

**НПП ООО “КУРС-АС1”**



**Направление деятельности -  
*Адаптивные Медицинские системы***

Зарегистрировано в 2002 в Москве, Российская Федерация  
Расположено - Бизнес парк “Румянцево”, офис 427

Сфокусировано на разработке новых технологий и систем  
в следующих областях:

- 2D обработка медицинских изображений высокого разрешения
- X-Ray системы реального времени высокого разрешения
- DICOM Станции Обработки и Визуализации, DICOM Принтеры
- Мульти-машинные параллельные вычисления

Рабочие DICOM станции и рентгеновские DICOM  
системы “КУРС-АС1” установлены в более чем  
в 50 клиниках Российской Федерации.



# ООО “КУРС-АС1”

## Разработка и производство:



- Цифровых X-Ray Систем Поточковой 2D Обработки и Визуализации реального времени 1k\*1k\*30f/s (12bit) **“Michelangelo” (AS\_RTDR-1M30)**
- Мульти-модальных диагностических DICOM станций реального времени **“Michelangelo”** для Поточковой 2D Обработки и Визуализации медицинских изображений
- элементов нашей PACS системы **“AS\_VIMeN-RT”**
- **Масштабируемые DICOM Серверы и Нарастиваемые DICOM Хранилища**, работающие под управлением **Графической Базы Данных** для режима 7/24/365.



Рабочая DICOM станция “Michelangelo”

## Сертификат ООО “КУРС-АС1”:

**Сертификат о официальной регистрации № 2007613679, 2007:**

Радиологическая **PACS** система приема, сканирования, оцифровки **TV** сигнала высокого разрешения, систематизации, хранения, обработки, визуализации и печати **DICOM** файлов медицинских изображений и сопроводительных **PDF** документов – **“Микеланджело”**



“КУРС-АС1” специализируется в 2D обработке и визуализации изображений высокого разрешения, в том числе для качественной диагностики здоровья



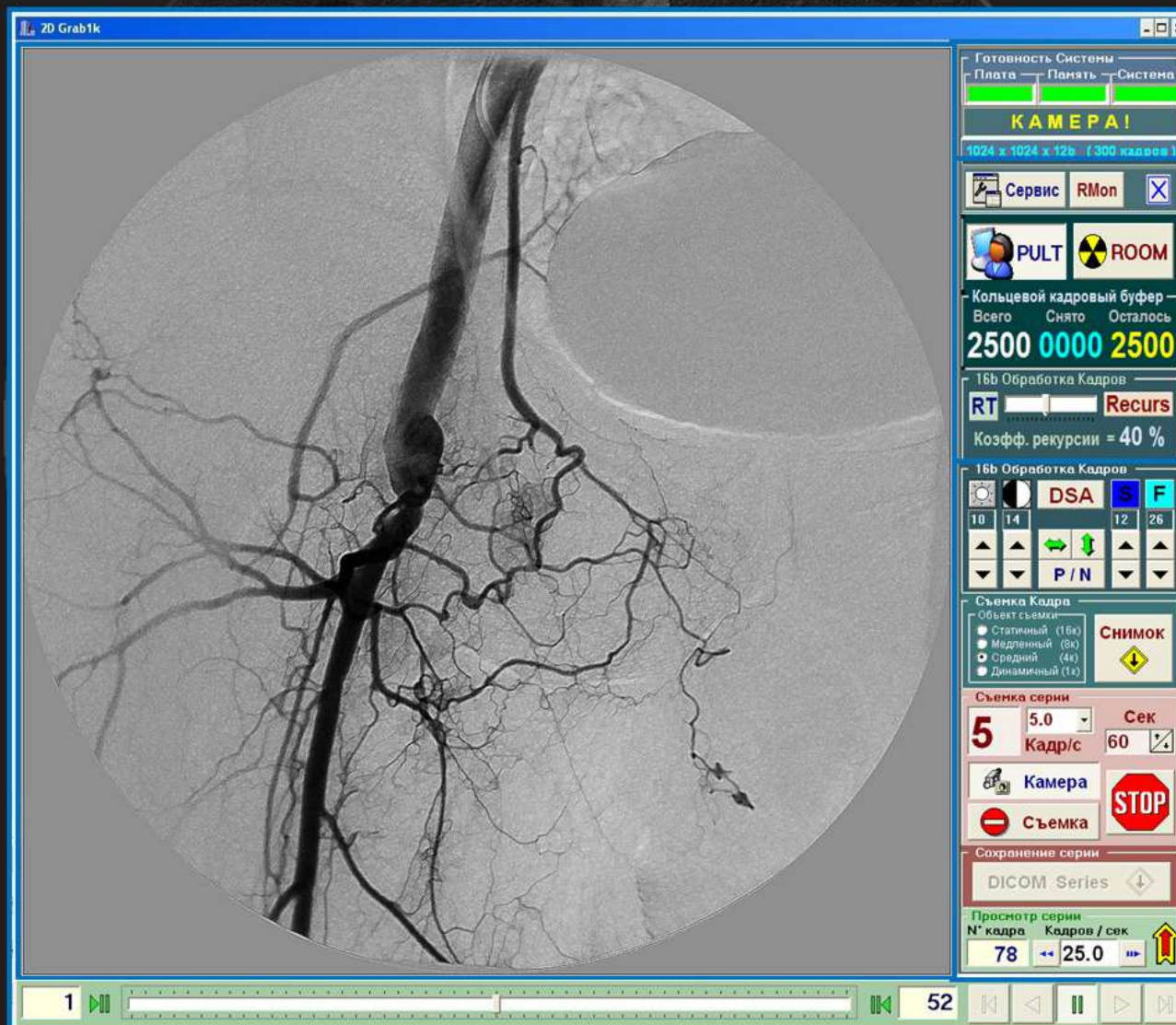
Профессиональная DICOM Станция **Michelangelo** (слева) и Электро-Кдиографический Монитор (справа) - совместная экспозиция **DRG Int. USA** и “КУРС-АС1”, выставка “Здравоохранение 2009”



Рабочая DICOM станция **Michelangelo** позволяет 2D обработку изображений форматом до **16k\*16k пикселей (16384x16384)** с визуализацией на мониторах высокого разрешения. Слева 30" медицинский DICOM монитор отображает кадр, форматом **16000x8000 пикселей**.



