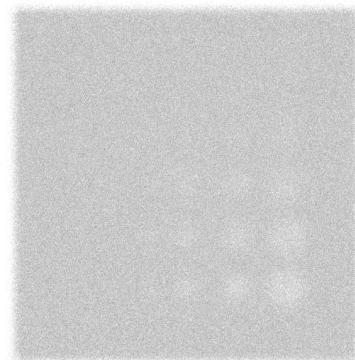
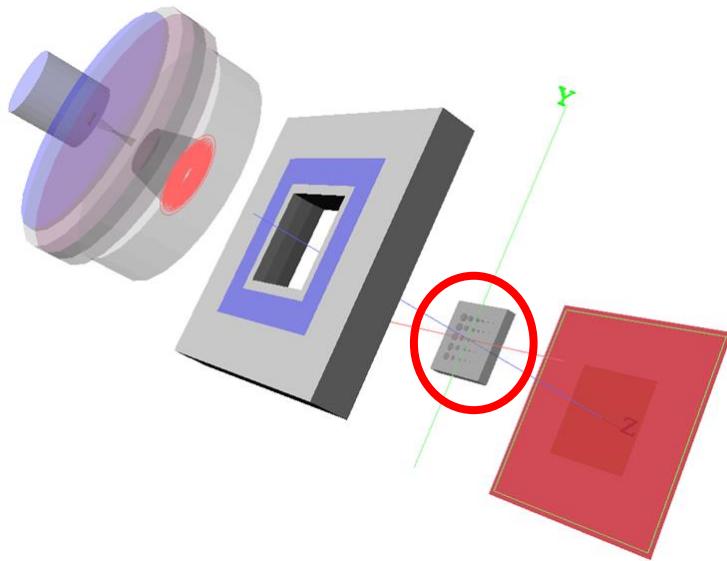
Моделирования изображений затруднено
необходимостью симуляции такого же количества частиц,
что и при получении реальных изображений

Симуляция портальной системы Рокус-Р

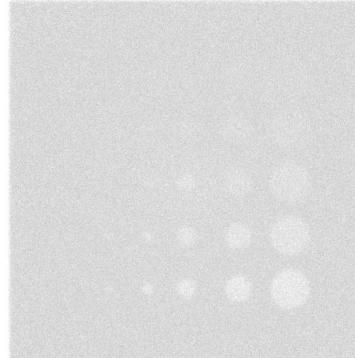
Терапевтический коллиматор

Использование техники
обратных проекций для поиска
оптимальной конструкции
портального коллиматора

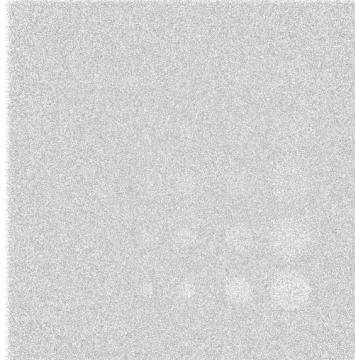
Использование модели потока
излучения на основе
гистограмм распределений



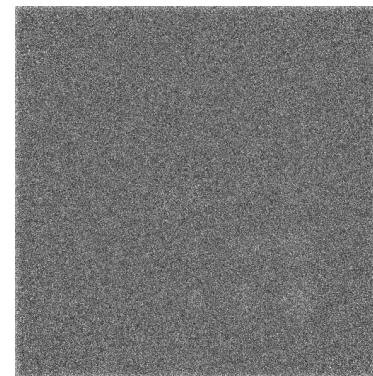
Коллиматор 4 мм



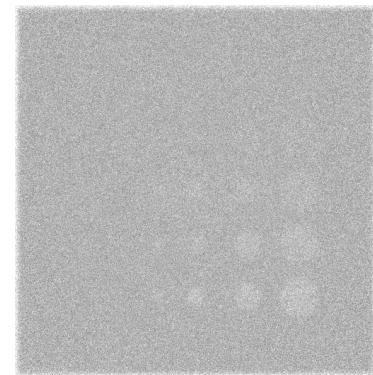
Коллиматор 2 мм



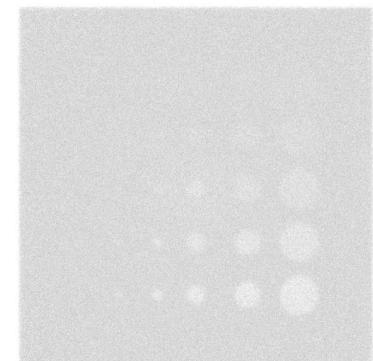
10^9



10^{10}

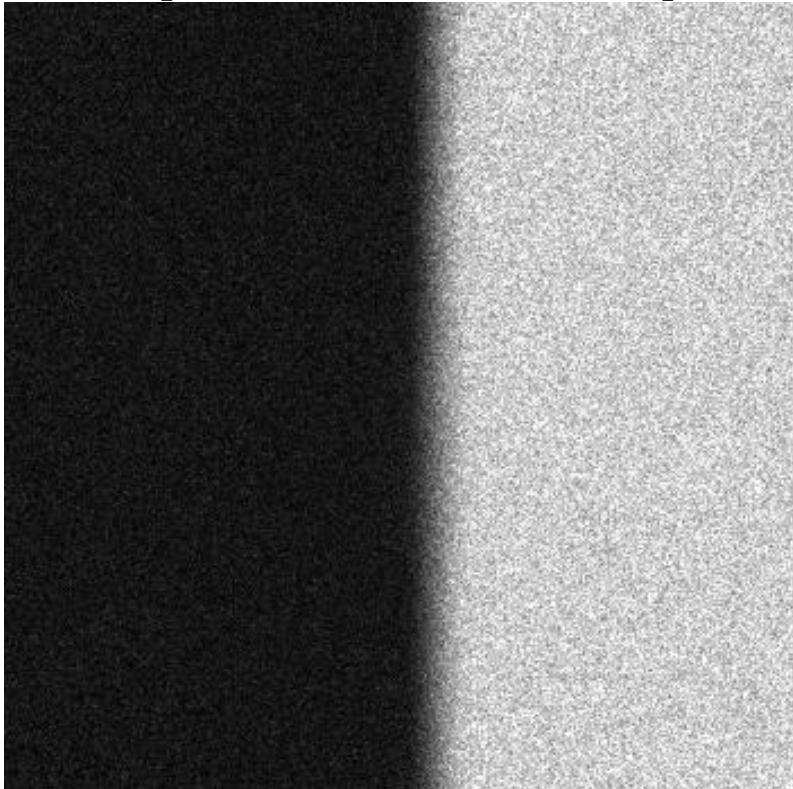


10^{11}



Симуляция портальной системы аппарата Со-60

Терапевтический коллиматор



Коллиматор 4 мм

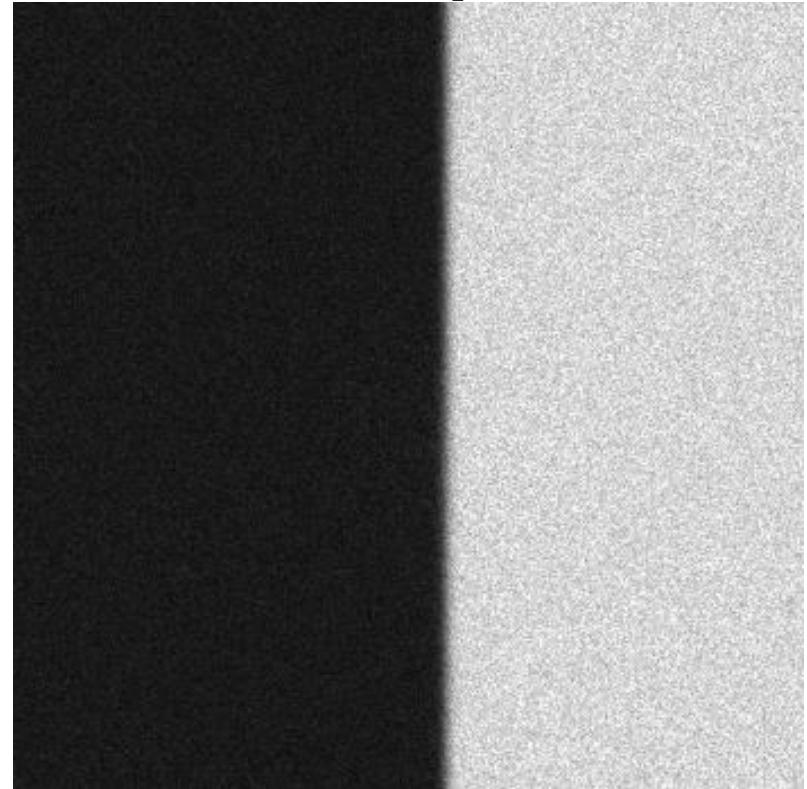


Рисунок 1. Симуляция изображений наполовину закрытых вольфрамовой пластиной толщиной 2 см с целью определения характеристики высококонтрастного разрешения. Слева изображение без специального коллиматора. Справа изображение с порталным коллиматором. Ширина изображений на уровне изоцентра 10 см.

Наши смежные разработки

Характеристика того, что мы умеем делать, что уже
реально есть, и насколько мы способны интегрироваться в
промышленные разработки

Квази стереотаксический аппарат для рентгенотерапии

Analysis of application X-ray radiation up to 250 kV for stereotactic diosurgery and radiotherapy
 A. Kumahin^{a)}, A.I. Kotkin^{b)}, G.F. Gorilches^{b)}
^{a)}Burdenko Neurosurgery Institute, Moscow
^{b)}Burdenko Neurosurgery Institute, Moscow

Abstract

X-ray radiation, when delivered from many directions to small lesion, seems can be in competition to high energy lesion. Two techniques used for dose delivery have been published in literature. One is modified CT radiosurgery. The other is synchrotron radiation. Contrast agents (CA) have been studied both from the view of dose enhancement and delivery technique to the tumor [3]. All those studies indicate application of X-ray radiation for therapy. In this work we propose a design of new cost X-ray therapy unit and investigate dose distribution properties which such unit would create in the case of head lesions.

