

Иркутский областной диспансер

Физико-технические аспекты лучевой терапии области головы-шеи

Эффективность лучевой терапии не может не зависеть от технического оснащения клиники. Технологии и оборудование постоянно совершенствуются и открывают новые возможности для лечения.

В конце 2014 года в ГБУЗ ООД в городе Ангарск был установлен линейный ускоритель TrueBeam 2.0 производства компании Varian.



Технические характеристики:

- 3 энергетических режимов пучков фотонов на 6, 10 и 18 МэВ с мощностью дозы до 600 МЕ/мин
- 5 энергетических режимов пучков электронов на 6, 9, 12, 16 и 18 МэВ с мощностью дозы до 1000 МЕ/мин
- Наличие двух высокодозных режимов для фотонных пучков с энергиями 6 МэВ и 10 МэВ
- Наличие двух высокодозных режимов для пучков электронов с энергиями 6 МэВ и 9 МэВ
- Размер статического терапевтического поля, формируемого многолепестковым коллиматором от 0,5 на 0,5 см до 40 на 40 см
- Размер лепестка многолепесткового коллиматора 0,5 и 1 см в центре и по краям соответственно.
- Точность механического изоцентра менее 0.75 мм
- Точность вращения гентри менее 0.3 градусов
- Точность вращения коллиматора менее 0.5 градусов