**“КУРС-АС1” разработало и поставляет X-Ray Систему  
“Michelangelo” для Поточковой 2D Обработки и Визуализации  
кадров в Реальном Времени ( 1k\*1k\*12b при 30 кадрах/сек. )**



**Обработка и Визуализация реального времени:**

- Первичных кадров,
- Зонная Обработка,
- Real Time DSA
- Мульти-кадровая

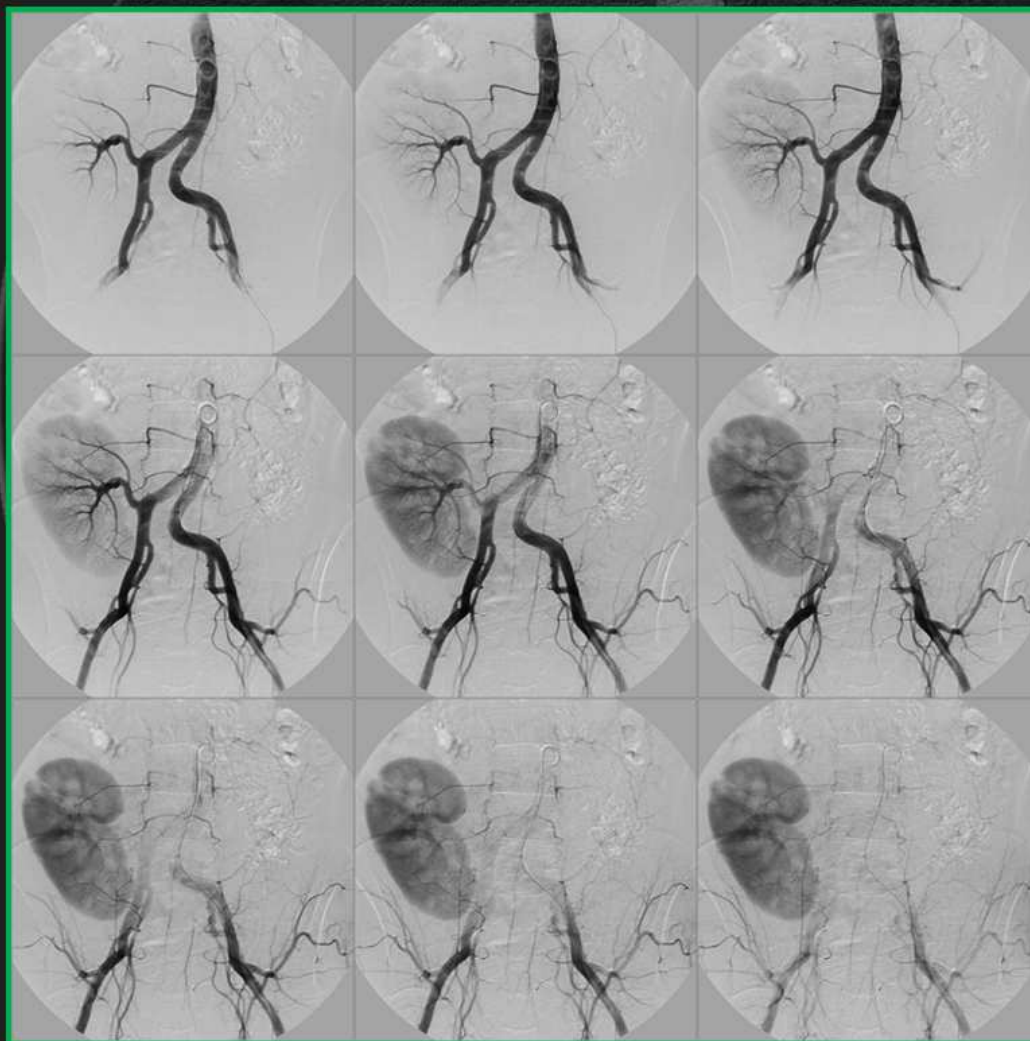
**Слева X-Ray Система  
Реального Времени  
“AS\_RTDR-1M30”**

(внизу пример обработки в формате QuickTime)





**“КУРС-АС1” разработало и поставляет Профессиональные Рабочие DICOM Станции на базе Поточковой 2D Обработки и Визуализации кадров - “Michelangelo” ( 1k\*1k\*12b при 30к/с).**



### **Модули “Michelangelo”:**

- **G**raphical **D**ata **B**ase,
- **D**ICOM **D**ata **H**ouse,
- **D**ICOM **N**avigator,
- **P**atient's **N**avigator,
- **R**eaL **T**ime **S**tream **P**rocessing,
- **R**eaL **T**ime **Z**oned **P**rocessing,
- **R**eaL **T**ime **D**SA processing,
- **M**ulti **F**rames **V**iew **P**rint,
- **F**rames in **D**ICOM **E**xport,
- **M**eaSure & **C**alculation,
- **S**upported third-party modules calculation of QCA & QLV.

### **Обработка и Визуализация:**

- **P**riMaRY **D**ICOM **L**UT view,
- **Z**oned **P**rocessing mode,
- **Q**uality **D**ynamic **P**rocessing,
- **D**SA **P**rocessing mode,
- **A**verage **F**rames mode,
- **S**um **D**SA and of primary data,
- **M**ulti **F**rames mode.

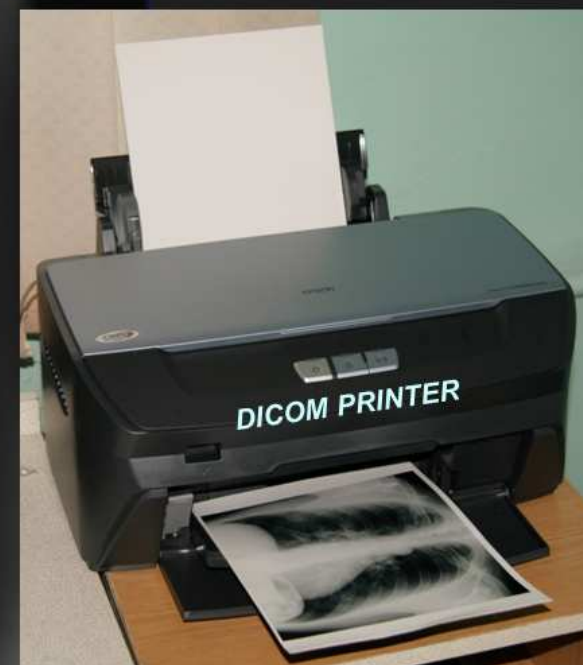
( слева фильм в QuickTime )

RUP

Качество на экране  
и при печати

COURSE **as1**  
RESEARCH-AND-PRODUCTION COMPANY

DICOM Print



DICOM Print Module



“КУРС-АС1” разработана Качественная Пред-  
Печатная Обработка для Windows & DICOM Печати



***Почему нет революционного скачка при переходе к высокому разрешению в рентген – диагностике и компьютерной томографии.***



Проблемы низкого качества визуализации рентгеновских изображений высокого разрешения, особенно при просмотре в масштабе 1:1) скрыты в физике процесса излучения и поглощения X-Ray излучения в теле пациента.