Objectives

The final goal of our research and development work is creating simple effective stereotactic X-ray radiation therapy unit, which overcome drawbacks of existing approaches like very high cost (synchrotron radiation) and limited to one plane beam direction (modified CT radiosurgery). At present our institute is in process of developing a therapy unit with 60 kV X-ray tube has been designed and assembled (Fig. 1). This unit is capable to move radiation source. It uses circular apertures up to 25 mm in diameter and wedges to make dose distribution flat. In the present study we investigate dosimetric properties of similar unit, which has different energies and capability to deliver dose to deep brain structures. The goal of this study is a) create Monte Carlo (MC) radiation source model, b) build MC dose calculation engine, c) calculate and analyze dose distributions in a typical for stereotactic radiosurgery case, d) make a proposal for optimal X-ray energy.

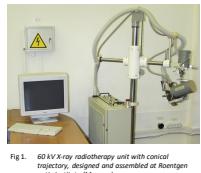


Fig. 1. 60 kV X-ray radiosurgery unit with conical trajectory, designed and assembled at Roentgen optic institute (Moscow).

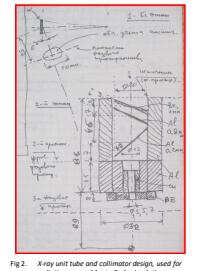


Fig. 2. X-ray unit tube and collimator design, used for radiation source Monte-Carlo simulation.

We have simulated electron transport from tube cathode to anode and photon radiation from anode (Fig. 2) using EG54/Nova code as MC engine and our own code for geometry and scoring calculations. This process is very time consuming and can not be used directly. To overcome this problem we have analyzed statistic of emitted by anode particles and created a model, which is used for dose calculations. Fig. 3 shows photon distributions in bone and tissue. Our simulation shows strong energy and angular dependence of particle fluency, which leads to non uniform beam energy and dose distributions by internal medium in X-ray tube. When calculating dose distributions in phantom we used routinely photons transport through the collimating system (Fig. 2).

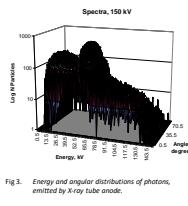


Fig. 3. Energy and angular distributions of photons emitted by X-ray tube anode.

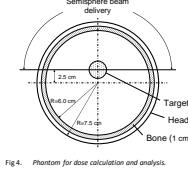


Fig. 4. Phantom for dose calculation and analysis.

Dose distributions in the phantom, representing human head with 25 mm diameter asymmetrically located target, were calculated. Fig. 5 shows Dose distributions in the phantom, representing human head with 25 mm diameter asymmetrically located target, were calculated. Fig. 5 shows

Fig. 6.

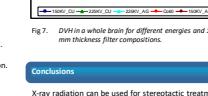


Fig. 5. Typical 2D dose distribution.

Conclusions

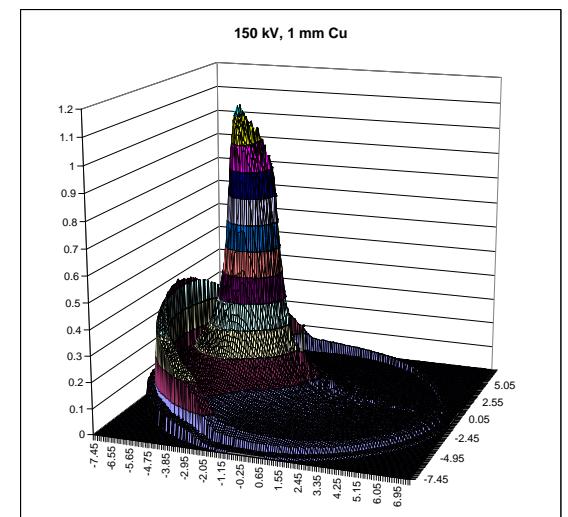
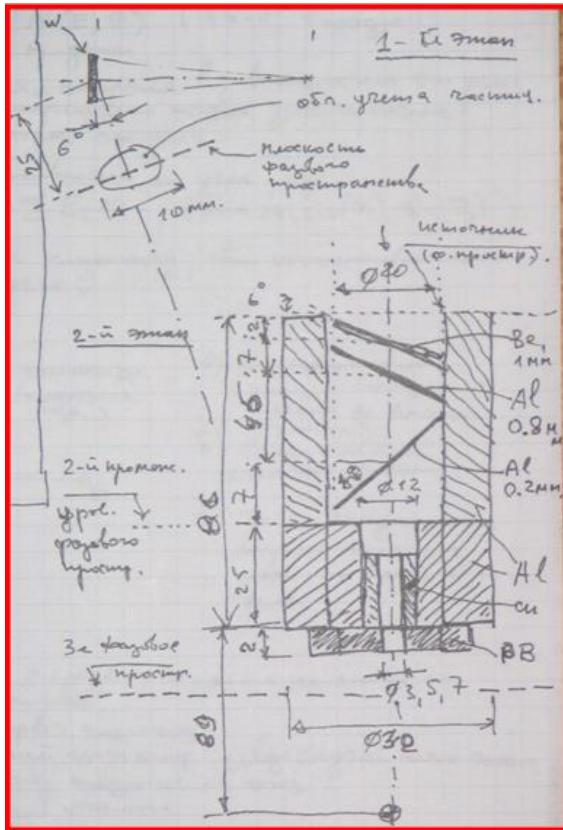
X-ray radiation can be used for stereotactic treatment of tumors below 1 cm in diameter. Possible applications could be treatment of lung diseases, lung tumors, liver metastases and other targets, located near body surface. Bones located near the treatment volume restrict X-rays application. X-ray radiation can benefit from combination with contrast agents, collected by the tumor.

References

- Ross RH et al. First radiosurgery of human metastatic brain tumors delivered by a computed tomography scanner (CTRa). *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1999; 45: 1127-1132.
- Adam IJ et al. Synchrotron radiation therapy of malignant brain glioma loaded with an iodinated contrast agent: First trial on rats bearing P98 gliomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2000; 51: 1179-1182.
- Adam IJ et al. Enhanced delivery of iodine for synchrotron stereotactic radiotherapy ... *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2005; 61: 1179-1182.

Copyright © Burdenko Optic Institute

Помимо очевидных поверхностных опухолей наращиваются отличные сферы применения в функциональной радиохирургии ЦНС, радиохирургии сердца, и вообще при облучении любых объектов меньше 1 см.



Модель СИФ пучка КПТ ИЯИ РАН

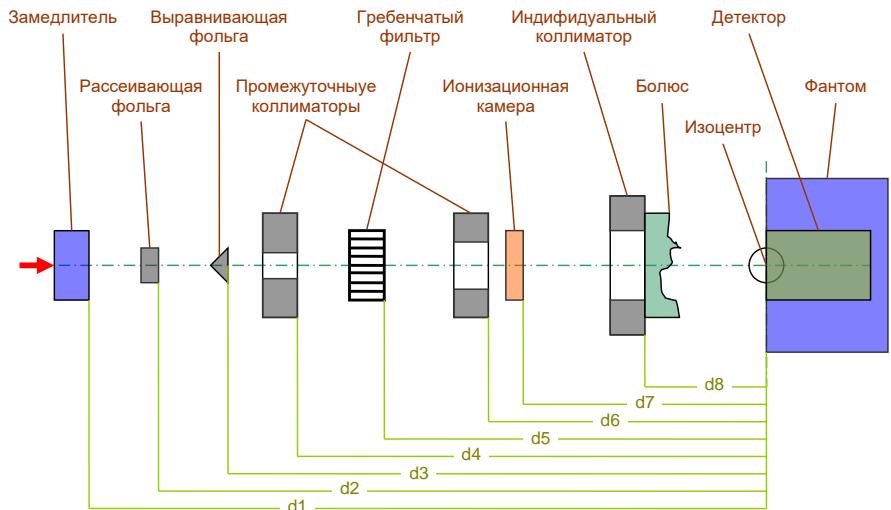
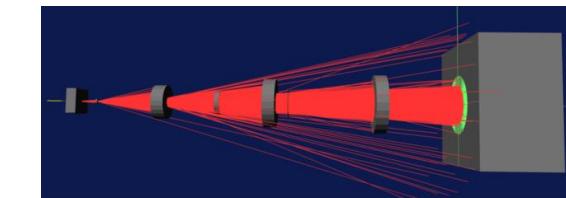
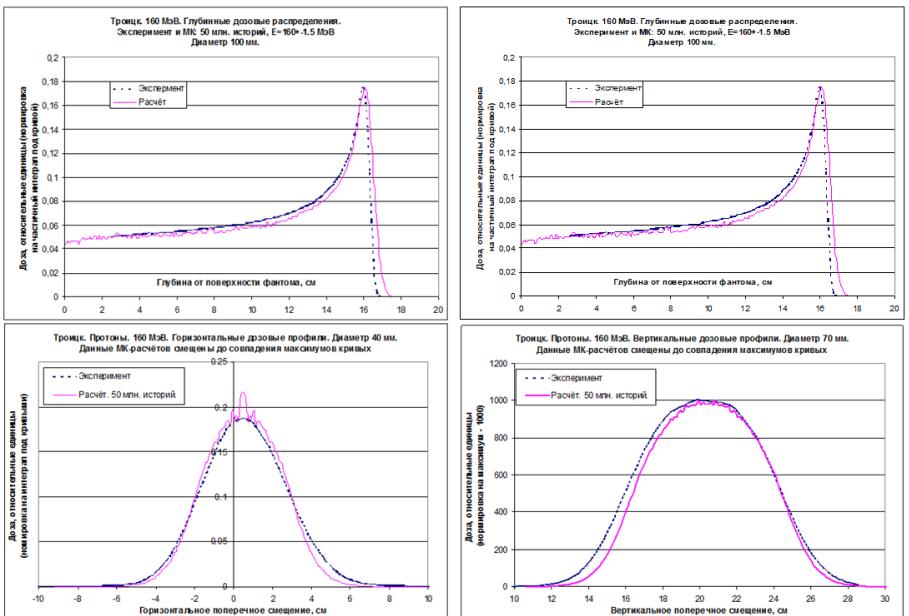
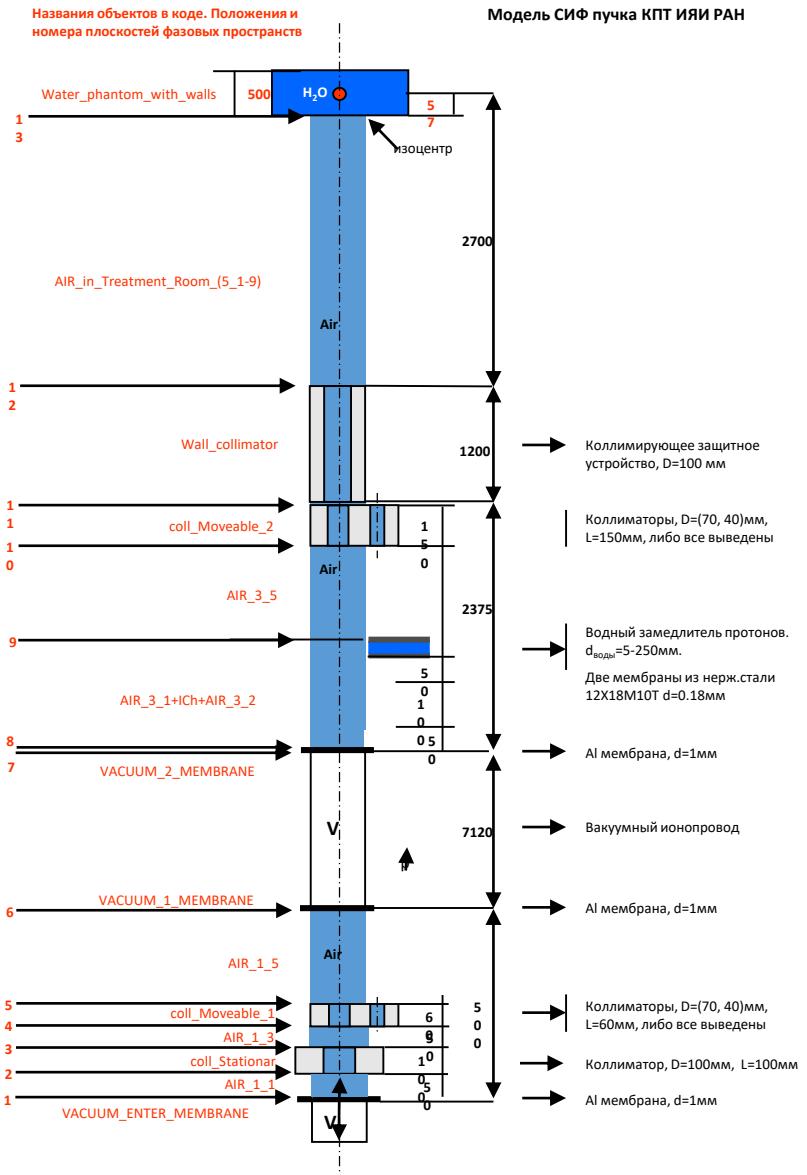