Алгоритм ввода в эксплуатацию

Установка оборудования



Приема – сдаточные работы



Сбор дозиметрических данных



Обучение на рабочем месте



Начало клинической практик на линейном ускорителе

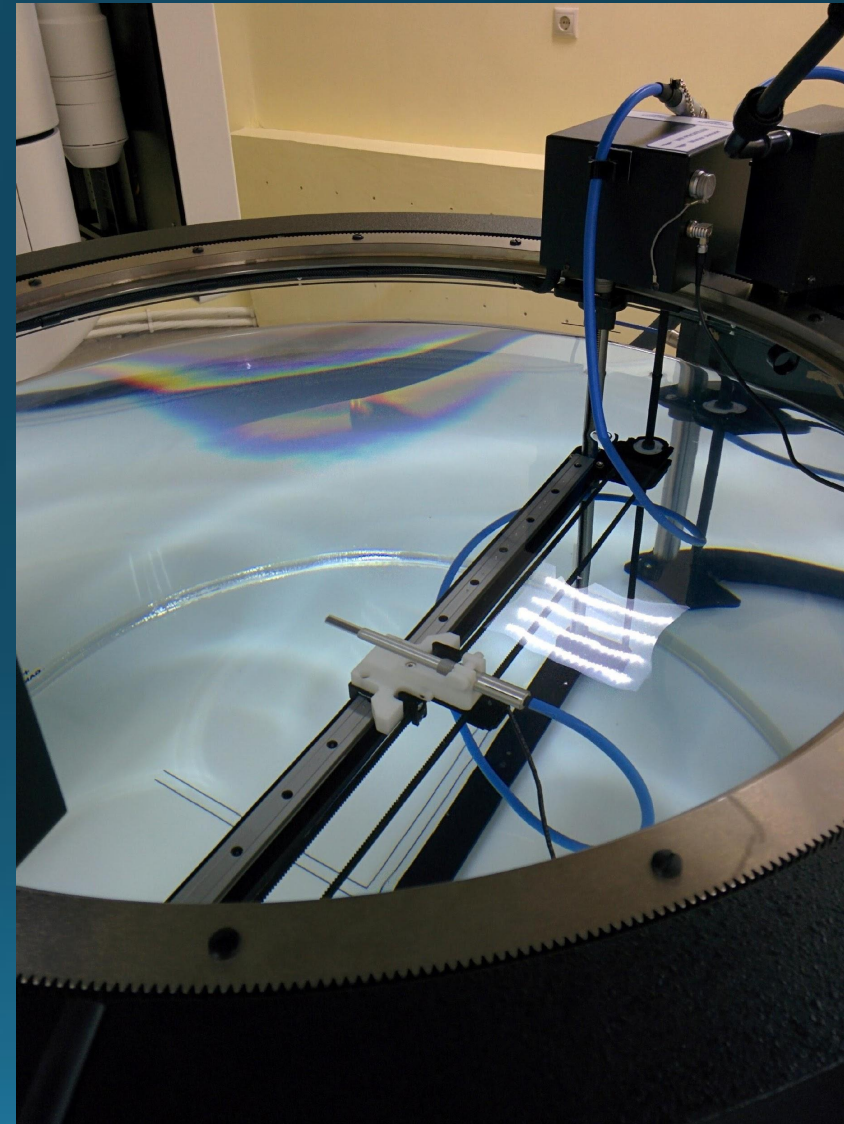
Установка оборудования



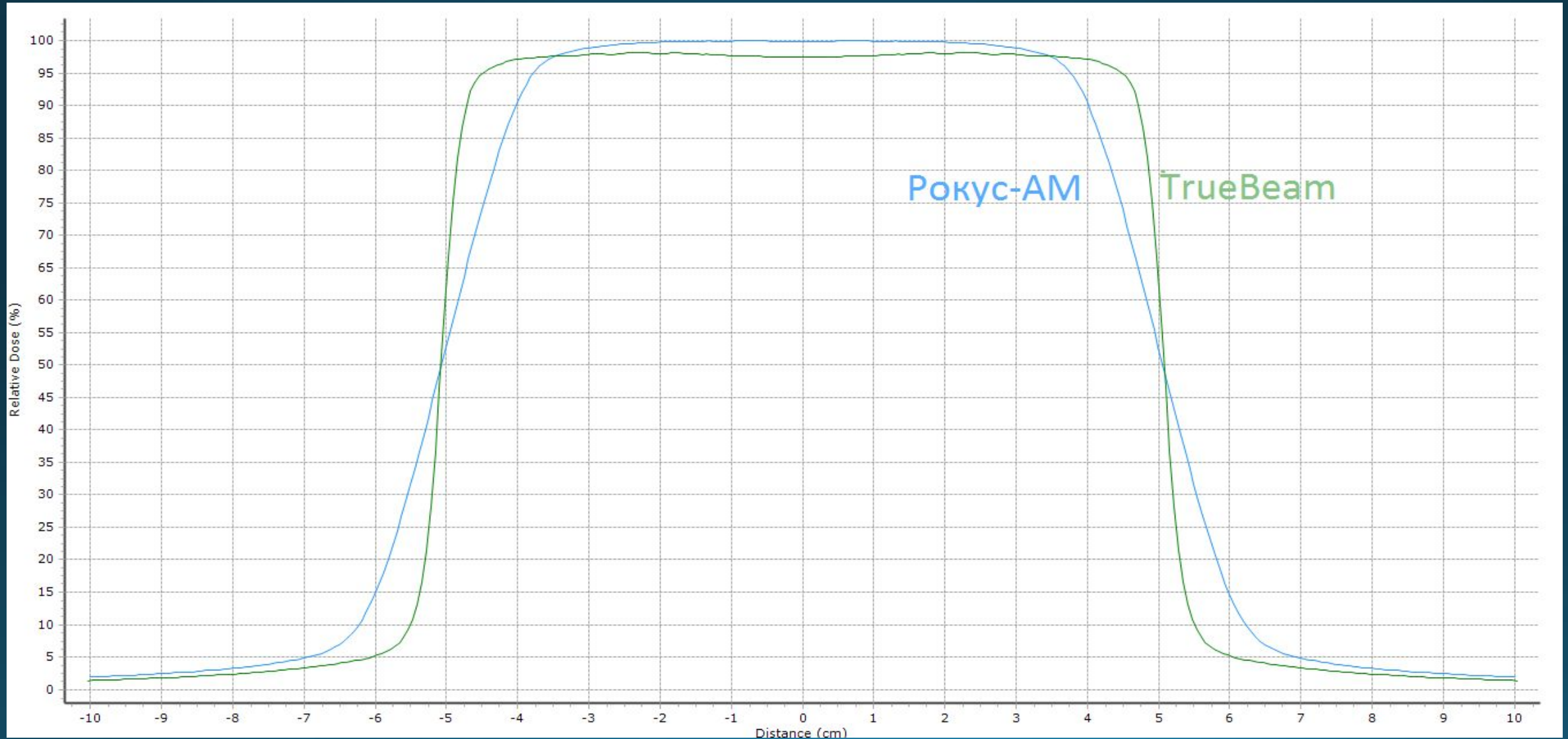
Сбор дозиметрических данных

- Измерение параметров пучка излучения, а именно: поперечные, продольные и диагональные профили, глубинные распределения, факторы радиационного выхода, снятие параметров электронного динамического клина, порталной дозиметрии
- Конфигурация алгоритмов расчета планирующей системы Eclipse
- Дозиметрическая проверка построенных моделей в различных средах (водный и гетерогенные фантомы, матрица MapCheck2)
- «End-to-End» тест планирующей системы