Наличие не точечного источника X-Ray излучения и вторичного (отраженного) излучения от всего объема проявляется в эрозии изображения как дополнительный рентгеновский шум.

При этом идеальный рентгеновский образ суммируется с изображением фантома пациента в отраженных X-Ray лучах, влияние последнего усиливается по квадратичной зависимости обратно пропорционально уменьшению размера пикселя детектора.

***Специалистами “КУРС-АС1”, для диагностической визуализации радиологических изображений высокого разрешения была разработана технология математической конвейерной обработки реального времени динамического потока изображений с настраиваемыми параметрами преобразований для нивелирования вышеуказанной фантомной части изображений, т.е. был создан:***

***Адаптивный 16b Конвейер Реального Времени Поточковой 2D Обработки и Визуализации Медицинских изображений***



## 2D Обработка и Визуализация Динамических и Статических Медицинских Изображений на 16bit Конвейере Реального Времени



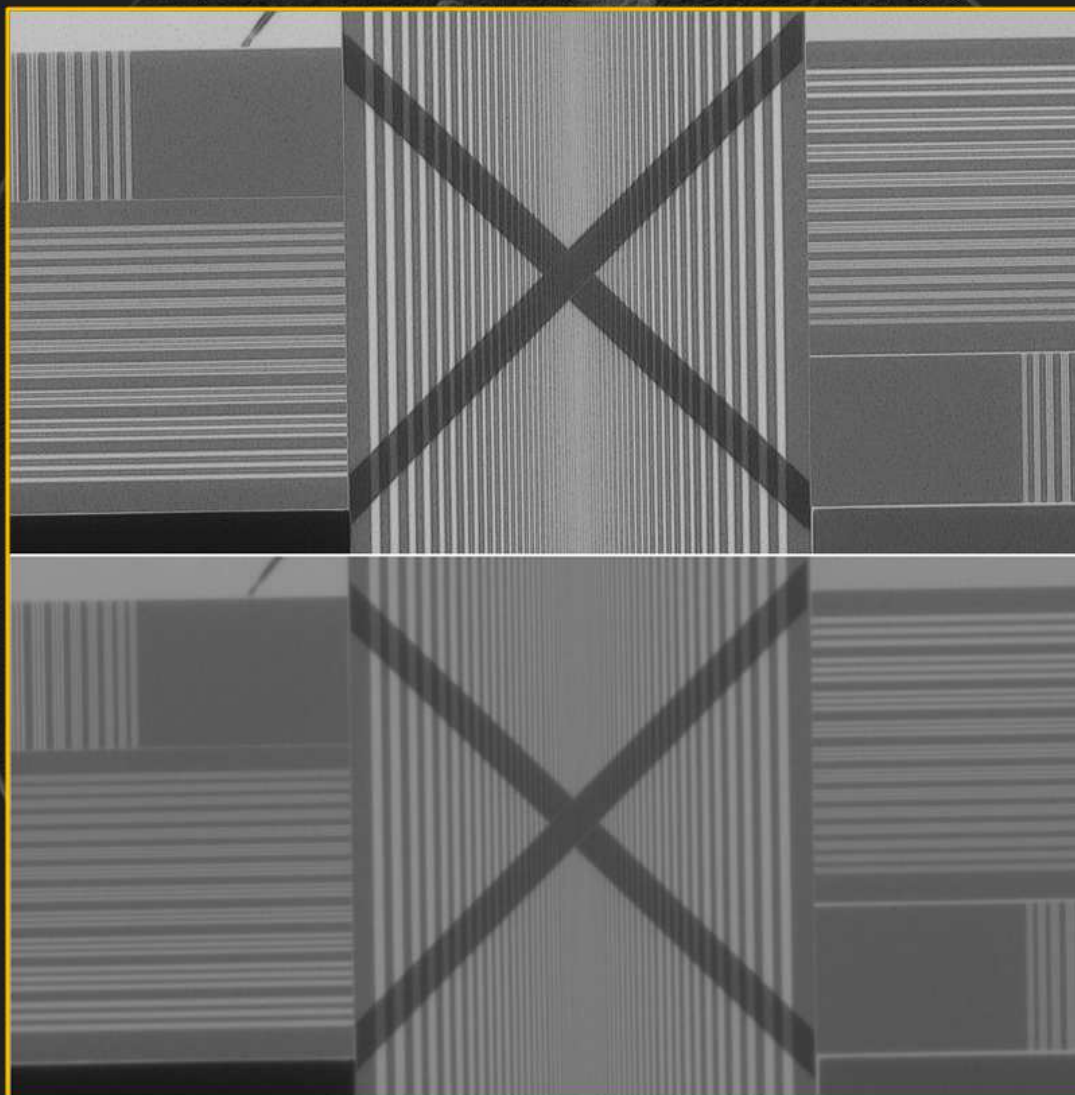
Высоко скоростной Аппаратно-Программный 2D Конвейер оригинальной математической обработки Полного кадра или выделенной Зоны Интереса:

Включая: 16bit математические операции над кадрами изображений,  
Множественные 16bit матричные преобразования изображений,  
Множественные 16bit преобразования спектра изображений,  
Множественные 16bit нелинейные преобразования изображений.





*Результаты обработки X-Ray теста Siemens d=270mm  
16 битного Гибкого Адаптивного Конвейера*



*Внизу - фрагмент  
исходного изображения  
рентгеновского теста,  
соответствующего  
средней плотности  
легких пациента.*

*Вверху - фрагмент  
изображения после  
прохождения конвейера  
2D Обработки и  
Визуализации.*