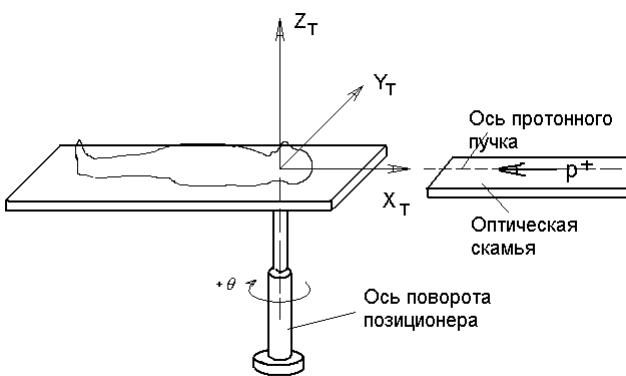
Рис. 1 Схема пассивной системы формирования терапевтических полей облучения, использующей двойное рассеивание и гребенчатые фильтры.



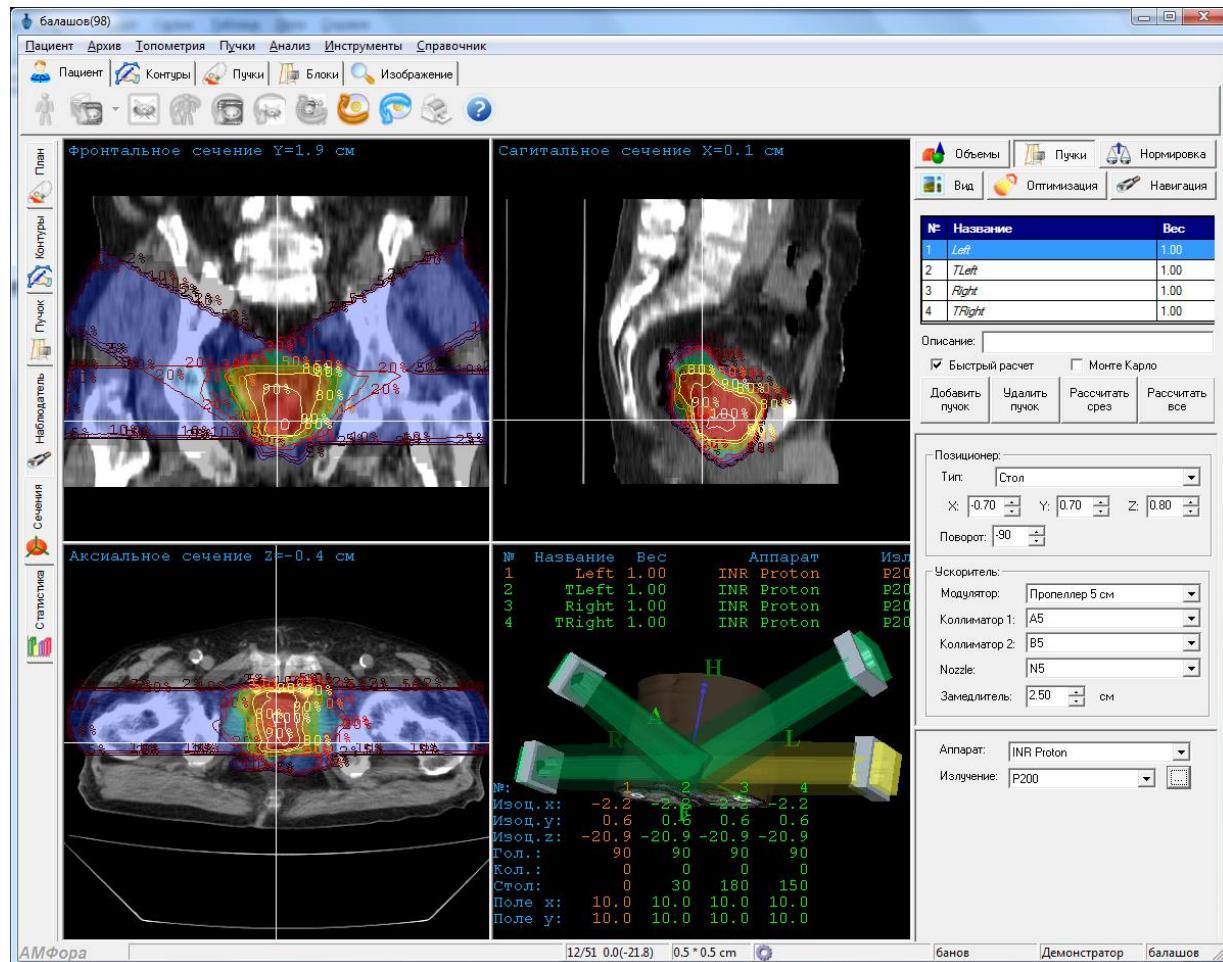
Названия объектов в коде. Положения и номера плоскостей фазовых пространств



Пример планирования протонного облучения (2007-08 годы)



Системы координат и
степени свободы
перемещения позиционеров
пациента в Комплексе
протонной терапии ИЯИ РАН.



Медицинская визуализация для лучевой терапии

Тракты, диффузия, спектры

Медицинская визуализация – МРТ диффузия и трактография

New window - ROIImage

Анализ распределений диффузионных параметров

Исследования
Маска
Предобработка
Диффузия
Тректы
Анализ
Оконтуривание
Сохранение

Окна Контуры Статистика

Окно отображения серии

Средня диффузия (MD)

Фракционная анизотропия (FA)

© ROISS. All rights reserved.

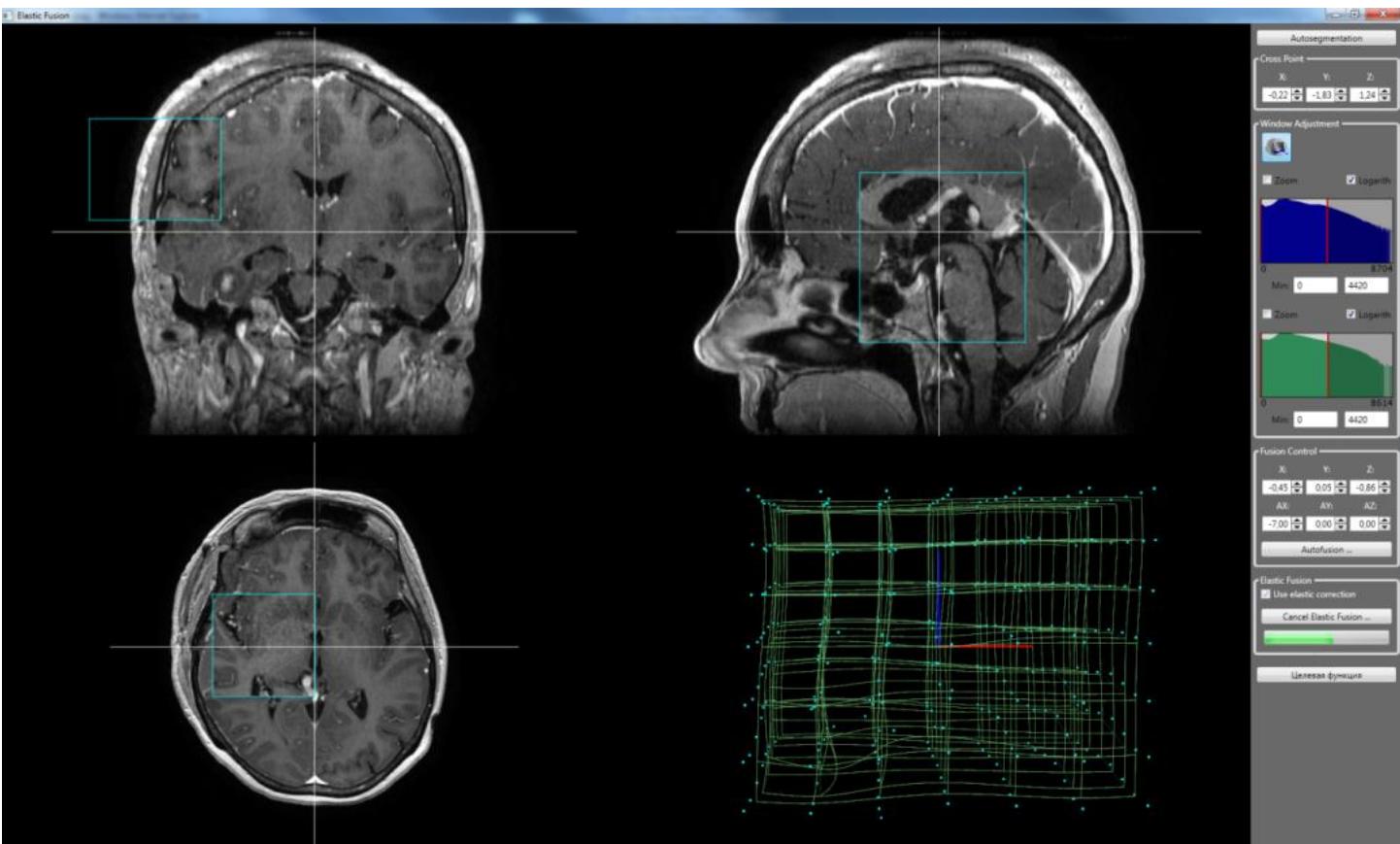
The interface displays four axial slices of a brain. The top row shows two slices with white regions indicating areas of interest or analysis results. The bottom row shows two slices with complex, multi-colored patterns representing diffusion parameters like MD and FA. To the right, three panels show histograms for MD and FA with sliders for minimum and maximum values. A legend at the bottom left identifies the color scales for MD (yellow to black) and FA (red to blue).