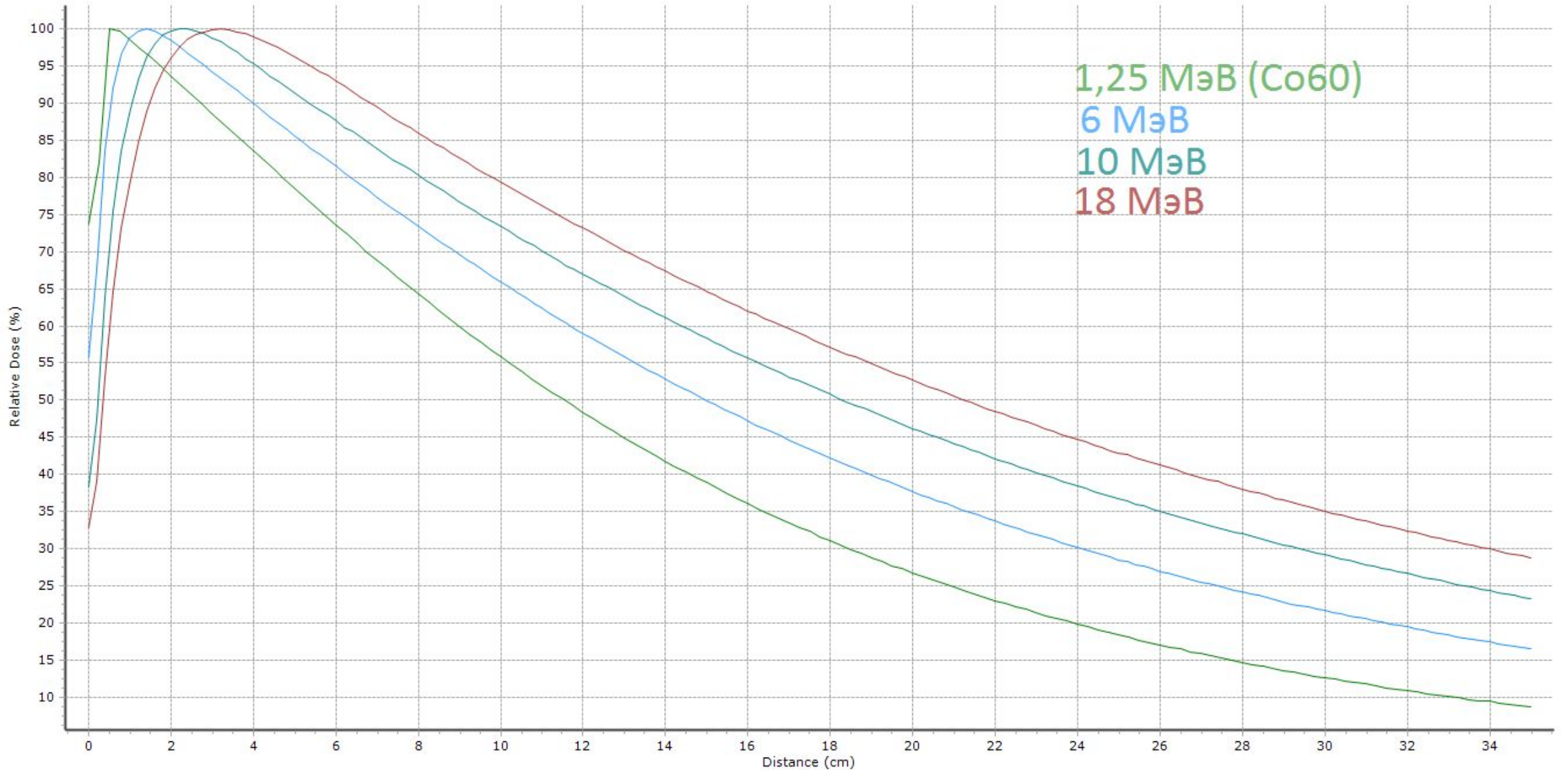
Абсолютная дозиметрия в 3D Scanner



Поперечный профиль для поля 10 на 10 см



Глубинные распределения

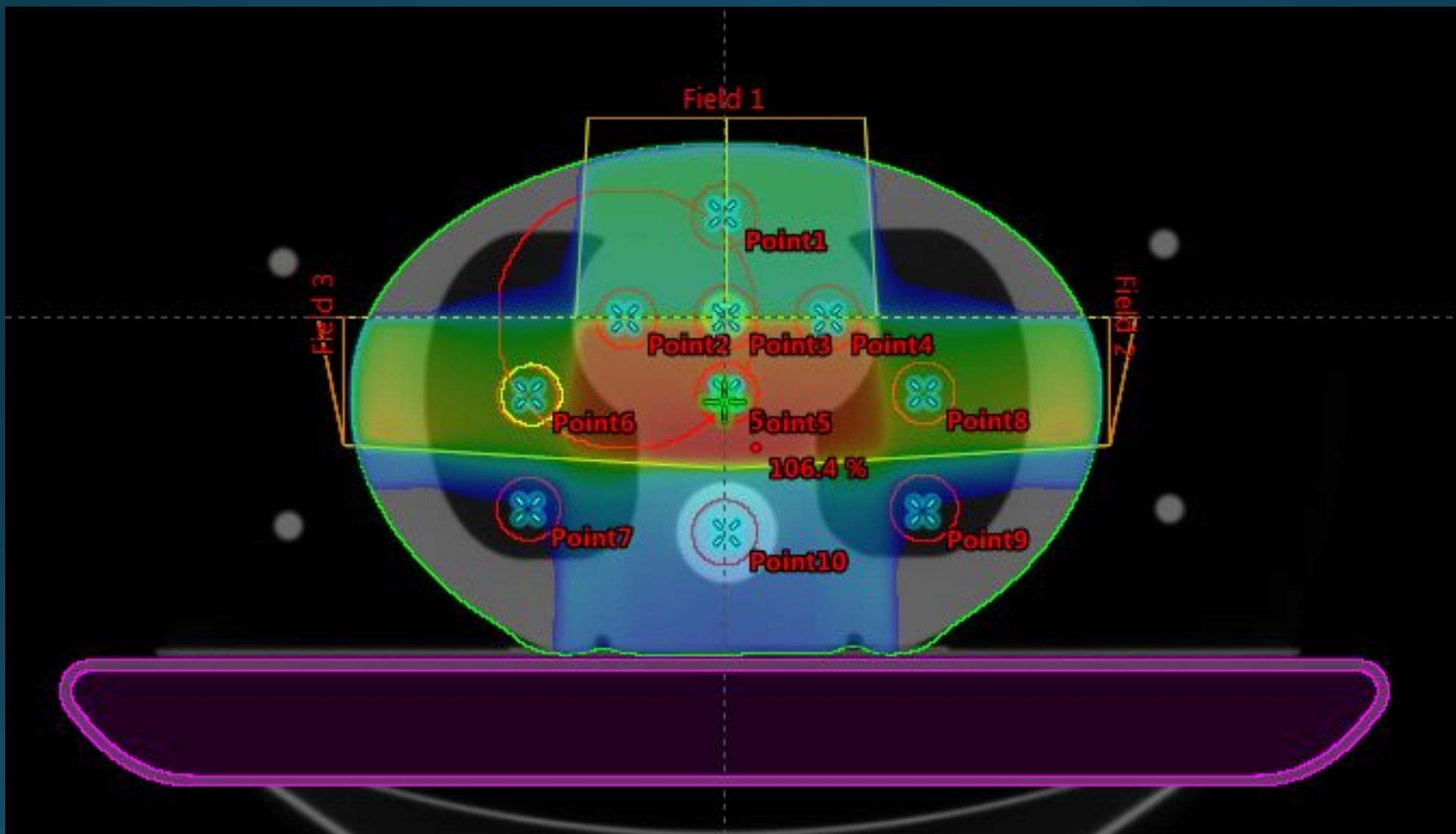


Гетерогенный фантом



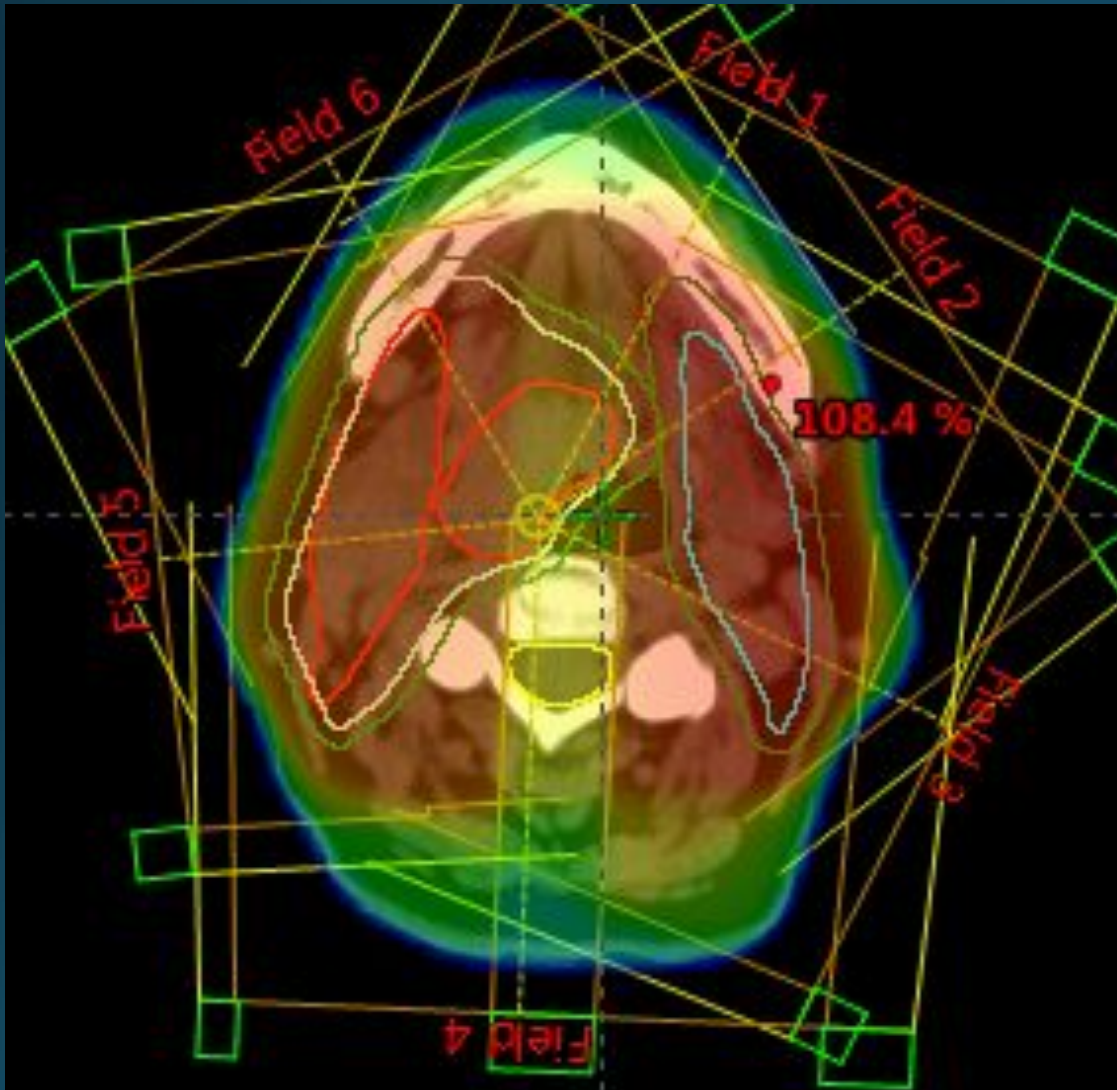
- Тканиэквивалентность
- Проверка поправок на гетерогенность тканей
- Проверка кривых электронной и массовой плотности
- Проверка глубинных распределений и абсолютных доз
- 2D и 3D изодозы
- Калибровка пленок при помощи ионизационных камер и других детекторов
- Верификация индивидуальных планов облучения

Тестовый план типа «ВОХ»