*Размер рентгеновского  
фокусного пятна съемки:*

**0.6 x 0.6 мм**

*Режим съемки теста:*

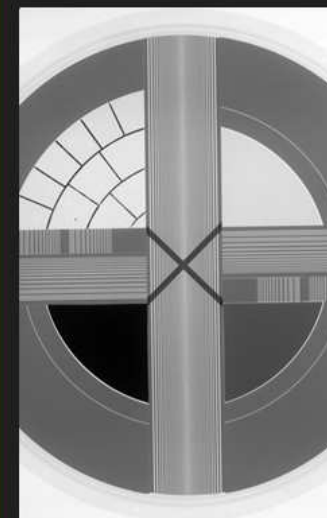
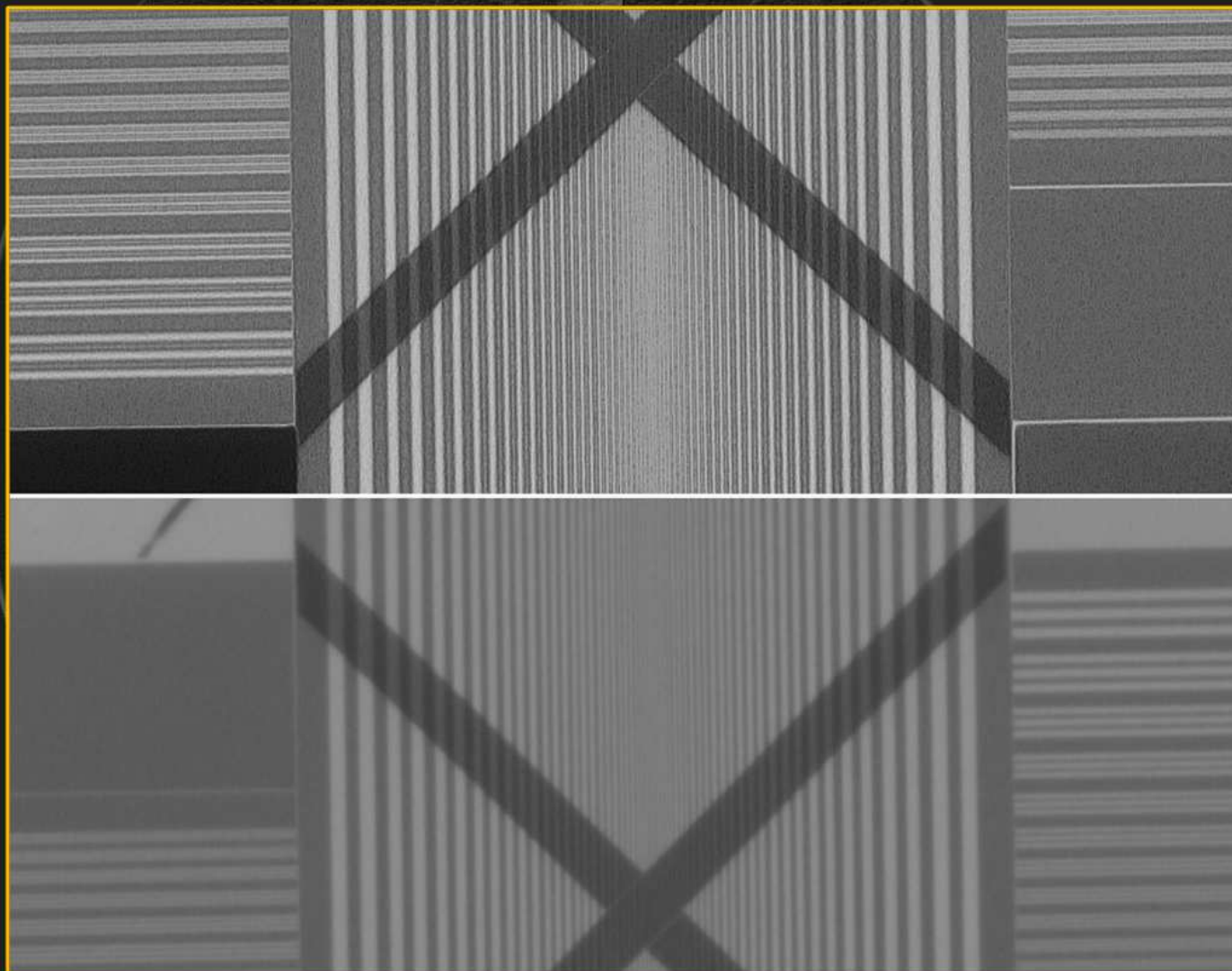
**$U = 60\text{kV}$ ,  $I = 200\text{mA}$ ,  
 $t = 0.1\text{sec}$ , ( 20 mAs )**