Студенческие дипломные работы

**Нелинейное
совмещение
медицинских
изображений для
решения задач
планирования лучевой
терапии**

Научный руководитель: Горлачев Г.Е.
Работу выполнила студентка группы Т12-35М

Фоменко А.С.



Студенческие дипломные работы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА
НА ТЕМУ:

Анализ метода и возможностей использования диффузионных данных магнитно-резонансной томографии в планировании лучевой терапии

Автор
студент гр. Т08-35

Орлов Р.Е.

Научный руководитель
к.ф.-м.н.

Горлачёв Г.Е.

Рецензент
профессор, д.ф.-м.н.

ФИО

Зав. кафедрой 35
профессор, д.ф.-м.н.

Беляев В.Н.

Москва – 2015 г

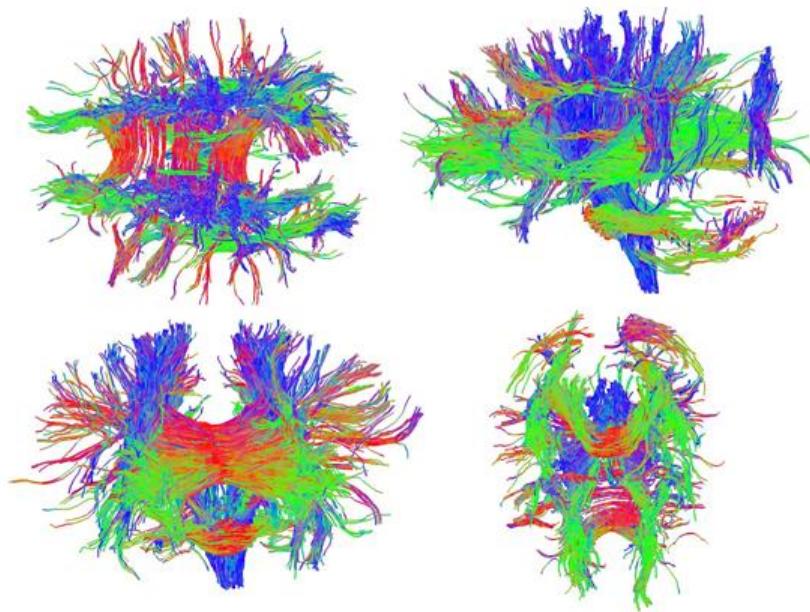


Рис. 10. Тракты головного мозга, визуализированные на языке VRML, после предварительной обработки тензоров диффузии в программе на C++.

Студенческие дипломные работы

Факультет экспериментальной и теоретической физики

Кафедра № 35 «Медицинская физика»

Специальность «Радиационная безопасность человека и окружающей среды»

Пояснительная записка
к выпускной квалификационной работе на тему:

«МР-спектроскопия в целях планирования лучевой терапии»

Студент группы
Т12-35м

Орлова А.В.

Руководитель
ВКР,
к.ф.-м.н., ст. н. с.
ФГБУ НИИ НХ
им. Н.Н. Бурденко
РАМН

Горлачев Г. Е.

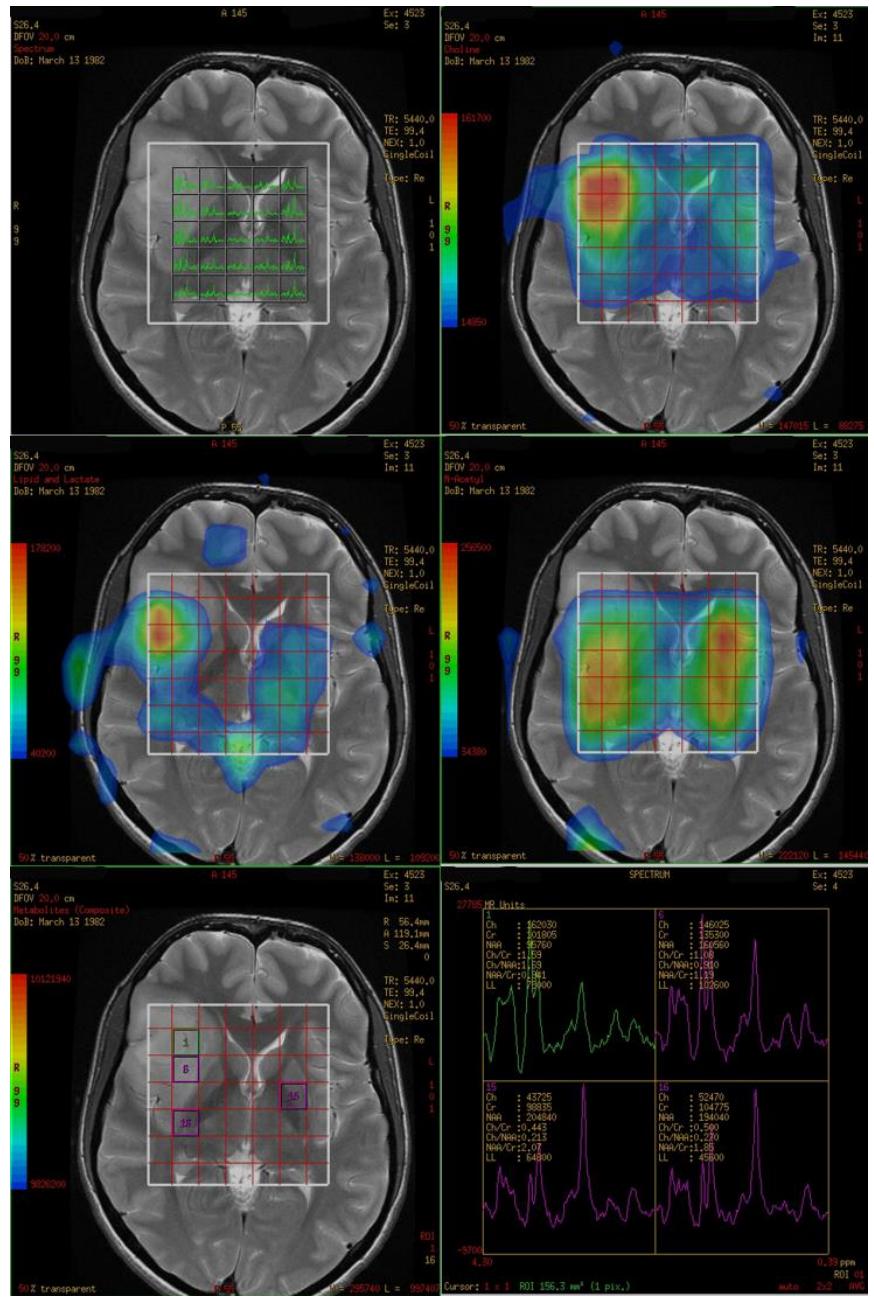
Рецензент,
физик-оператор
Московского
центра
«Гамма-носк»

Костюченко В. В.

Зав. кафедрой,
д.ф.-м.н., проф.

Беляев В. Н.

Москва, 2014 г.



Студенческие дипломные работы

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Автор

студент гр. Т08-35

Анам А. А.

Научный руководитель

к.ф.-м.н.

Горлачёв Г. Е.

Рецензент

профессор, д.ф.-м.н.

ФИО

Зав. кафедрой 35

профессор, д.ф.-м.н.

Беляев В.Н.

Москва – 2015 г

в Sivic и Excel, а так же скриншот того же вокселя. Невооруженным глазом видно, что спектры абсолютно идентичны, за исключением того, что в графике Excel не нормирована ось частот. Этот факт подтверждает то, что построенные спектры соответствуют истинным спектрам.