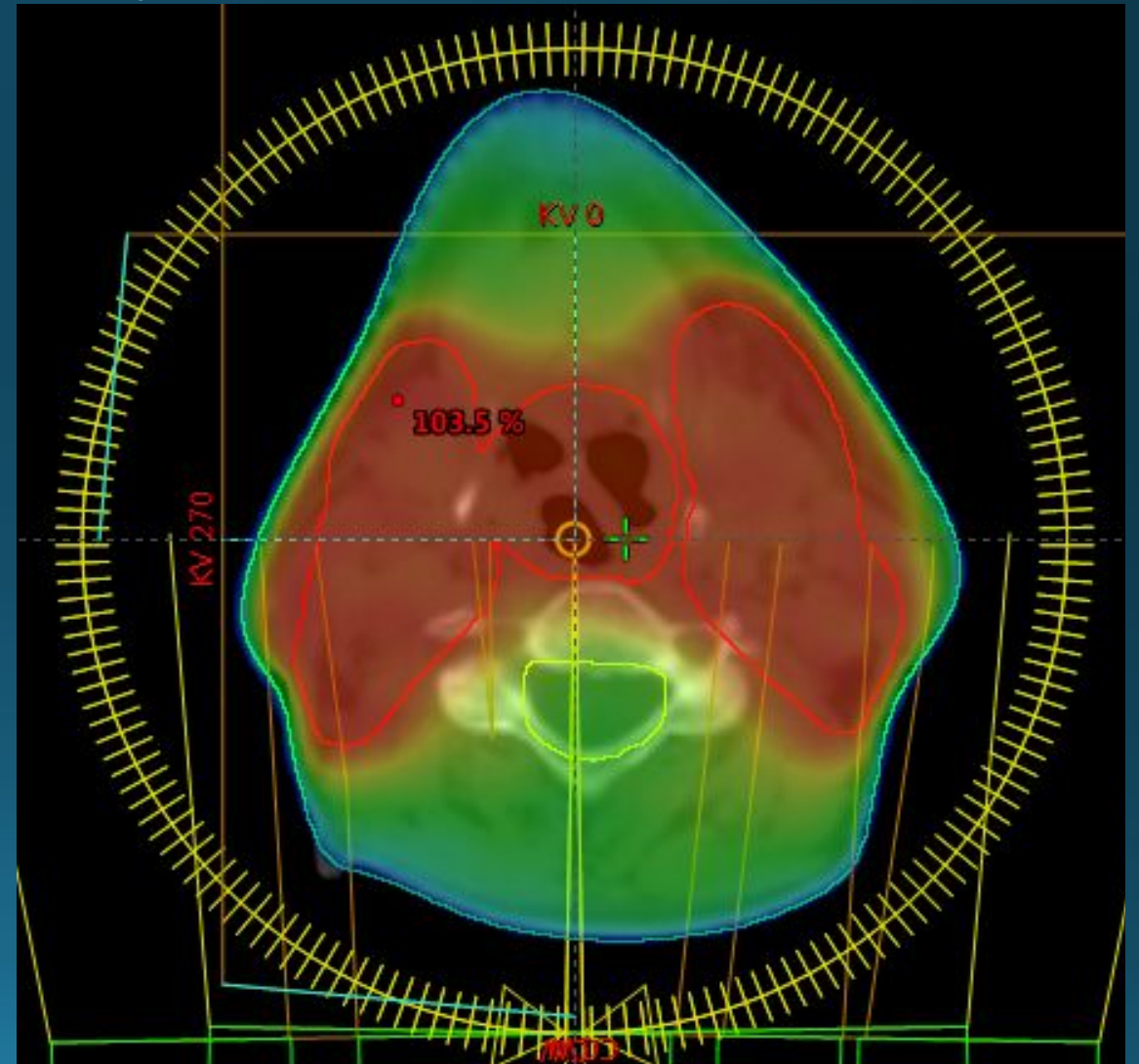


Облучение области шейных лимфоузлов

5 статических полей



Rapid Arc



Процесс оптимизации

Plan Information

ID/Type	Vol[cm ³]	Vol [%]	Dose[Gy]	Actual Dose[Gy]	Priority	gEUD a
<input checked="" type="checkbox"/> PTV46_C	1074.5					
Upper		0.0	46.60	48.35	320	x
Lower	1074.5	100.0	46.00	38.07	350	x
<input checked="" type="checkbox"/> Bladder	98.8					
Upper		0.0	46.50	47.75	300	x
<input checked="" type="checkbox"/> Bladder46_C	42.6					
Upper		0.0	40.00	45.40	140	x
Upper		25.0	35.00	39.11	140	x
Upper		50.0	25.00	31.28	140	x
<input checked="" type="checkbox"/> Body	26620.7					
Upper		0.0	47.00	48.35	500	x
<input checked="" type="checkbox"/> FemoralHead_L	82.5					
Upper		50.0	40.00	22.83	70	x
<input checked="" type="checkbox"/> FemoralHead_R	91.9					
Upper		50.0	40.00	22.22	70	x
<input checked="" type="checkbox"/> Rectum	70.7					
Upper		0.0	46.50	47.51	300	x
<input checked="" type="checkbox"/> Rectum46_C	48.6					
Upper		0.0	38.00	43.36	140	x

Normal Tissue Objective: 300/Automatic NTO

MU Objective

Base Dose Plan: None

Settings: Normal (2.5 mm)

Automatic Optimization Mode

Automatic Intermediate Dose

Start VMAT Optimization Intermediate Dose

Isodoses...

- 50.60 Gy
- 48.30 Gy
- 46.00 Gy
- 43.70 Gy
- 41.40 Gy
- 36.80 Gy

Calculating VMAT intermediate dose...

Y: 4.75 cm

10.00 cm

3D Dose Max: 48.44 Gy

3D MAX for PTV46/2: 48.35 Gy

3D MEAN for PTV46/2: 46.47 Gy

3D MIN for PTV46/2: 41.27 Gy

Elapsed Time: 613 s

Monitor Units: 539 MU

Step in MR: 1/1

Leaf Sequence

Intermediate Dose

Auto

PTV46_C

Body

Bladder46_C

Rectum46_C

Bladder

Rectum

FemoralHead_L

Open Log...

OK Cancel

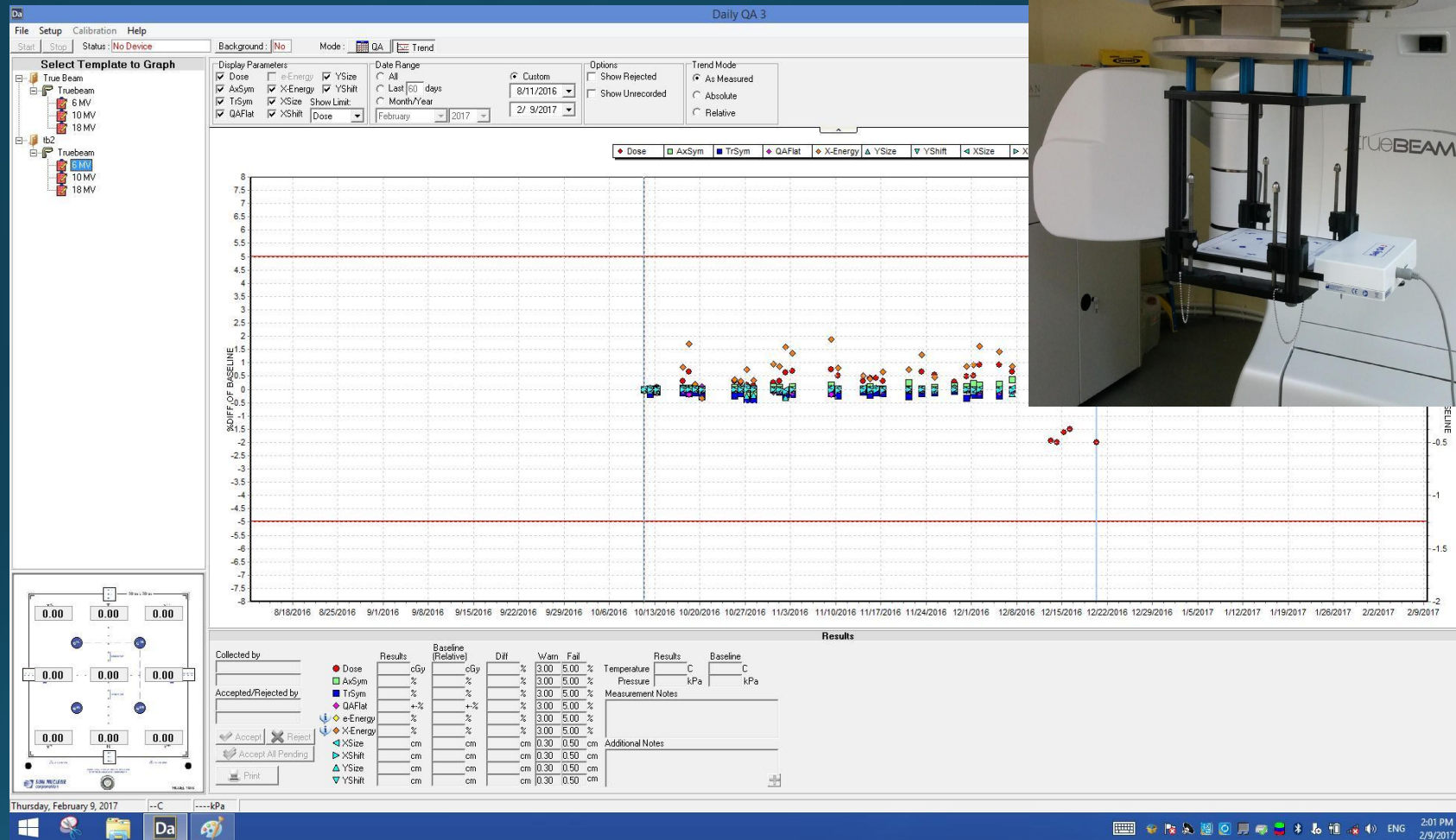
Внедрение IMRT и RapidArc требует дополнительных проверок системы доставки:

- Расширение программы ежедневных проверок (к контролю параметров пучка и Machine Performance Check добавляются)
- Каждый IMRT и RapidArc план проходит процедуру верификации с помощью Портальной дозиметрии или специальной дозиметрической матрицы для проверки таких планов, в нашем случае это MapCheck2, производства компании SunNuclear

Daily QA

Относительные измерения:

- Дозы
- Симметрии
- Флатности
- Размера поля
- Центра пучка



BASELINE

BASELINE

2:01 PM
2/9/2017

Machine Performance Check

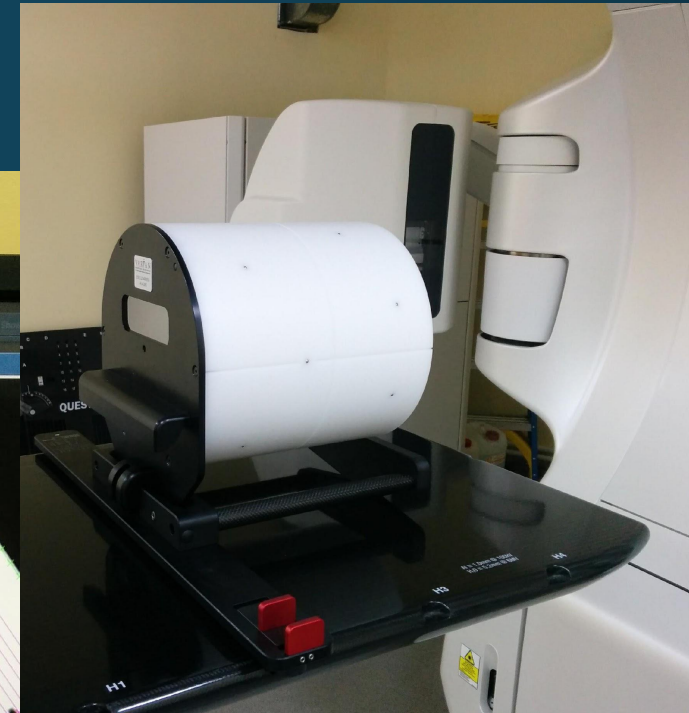
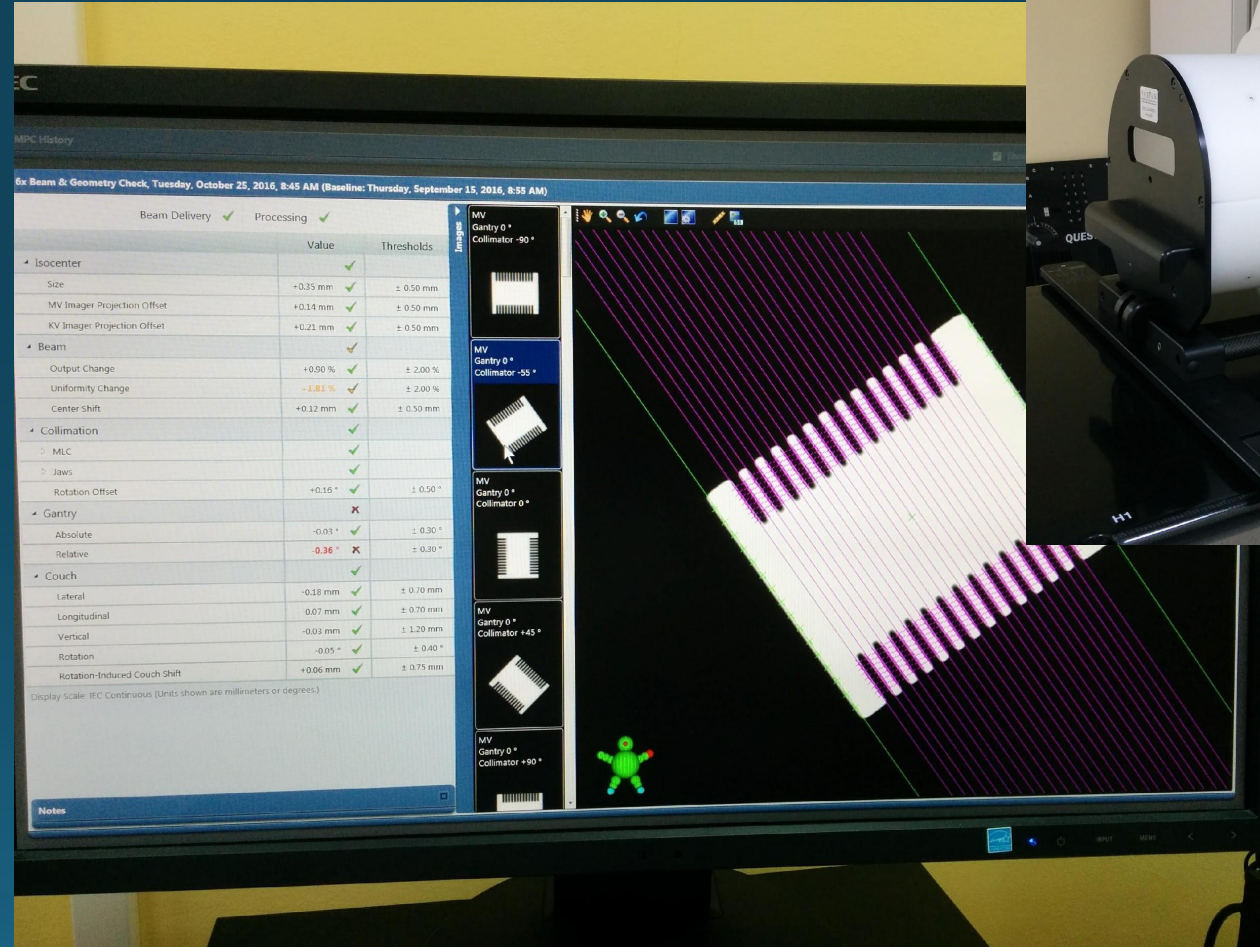
Автоматизированная проверка системы доставки