*Размер фрагмента кадра:*

**$H \times V = 85 \times 42 \text{ мм}$**

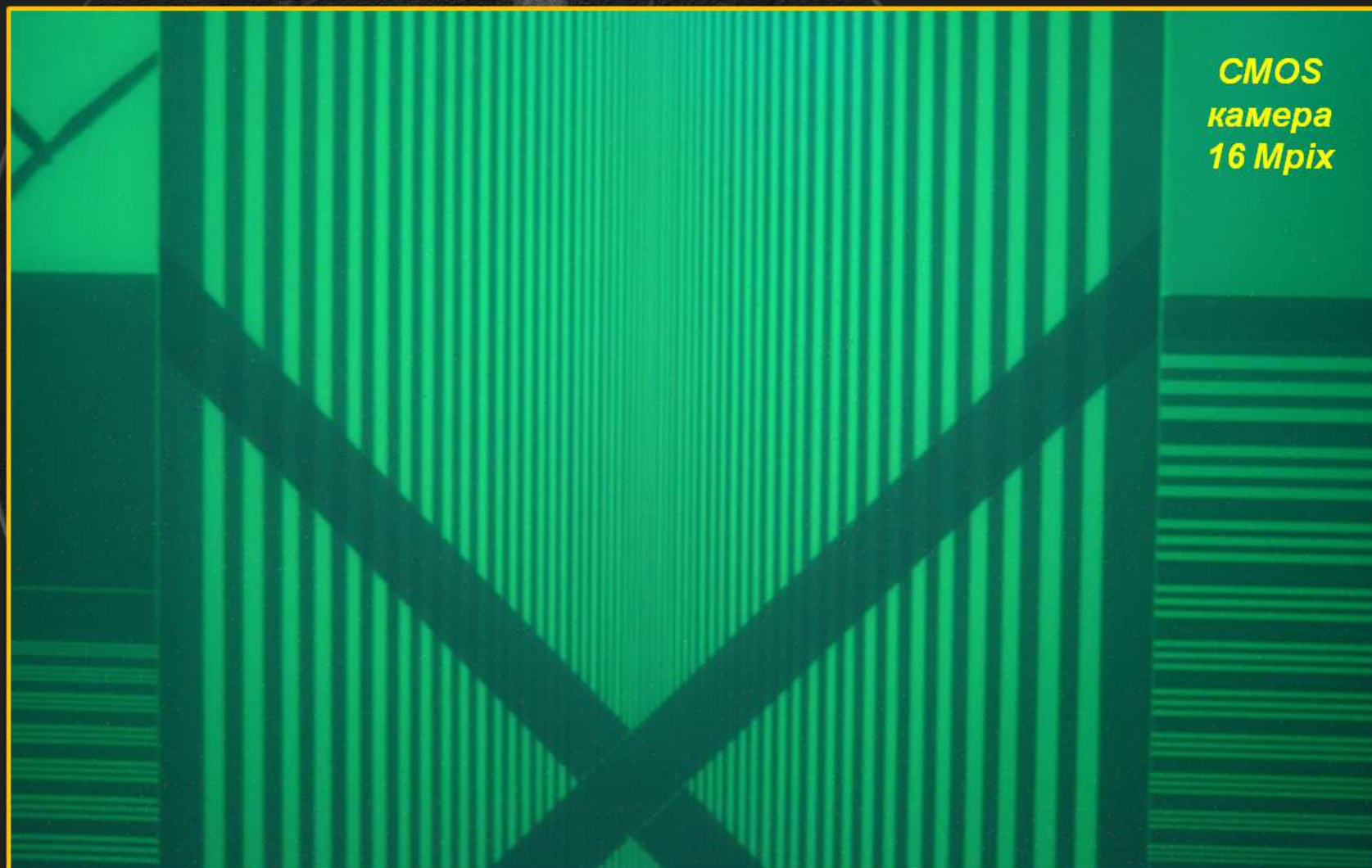


**Обработка X-Ray теста Siemens (пиксельный M 1:1)**  
**Выделен элемент теста  $H \times V = 73 \times 29 \text{ mm}$  ( 857 x 333 pix. )**  
**Размер пикселя = 85 микрон**





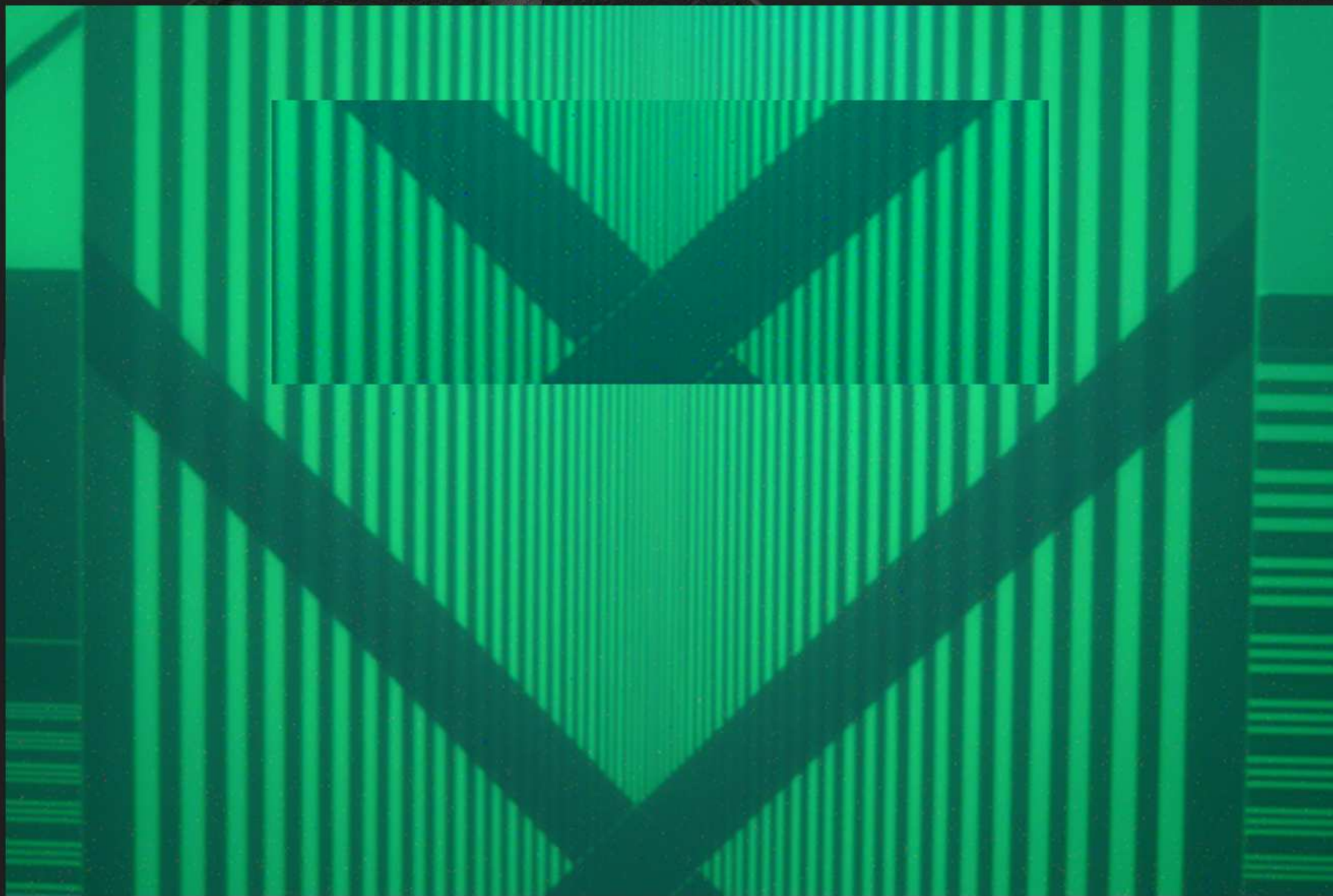
Съемка X-Ray теста Siemens микрофокусной трубкой  
/ Фокус  $\sim 0.1\text{mm}$ ,  $U = 60\text{kV}$ ,  $I < 0.1\text{mA}$ ,  $t = 10\text{ sec}$  (  $1\text{ mAs}$  ) /  
Выделенный фрагмент  $H \times V = 56 \times 35\text{ mm}$  (  $1000 \times 765\text{ pix.}$  )  
Размер пикселя = 56 микрон. Обработка не проводилась !