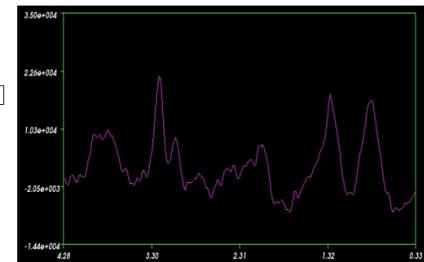
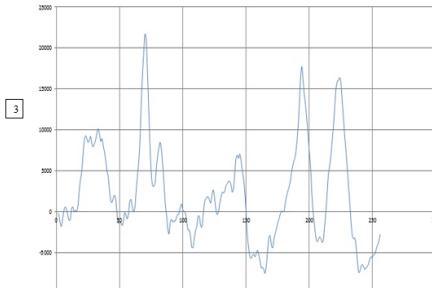
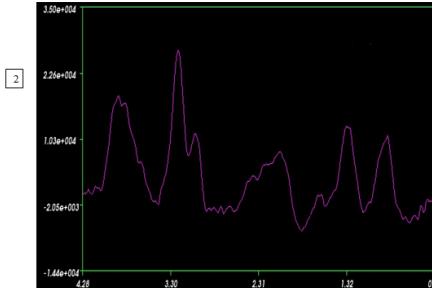
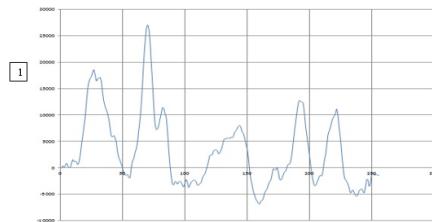
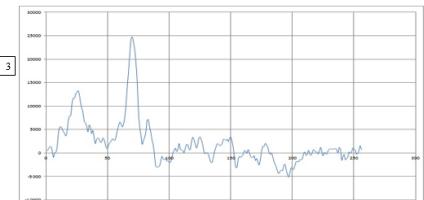
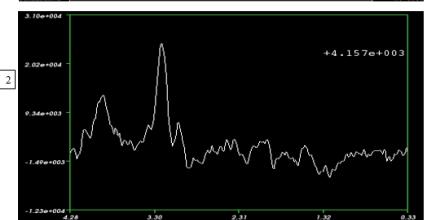
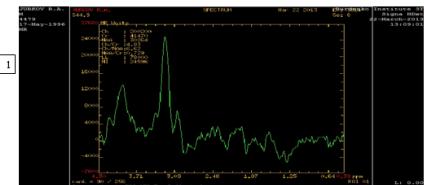


Рисунок 26 – Протонные спектры двух вокселей пациента №1: 1) Спектр первого вокселя, построенный в Excel с помощью данных, извлечённых из файла; 2) Спектр первого вокселя, построенный в приложении Sivic; 3) Спектр второго вокселя, построенный в Excel с помощью данных, извлечённых из файла; 4) Спектр второго вокселя, построенный в приложении Sivic.



Медицинская информатика

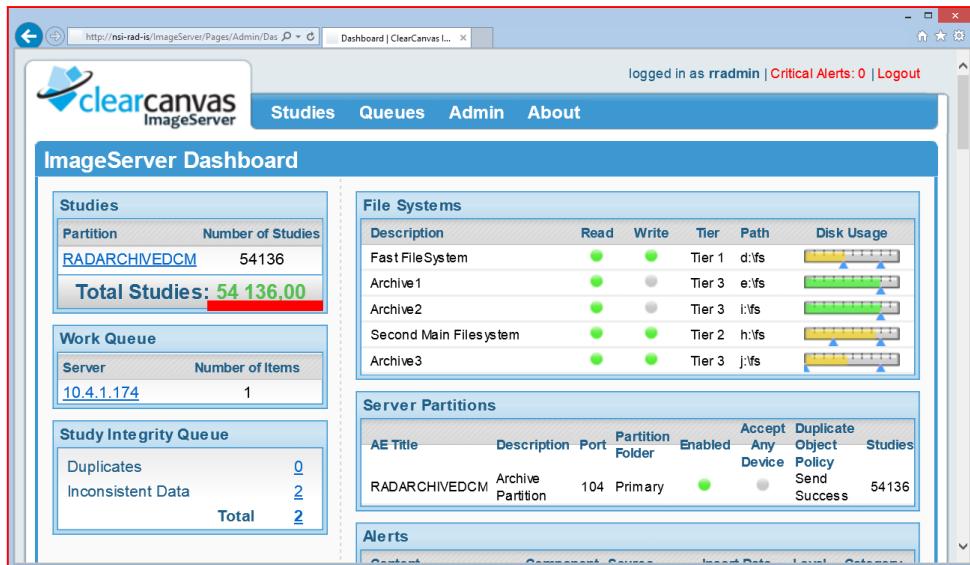
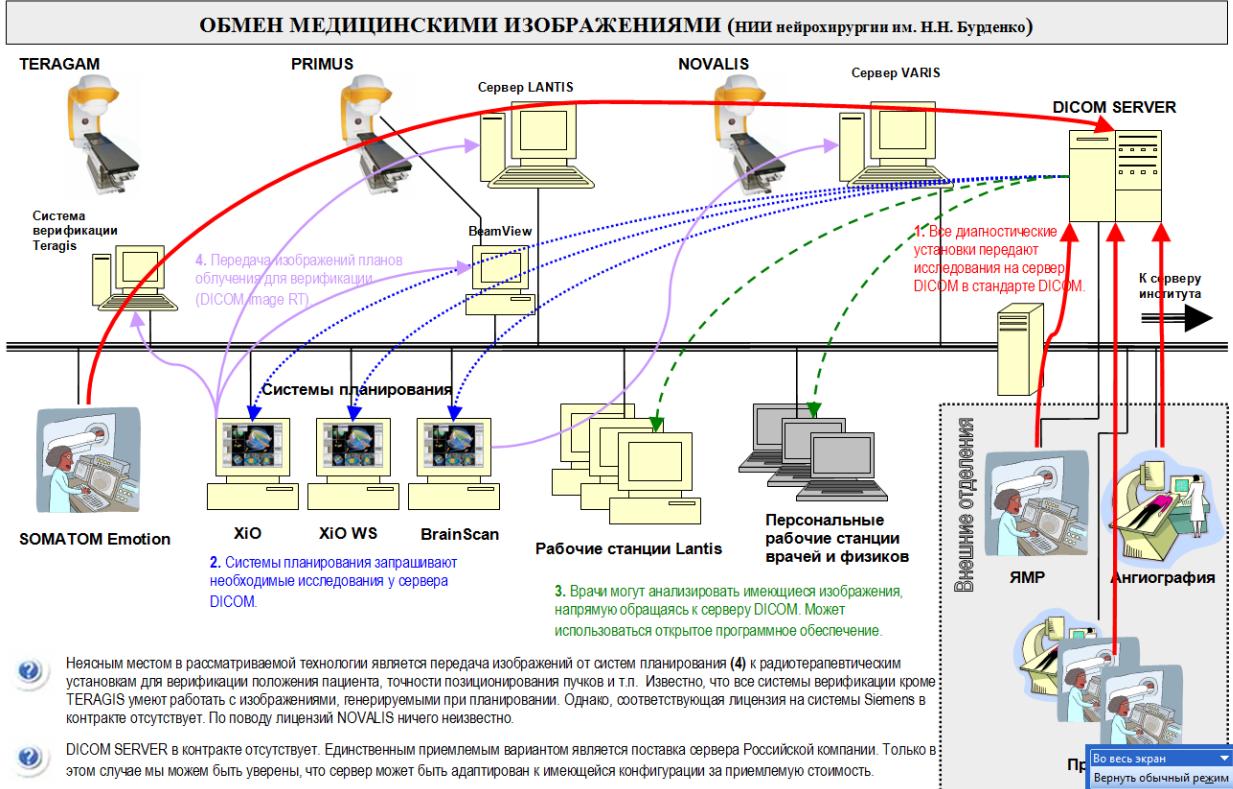
Ontology driven studies

Images workflow

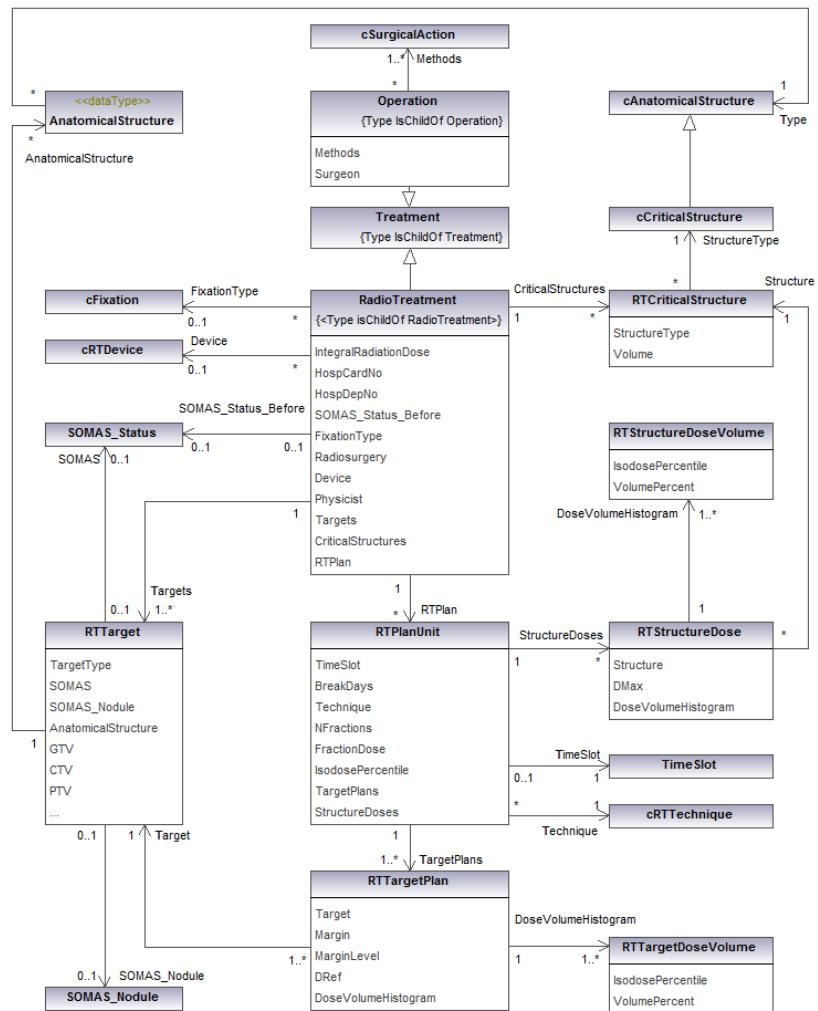
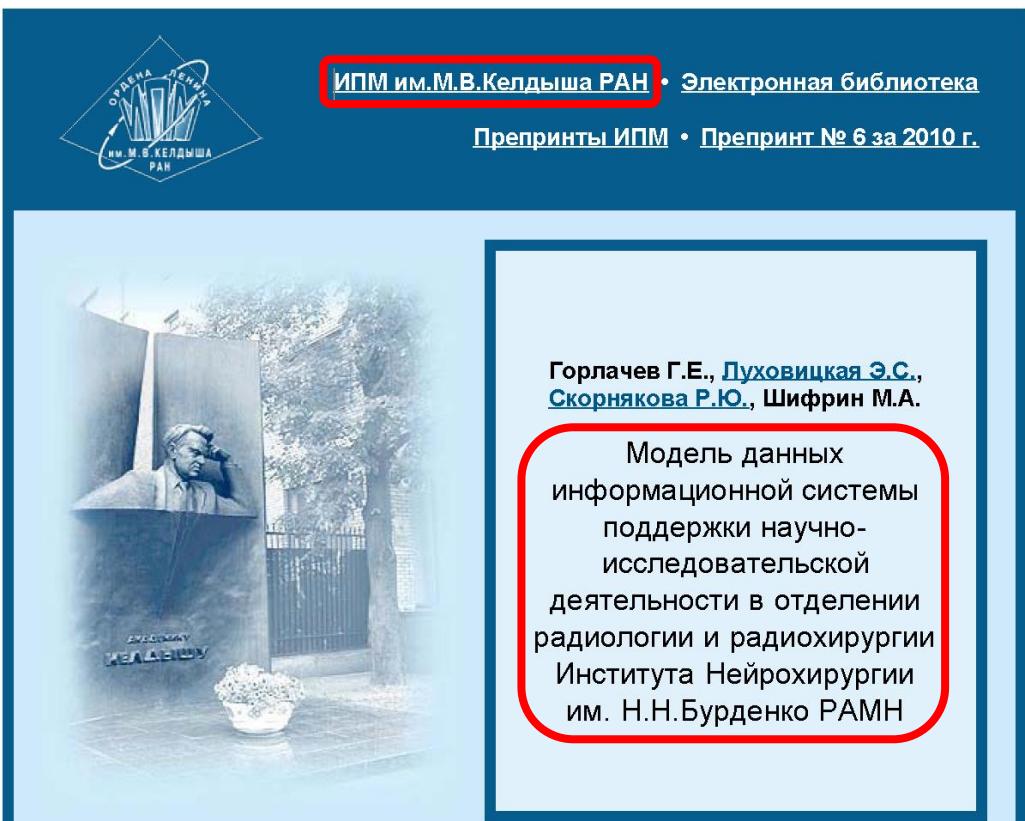
Division DICOM server is the only point, through which all images from other departments come