Параметры пучка

- Beam output change
- Beam uniformity change
- Beam center shift

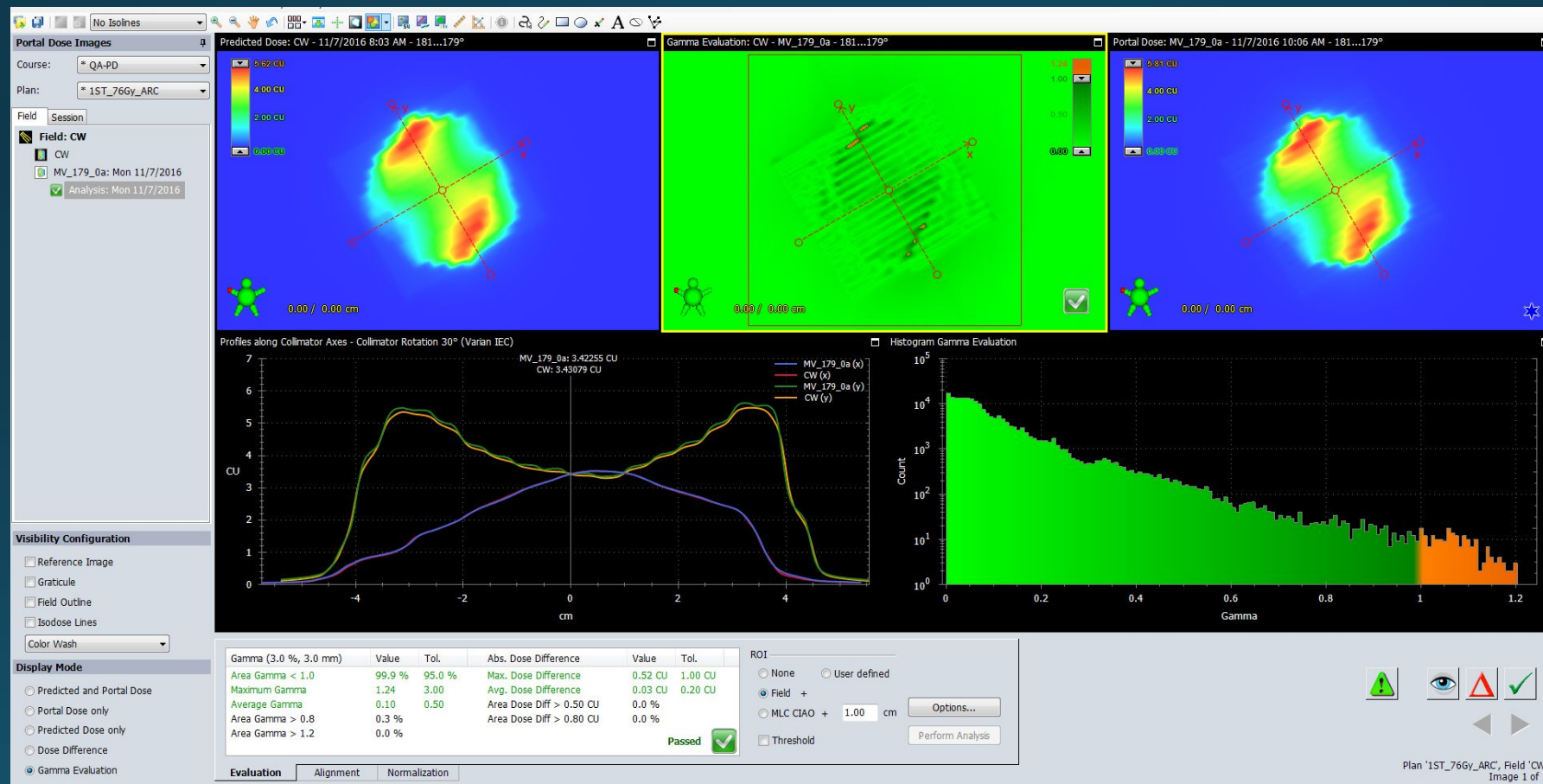
Геометрические параметры:

- Размер изоцентра
- Совпадение изоцентров пучка и систем визуализации
- точность позиционирования KV и MV систем
- Точность установки углов коллиматора и гентри
- Точность позионирования шторок коллиматора и листов МЛК
- Точность позионирования лечебного стола



Портальная дозиметрия

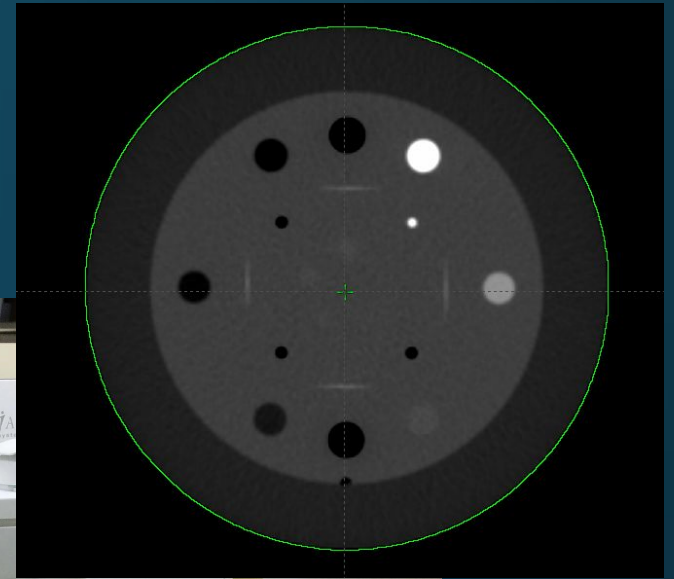
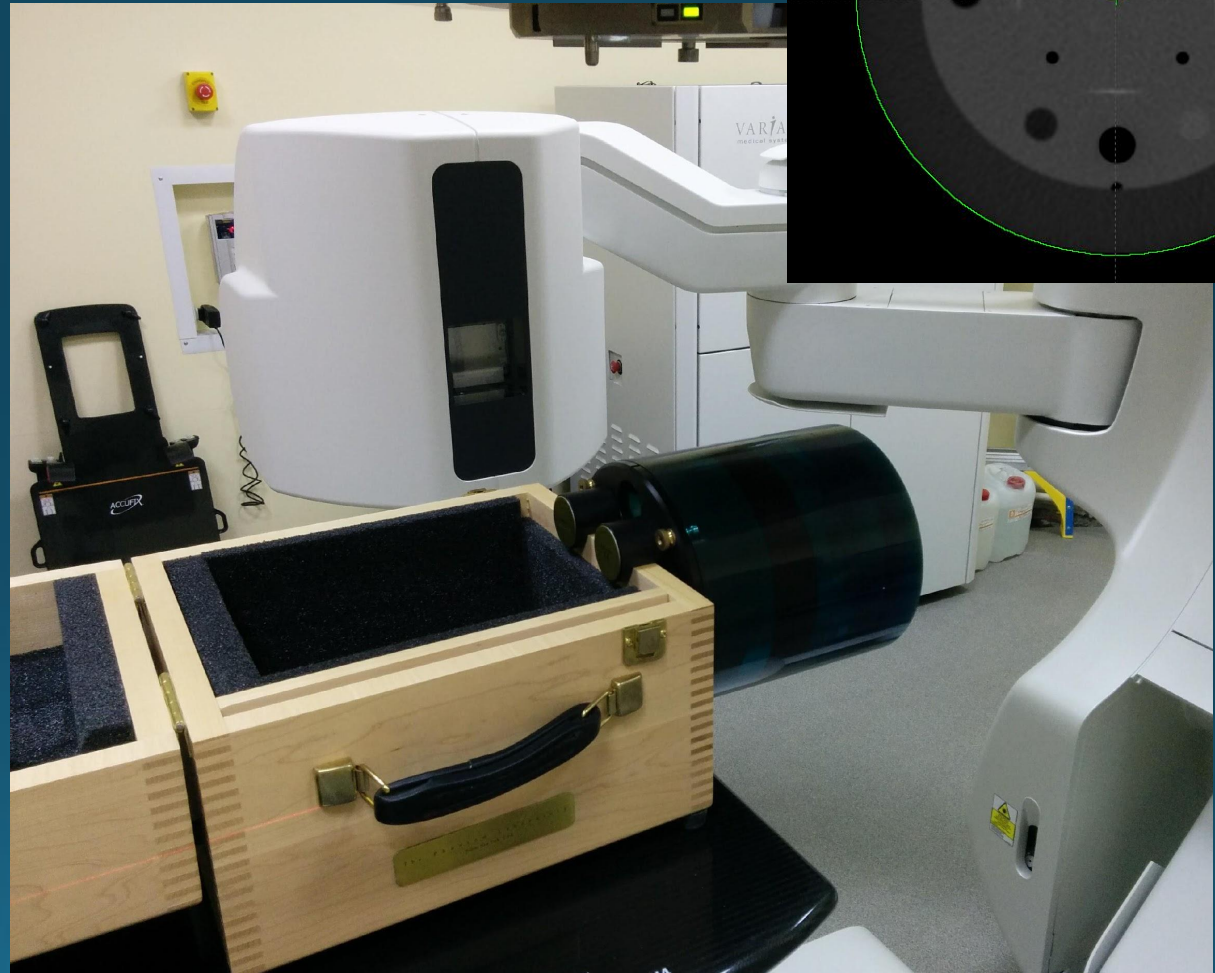
Верификация и анализ каждого нового плана лечения с использованием метода модуляции интенсивности



Проверка СТ и СВСТ

Производится при помощи CATPHAN
фантома

- Верификация позиционирования
- Симметрия получаемых изображений
- Геометрия среза сканирования
- Разрешающая способность
- Чувствительность
- Равномерность и уровень помех



ИТОГИ:

Спасибо за внимание!