CMOS  
камера  
16 Mpix

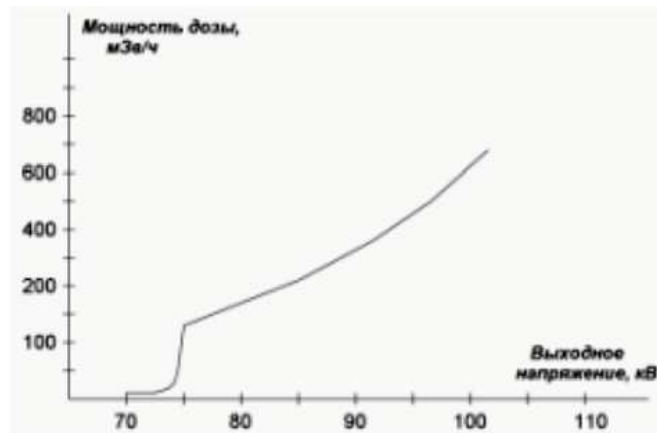


**Увеличенный фрагмент без обработки результата!**  
**Съемка без нормализация пикселей и исправления дефектных!**

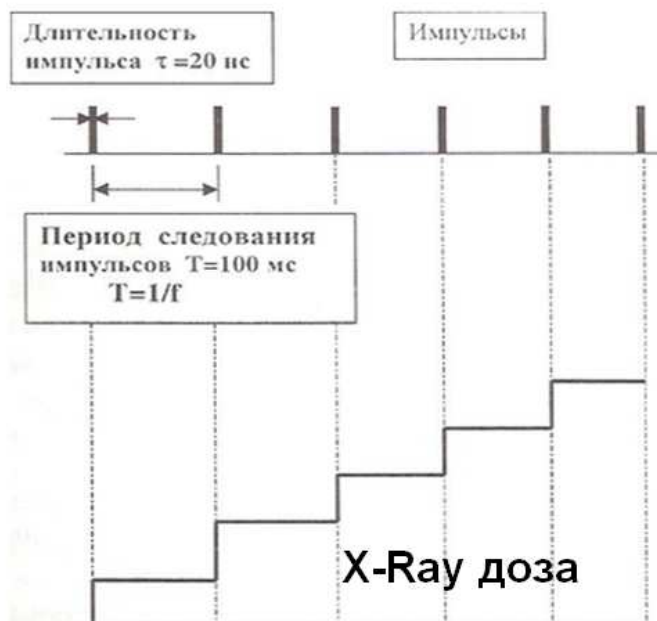


# Наносекундные X-Ray трубки и аппараты

## Внизу - импульсный медицинский X-Ray аппарат "АРИНА"



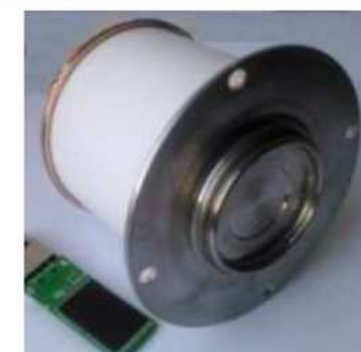
Мощность дозы рентгеновского излучения генерируемого ИРТ150



ИРТД150 на напряжение 75-150 кВ.  
Диаметр керамической оболочки 30 мм.



Доза в 27-:-35 раз ниже



ИРТД300 до 300 кВ.

Нано-секундный аппарат  
Прима-250  
2 kW  
250kV



Прима-250





# Проблемы X-Ray изображений высокого разрешения

Факторы влияющие на разрешающую способность -  
Фокус X-Ray трубки, Ток в трубке, Временные параметры



Стандартные X-Ray трубки  
Фокус (0.5 x 0.5 -:- 1.2 x 1.2) mm  
Ток  $\leq 200$  -:- 500 mA при (1 -:- 10) ms  
Разрешение не лучше 250 mkm

## Предлагается новый класс - Микросекундные X-Ray Системы:

Фокус не более 0.1x0.1 mm  
Ток в импульсе  $I \sim 500$  -:- 400 mA  
Время импульса  $t = 0.1$  -:- 2.0 mks  
Частота импульсов  $f \geq 25$  kHz  
Разрешение не хуже 50 mkm

Уменьшение  
X-Ray дозы  
и мощности  
генератора  
в 20 раз!!  
Увеличение  
динамического  
разрешения  
в 3-4 раза!!

Микрофокусные X-Ray трубки  
Фокус 0.1 x 0.1 mm и менее  
Ток непрерывный = 0.1 -:- 1.0 mA  
Разрешение не хуже 50 mkm

Наносекундные X-Ray трубки  
Фокус 1.5 x 1.5 mm не менее  
Ток  $\sim 200$  - 250 A при 20 nS  
Разрешение не лучше 750 mkm  
Уменьшение Дозы в 27-30 раз!!



# Микросекундный X-Ray Генератор

## Уменьшение рентгеновской дозы в 20 раз!



### Параметры излучения Микросекундного X-Ray генератора:

- Фокус Микросекундной X-Ray трубки **0.1 x 0.1 mm** (не более)  
(обеспечивается конструктивным исполнением X-Ray трубки)
- Импульсный ток в рентгеновской трубке **250/500 mA** (при 120kV/60kV)
- Напряжение на трубке однополярное **25-:-75 kV / 40-:-150 kV**
- Управление с помощью сетки на катоде **-4-:-0 kV**
- (катод на нулевом потенциале, емкость накопления умножителя – 1nF)
- Мощность генератора с В/В умножителем **2kW / 3kW** (не более)
- Длительность импульса при съемке **~ 1-:-10 mkS** (не более)
- Длительность паузы между импульсами **~ 20-:-200 mkS** (не менее)
- Скважность импульсов излучения **20 : 1** (не менее)
- Время засветки кадра изображения **4-6 / 2-3 mS** (30/60 кадр/сек)
- Время считывания кадра **27 / 13 mS** (30/60 кадр/сек)
- Накал рентгеновской трубки **Постоянным током**



**ООО “КУРС-АС1” представляет :**



Проекты создания нового класса рентгенологического диагностического оборудования по технологии -

***“Микросекундная Рентгенология”***

основы которой разработаны коллективом предприятия “КУРС-АС1” – профессионалами в области медицинского рентгеновского оборудования, электроники, математики и систем обработки медицинских изображений высокого разрешения реального времени.

Проекты включают разработку, изготовление опытных образцов, сертификацию, подготовку и организацию серийного производства линейки рентгеновского оборудования - ангиографических комплексов, компьютерных томографов, маммографических и других рентгеновских аппаратов нового диагностического класса:

**50-:-100 микронное разрешение с микрофокусом 0.1\*0.1мм  
при уменьшении мощности генератора и  
рентгеновской дозы в 20 раз!**



## Основные характеристики, достижимые по технологии **Микросекундной Рентгенологии**



**Результатом внедрения Микросекундной Рентгенологии будет:**

1. Уменьшение фокуса рентгеновской трубки до величины **0.1x0.1 mm!!**
2. Уменьшение рентгеновского излучения и дозы при обследованиях в **20 раз!!** при любом виде исследований по технологии "Микросекундной Рентгенологии", по сравнению со стандартной рентгеновской технологией.
3. Уменьшение **мощности** рентгеновского генератора до **20 раз!!** для любого типа рентгеновского аппарата, построенного с применением технологии "Микросекундная Рентгенология".
4. Увеличение разрешения в **3** раза и более до **100-:-50 микрон** динамических изображений высокого разрешения в **(9-:-16) Мрiх** при **30 / 60 кадр/сек.**
5. Увеличение разрешения компьютерного томографа до **100-:-50 микрон.**
6. **Потоковая Обработка Реального Времени (от 540MB/s)** для уменьшения рентгеновских шумов динамических изображений при одновременном увеличении разрешающей способности и четкости, базирующаяся на собственных инструментах параллельных вычислений реального времени.
7. **Мультимодальность** - рентгеновский диагностический аппарат и компьютерный томограф высокого разрешения в одном устройстве..
8. Уменьшение "**Совокупной Стоимости Владения**" оборудованием в **1.5-2.0** раза!