This solution made human relations simple and images highly accessible

Currently 55 `000 studies available online for retrospective research and patient follow-up



Проект системы поддержки научных исследований



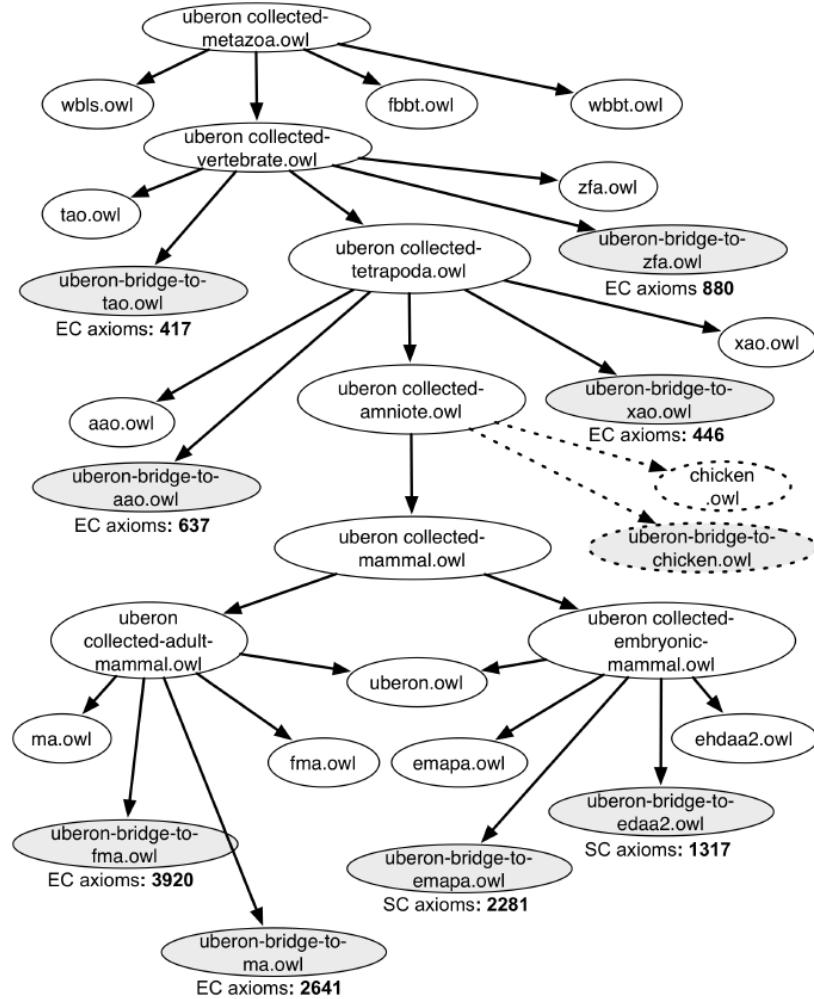
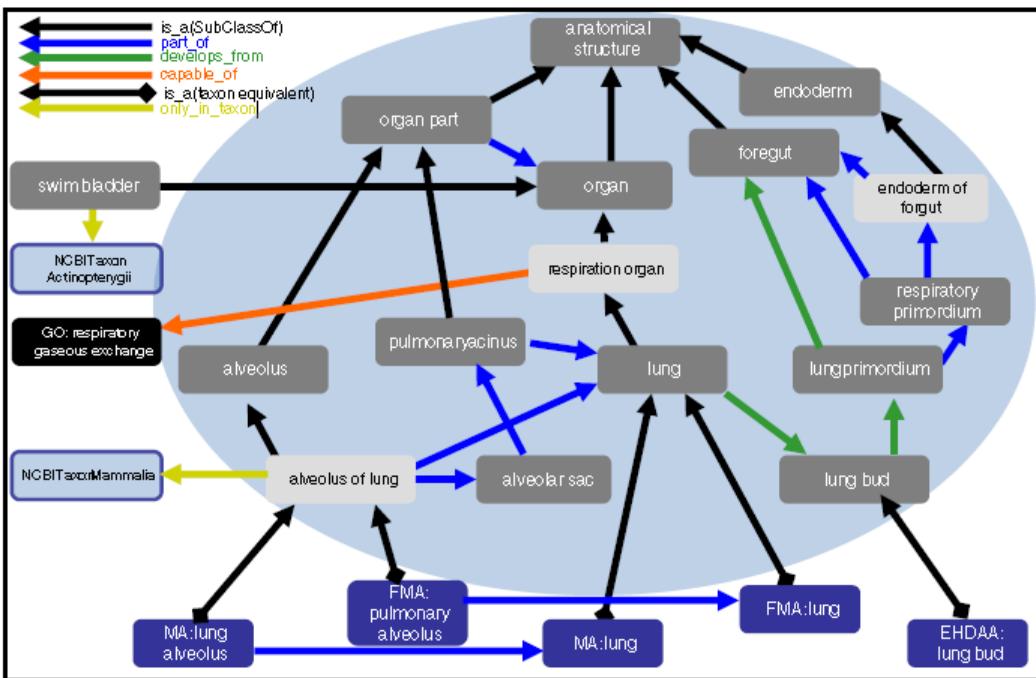
Онтологические базы знаний в медицине

Uberon, an integrative multi-species anatomy ontology

Christopher J Mungall^{1*}, Carlo Torniai², Georgios V Gkoutos³, Suzanna E Lewis¹ and Melissa A Haendel²