# Проект “75 / 50 микрон” (пилот)



***Цифровая Рентгеновская Система  
Сверх Высокого Разрешения с  
2D Обработкой и Визуализацией  
Реального Времени (280 MB/s).***

***10 / 2.5 Мегапикселей при 14/30 кадр./сек.***

***Формат 259x195 / 192x138mm (75/50mm)***

**Снижение рентгеновской дозы в 20 раз!**

**Аналогов не существует !!**

**Требуется правовая защита проекта**

Совместная разработка и производство:

ООО “КУРС-АС1”, ПАО “Красногвардеец”, ООО “ВедаПроект”,  
ВНИИ “Автоматики” и НИИ “Луч” (РОСАТОМ)



# Цифровая Рентгеновская Система Сверхвысокого Разрешения Реального Времени 10.5Mp (75/50mkm)



## Разработка ООО "КУРС-АС1" - Flat X-Ray Detector - AS\_FXD-10Mp/14"

*Характеристики рентгеновской системы сверхвысокого разрешения с Real Time 2D Stream Processing and Visualization "Michelangelo"*

**Вариант 75mkm - активная зона 259мм\*195мм – динамическая:**  
**14fps @ 3840\*2748\*12bit (10Mpix), 259\*195mm, 75mkm, (6.5 lp/mm) M 1:1**  
**30fps @ 1920\*1200\*12bit (2.0Mpix), 259\*170mm, 150mkm, (2.5 lp/mm) M 1:2**

**Вариант 50mkm - активная зона 192мм\*138мм – динамическая:**  
**14fps @ 3840\*2748\*12bit (10Mpix), 192\*138mm, 50mkm, (10.0 lp/mm) M 1:1**  
**30fps @ 1920\*1200\*12bit (2.0Mpix), 192\*120mm, 100mkm, (2.5 lp/mm) M 1:2**

**Вариант 75mkm - активная зона 259мм\*195мм – статическая:**  
**3840\*2748\*12bit (10Mpix), 259\*195mm, 75mkm, (6.5 lp/mm)**

**Вариант 50mkm - активная зона 192мм\*138мм – статическая:**  
**3840\*2748\*12bit (10Mpix), 192\*138mm, 50mkm, (10.0 lp/mm)**

Digitization	12 bit
Data interface	USB 3.0
Operating Temperature	from 0°C up to 50 °C
Typical power dissipation	< 10 Watts (Low power consumption)

Digital X-Ray Detector System for Real Time Stream Processing & Visualization Super High Resolution Medical Imaging AS_FXD-10Mp/14"	
Model	AS_FXD-10Mp/14"
Manufacturer	AS1
Version	1.0
Release date	2014
Serial number	AS1-00000000000000000000
Weight	1000g
Dimensions	259x195x10mm
Active area	259x195mm
Pixel size	15um
Resolution	6.5 lp/mm
Frame rate	14fps
Bit depth	12bit
Interface	USB 3.0
Power consumption	< 10W
Operating temperature	0°C to 50°C
Storage temperature	-20°C to 60°C
Humidity	10% to 90%
Shock	10g
Vibration	10g
EMC	CE
RoHS	RoHS
Warranty	3 years
Support	24/7



## Flat X-Ray Detector **AS\_FXD-10Mp/14**

Области применения:



*Цифровых Ротационных Микро-Секундных X-Ray Систем, для:*

- a) Травматологии, на C-arm X-Ray аппаратах высокого разрешения,*
- b) Маммографических аппаратов, включая режим "Thomosyntesis",*
- c) Перинатальных X-Ray аппаратов для съемок новорожденных,*
- d) Челюстно-лицевых и стоматологических X-Ray аппаратов, включая стоматологические СТ-сканеры.*
- e) Малообъемных СТ-сканеров для съемок детей и конечностей.*

***Долговечность и стабильность определяется значительной долговечностью сцинтилляционного рентгеновского экрана.***

***Детектор не критичен к перепадам температур и влажности !***

***Совокупная Стоимость Владения в 2-3 раза ниже традиционных цифровых рентгеновских систем с FPD на аморфном кремнии.***



## Проект – “100 микрон”



**Ангиографическая Система Сверх Высокого Разрешения с Поточковой 2D Обработкой и Визуализацией Реального Времени (540 MB/s)**

**- 8.5 / 2.1 Мегапикселей при 30/60 кадр./сек.**

**Формат поля 296x296 mm (100 mkm пиксель) - с интегрированным Компьютерным X-Ray Томографом Сверхвысокого Разрешения.**

**Снижение рентгеновской дозы в 20 раз!!**

**Аналогов не существует !!**

**Требуется правовая защита проекта**

**Совместная разработка и производство:**

**ООО “КУРС-АС1”, ПАО “Красногвардеец”, ООО “ВедаПроект”,  
ВНИИ “Автоматики” и НИИ “Луч” (РОСАТОМ)**



## Ангиографическая Система 9Mp/30fps (100mkm)



*Характеристики ангиографической системы с  
Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization*

### X-Ray CMOS Flat Panel Detector - Xineos 3030 HR (DALSA):

**30fps @ 2980\*2980\*14bit (8.5Mpix), 296\*296mm, 99mkm, (5.0 lp/mm)**

**60fps @ 2980\*1490\*14bit (4.2Mpix), 296\*148mm, 99mkm, (5.0 lp/mm)**

**60fps @ 1490\*1490\*14bit (2.1Mpix), 296\*296mm, 198mkm, (2.5 lp/mm)**

Data interface CameraLink Full ( 2 x MDR-26 )

Operating Temperature from 0°C up to 40 °C

Typical power dissipation < 30 Watts (Low power consumption)

#### **FPD Parameters:**

Technology	CMOS (4 <sup>th</sup> generation )
Time to frame transfer	22ms
Digitization	14 bit
Typical non-linearity	not more than 1.5%
DQE ( )	>70% at 0.5 lp/mm
Read noise (rms)	5-6 ADU *



\* ADU = 1 LSB ( Least Significant Bit )



### ***Amorphous selenium (a-Se) Direct Conversion FPD:***

Такой детектор обеспечивает хорошее качество изображения и поля зрения, но минимальный размер пикселей и частота кадров ограничены, имеет низкую квантовую эффективность преобразования при малых рентгеновских дозах.