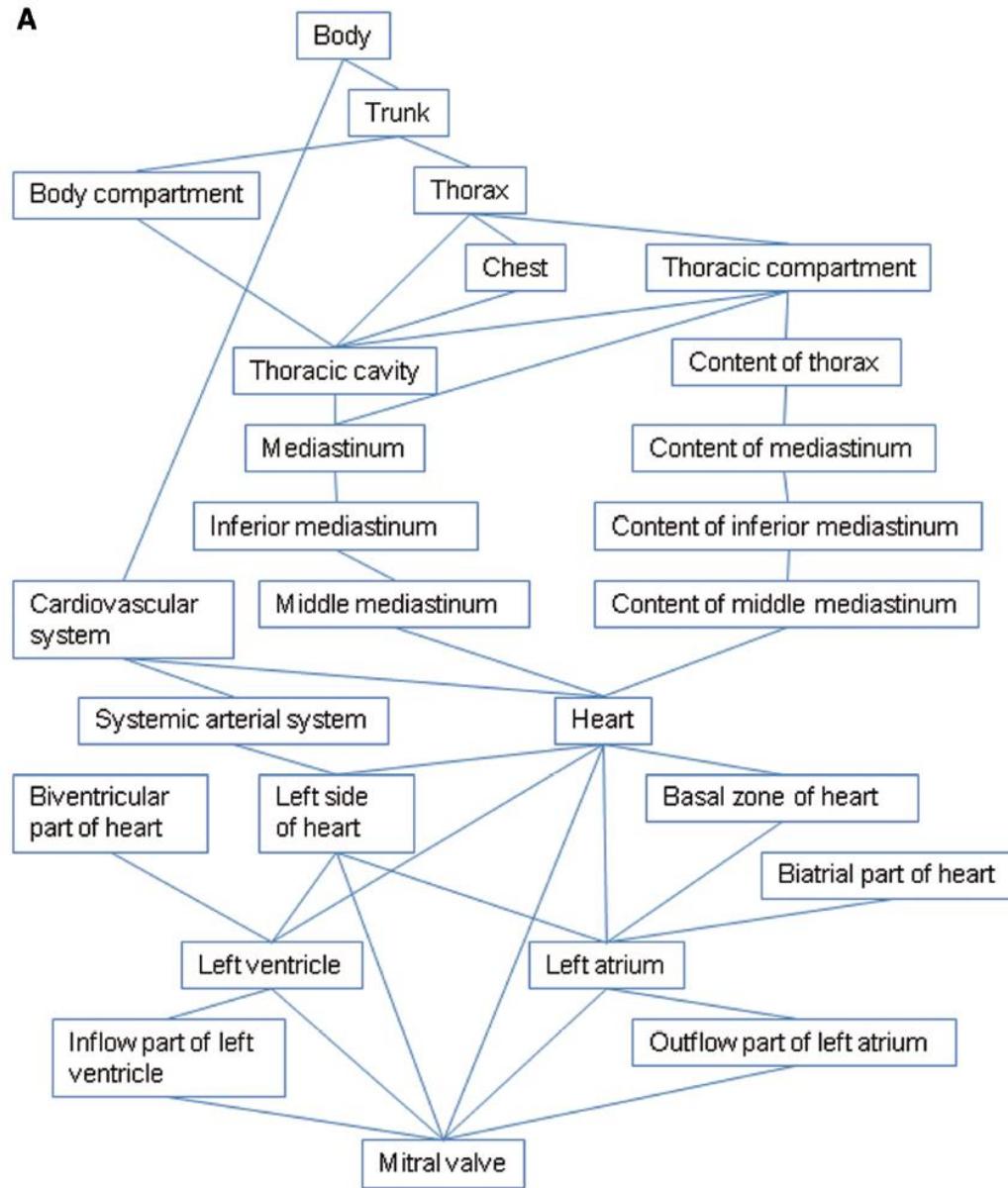
Abstract

We present Uberon, an integrated cross-species ontology consisting of over 6,500 classes representing a variety of anatomical entities, organized according to traditional anatomical classification criteria. The ontology represents structures in a species-neutral way and includes extensive associations to existing species-centric anatomical ontologies, allowing integration of model organism and human data. Uberon provides a necessary bridge between anatomical structures in different taxa for cross-species inference. It uses novel methods for representing taxonomic variation, and has proved to be essential for translational phenotype analyses. Uberon is available at <http://uberon.org>

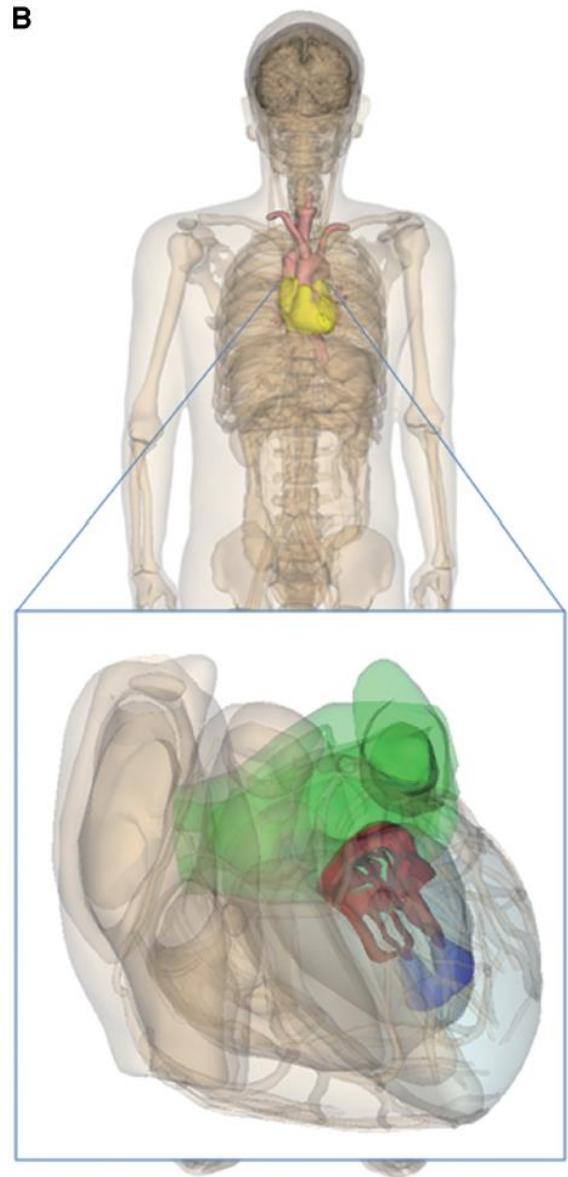


3D анатомический атлас со структуризацией по FMA

A



B



Биофизическое моделирование

Появление и рост метастазов.

Рост глиобластом.

Гипофракционирование.

Сочетание с химиотерапией.

Glioblastoma growth modeling for radiotherapy target delineation

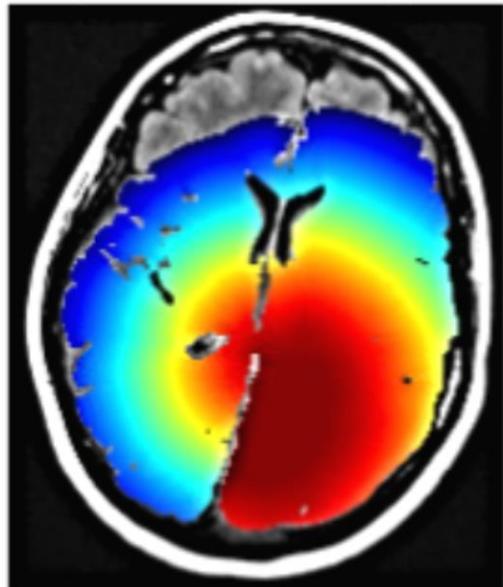
J Unkelbach, BH. Menze, E Konukoglu, F Dittman, M Le, Ni Ayache, H A. Shih - 2013

Massachusetts General Hospital - USA

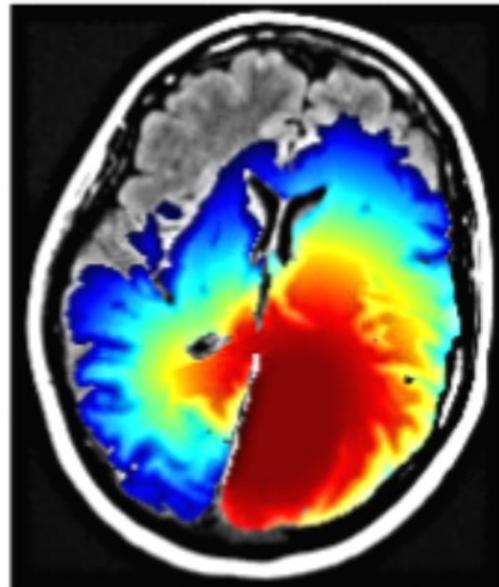
Computer Vision Laboratory, ETH Zurich, Switzerland

Microsoft Research, Cambridge, UK

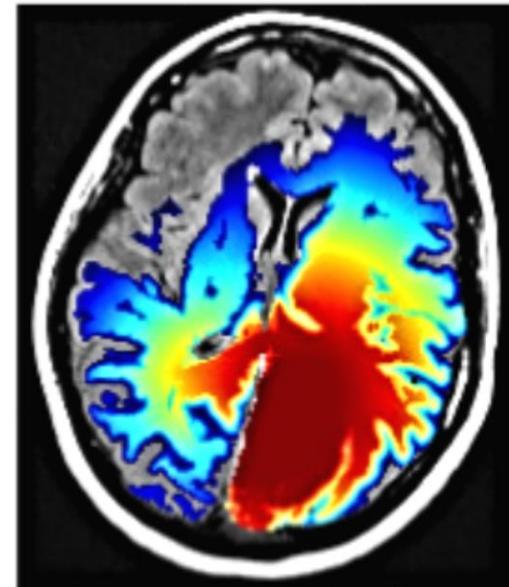
Asclepios Project - France



(a) $D_w/D_g = 1$



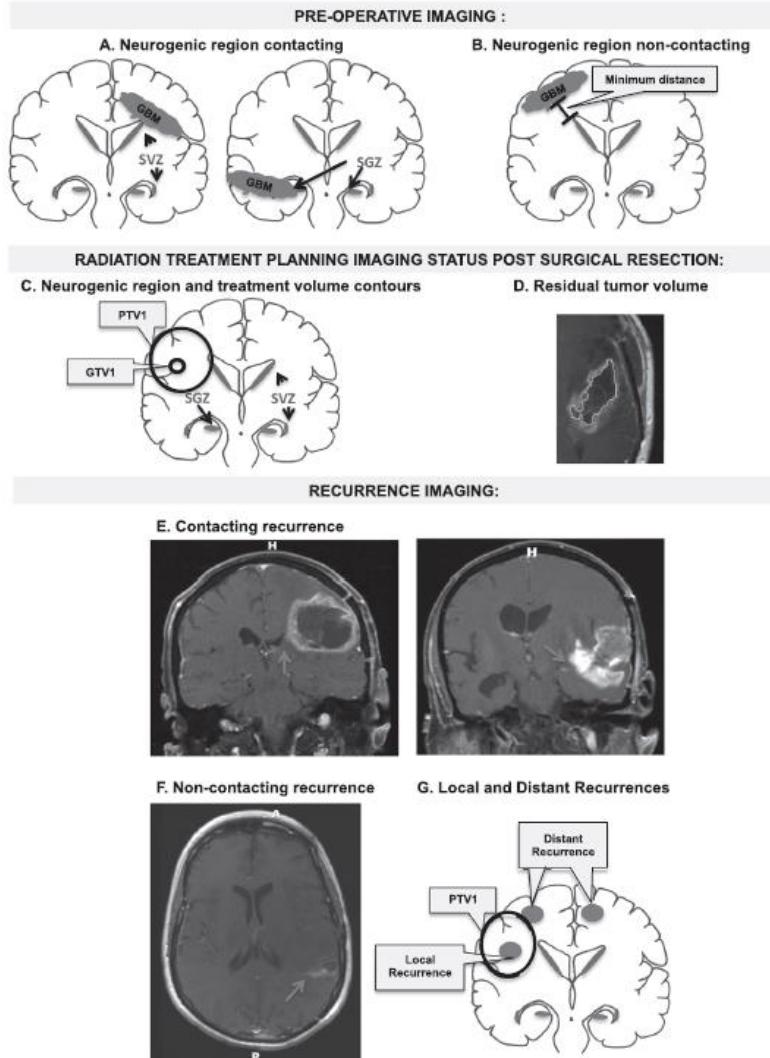
(b) $D_w/D_g = 10$



(c) $D_w/D_g = 100$

Fig. 2. Simulated tumor cell density on a logarithmic scale for three different values of the parameter D_w/D_g .

Применение искусственного интеллекта



Машинное обучение (курс лекций, К.В.Воронцов)

Теория обучения машин (machine learning, машинное обучение) находится на стыке [прикладной статистики, численных методов оптимизации, дискретного анализа](#), и за последние 50 лет оформилась в самостоятельную математическую дисциплину. Методы машинного обучения составляют основу ещё более молодой дисциплины — [интеллектуального анализа данных](#) (data mining).

В курсе рассматриваются основные задачи обучения по прецедентам: [классификация, кластеризация, регрессия, понижение размерности](#). Изучаются методы их решения, как классические, так и новые, созданные за последние 10–15 лет. Упор делается на глубокое понимание математических основ, взаимосвязей, достоинств и ограничений рассматриваемых методов. Отдельные теоремы приводятся с доказательствами.



FEBRUARY 26, 2016

Machine Learning: Let Your Code Learn From Text

[Alvise Susmel](#) in [Development](#)

Machine learning — it's a term you've probably heard before. Nowadays, it's deeply integrated in different sectors, from spam filters to automated driving cars. There is a lot of math and statistics behind these algorithms, but today there are many great tools we can use without being a math professor.

In this blog post, I'm going to smoothly introduce you to supervised text classification — showing you how to build a simple language detection app using third-party libraries written in JavaScript.

Заявки РНФ

Конкурс **2014** года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами»

Название проекта

Биофизическое моделирование реакции тканей и структур центральной нервной системы человека на прецизионное стереотаксическое облучение.

Фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя проекта

Горлачев Геннадий Ефимович

Полное и краткое название организации, через которую должно осуществляться финансирование проекта:

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ НЕЙРОХИРУРГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Н.Н. БУРДЕНКО РАМН

Конкурс **2016** года на получение грантов по приоритетному направлению деятельности РНФ "Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами"

Форма 1. Сведения о проекте

1.1. Название проекта

на русском языке

Разработка пространственновременной модели прогрессии глиальных опухолей головного мозга

на английском языке

Developing of spatiotemporal model of brain glioma progression after surgical and radiation treatment

Частная компания



Продукты Услуги Проекты Контакты

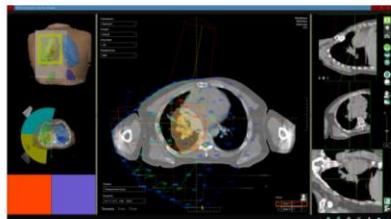
en ru

Радиационно-Онкологические Интеллектуальные Системы и Сервисы

Наша компания основана в 2011 году, является поставщиком услуг и продуктов различных направлений в области физического и технического обеспечения деятельности лучевой терапии. Мы работаем с отделениями лучевой терапии онкологических диспансеров, поставщиками радиотерапевтического оборудования, разработчиками оборудования для лучевой терапии.

РОКвадро

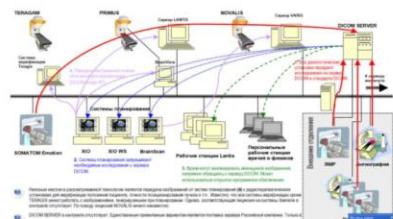
Система планирования лучевой терапии



[Подробнее ...](#)

Медико-физическая поддержка

Современные радиотерапевтические центры являются сложными многофункциональными комплексами.

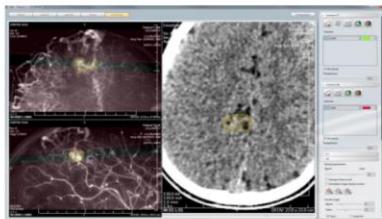


Внешняя поддержка при планировании оснащения, подготовке к монтажу и внедрении нового оборудования позволяет избежать множества ошибок, сэкономить время до начала лечения больных и стартовать на более высоком уровне качества.

[Подробнее ...](#)

XNav

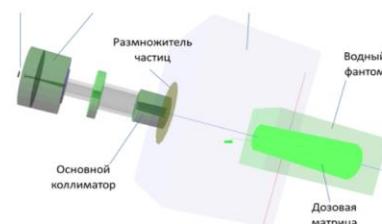
Система оконтуривания по ангиографическим изображениям для стереотаксической навигации сосудистых патологий.



[Подробнее ...](#)

Монте-Карло

С помощью программного обеспечения транспорта излучения методом Монте-Карло решается ряд инженерных задач, включая дизайн формирования радиационных полей радиотерапевтических установки, проектирования бункеров радиотерапевтических установок произвольной сложности.



Собственный код MC представлен в открытом доступе для свободного использования специалистами в предметной области.

[Подробнее ...](#)

Сколково (Varian Challenge)



Problem to be solved

The goal of the project is to create high quality software system that will support professionals in radiation oncology with the maximal set of tools to use all power of modern medical imaging diagnostic in their routine work and analysis of delivered treatment and outcome.

Questions under consideration:

- Image fusion
- Elastic fusion
- Objects of different topologies
- Functional images
- Data visualization
- Autosegmentation
- Dose distribution analysis
- Patient follow-up
- Communication with other systems
- Security
- Data managing and archiving
- Clouds

Example 1 (existing solution):
Image Fusion 2D – 3D
250 treated without angiography in frame



Example 2 (in progress):
MRI Spectroscopy for GBM Radiation therapy planning

Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol. 69, No. 2, pp. 381–389, 2007

Methods and Materials: A total of 23 glioblastoma multiforme (GBM) patients underwent MRI and MRSI within 4 weeks after surgery but before the initiation of RT and at 2-month follow-up intervals thereafter. The MRSI data were obtained on the basis of a Choline-to-CE Index (CNI) as a measure of spectroscopic abnormality. A combination of anatomic and spectroscopic MRI was used to compare T2-weighted hyperintensity, contrast enhancement (CE), resection cavity, and CN12 (CNI > 2) based on the pre-RT imaging was compared to the extent of CN12 and the RT dose distribution. The spatial relationship of the pre-RT MRUS and the RT dose volume was compared with the extent of CE at each follow-up.
Results: Nine patients showed new increased CE during follow-up, and 14 patients were either stable or had decreased CE. New or increased areas of CE occurred within CN12 that was covered by 60 Gy in 6 patients and within the CN12 that was not entirely covered by 60 Gy in 3 patients. New or increased CE resided within the pre-RT MRUS lesion in 89% (8/9) of the patients with new or increased CE.

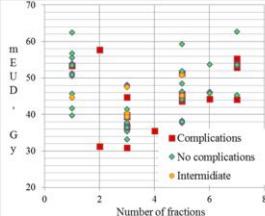
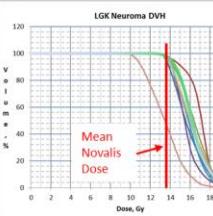
Problem to be solved

The goal of the project is to fill the gap in deep radiation treatment analysis on the base of the modern set of patient data. The project should provide tools for verification biological models. Starting criteria for treatment optimization will be defined using those tools and large set of clinical data. Biology based dose distribution optimization engine will be developed.

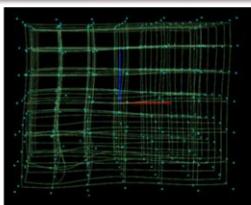
Questions under consideration:

- Radiation oncology data management (connection to TPS, RV systems, PACS, etc.)
- Semiautomatic structuring data
- Automatic segmentation on the base of anatomy atlases and elastic image fusion
- Data presentation and visualization
- Independent dose calculation engine for retrospective studies
- Methods of dose distribution information reduction
- Scientific based uncertainties accounting
- Biological measure of the radiation plan quality
- Biology based radiation plan optimization engine

Examples of dose statistic analysis



Elastic Fusion is the way to atlas based segmentation



- A few projects were proposed to Skolkovo Found with negative result
- At Varian startup challenge 2 projects were selected for presentation
- No one win any prize with explanation that the whole Varian works on those subject and for small company it is unrealistic

<https://www.meetup.com/Медицинская-физика-лучевой-терапии>

← → C Secure | https://www.meetup.com/Медицинская-физика-лучевой-терапии/events/239148153/?comment_table_id=480290999&comment_table_name=events ☆

Create a Meetup Invite Get the app

Meetup

Медицинская физика лучевой терапии

Home Members Sponsors Photos Pages Discussions More Group tools My profile

Moscow, Russia
Founded Apr 11, 2017

About us...
+ Invite friends

Members 33
Past Meetups 1
Our calendar

Organizer:
 Геннадий Горлачев

We're about:
Social Networking · Health Professionals · Professional Networking · Entrepreneur Networking · Healthcare Professionals · Medicine · Medical Professionals · Health Information Technology · Healthcare Innovation

Обсуждение открытого кода Монте Карло MC

May 23 · 4:00 PM
Радиологическое отделение

Upload photos Copy this Meetup

Уважаемые Коллеги, Приглашаем всех желающих во вторник 23 мая в 16:00 на семинар... [See all](#)

How was the Meetup? ★★★★★ avg: ★★★★

Ask a question, share something, or leave a comment...

 Sergey Rusetskiy
Добрый день!

Мы от Медскана можем сделать краткие доклады по таким темам:
1) Автоматизация процесса подготовки и проведения

Tools

17 went

 Геннадий Горлачев Organizer, Event Host

 Sergey Rusetskiy

Good to see you

 Татьяна Крылова

Good to see you

 Tatiana Kuznetsova

Good to see you

 Marina Yakhina

Медицинская физика лучевой терапии

Home Members Sponsors Photos Pages Discussions More

Group tools  My profile

Moscow, Russia
Founded Apr 11, 2017

About us...

 Invite friends

Members 48

Upcoming 1

Meetups

Past Meetups 2

Our calendar

Organizer:



Геннадий
Горлачев

We're about:

Social Networking · Health

Featured Meetup

Автоматизация лучевой терапии и оптимизация дозиметрического планирования.

 Edit  Cancel  Unfeature  Copy  Ticket  Export

 Tell a friend  Share

 Tuesday, September 19, 2017

4:00 PM

 Радиологическое отделение

Каширское ш., 23с4, Moscow (edit map)

Уважаемые Коллеги,

Поздравляем вас с началом учебного года и приглашаем всех желающих на очередную встречу во вторник 19 сентября в 16:00 на семинар, который проводится в радиологическом отделении НИИ КиЭР РОНЦ им. Н.Н. Блохина Минздрава России.

Your RSVP: Yes

Change

Invite a friend

Tools

14 going



Геннадий
Горлачев
Organizer,
Event Host

 Add an intro



Alexandra
Dalechina



Kirill T.

Спасибо!