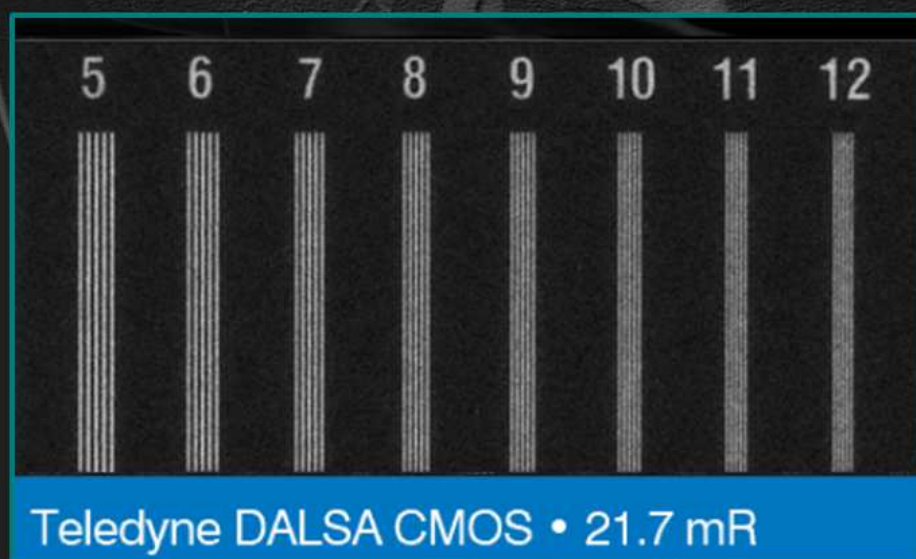
Детекторы на a-Se очень чувствительны к факторам окружающей среды, особенно таким, как изменение температуры и влажности.

### ***Teledyne DALSA CMOS Dynamic FPD:***

**CMOS** технология 4-го поколения имеют очень низкий уровень шума при низкой дозе и изображение высокого качества, низкую потребляемую мощность (без охлаждения).

**CMOS** технология обеспечивает самую высокую частоту кадров серийной съемки при максимально возможном высоком разрешении.

**CMOS** детекторы обладают повышенной радиационной стойкостью, сцинтиллятор определяет срок службы детектора, а не CMOS преобразователь.

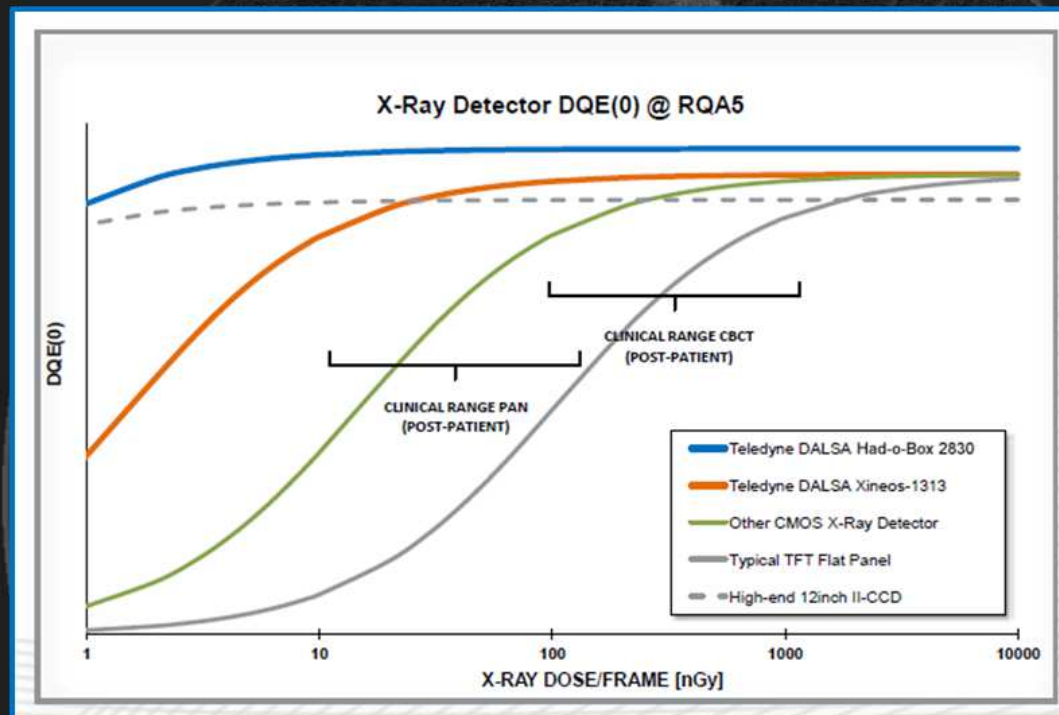


На изображении числа от 5 до 12 указывают "Spatial Frequency":  
10 cycle/mm = **10 LP/mm**

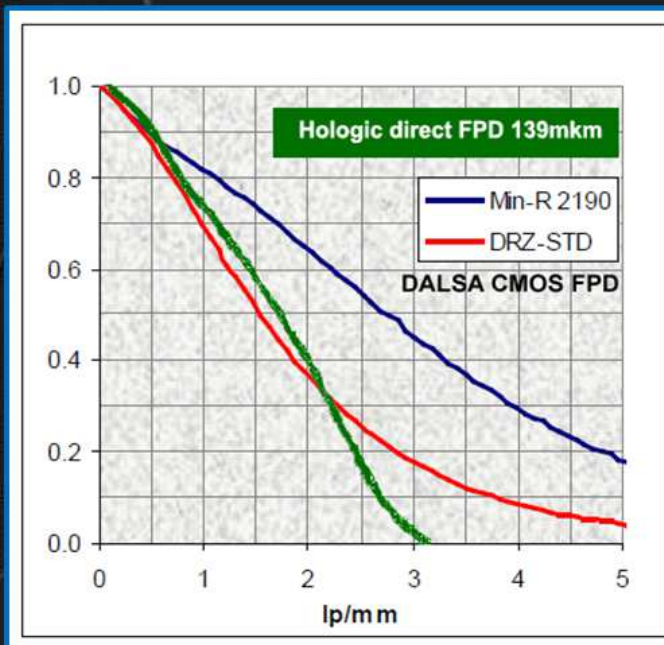


# Характеристики от DALSA CMOS Flat Panel Detector

## DALSA CMOS DQE (Detective Quantum Efficiency)



Намного большие значения DQE (Detective Quantum Efficiency)  $\sim (65\% - 70\%)$ , особенно при малых рентгеновских дозах в диапазоне (1 - 10) nGy (слева) и MTF (Modulation Transfer Function) при высоких разрешениях (внизу), по сравнению с FPD на сцинтилляторах из аморфного селена ( $\alpha$ -Se).



**Sensitivity \* (scintillator) 10nGy  $\sim$  1mkR/s**

Min-R 2190 (blue)	4,1 ADU / mkR @ 50 kVp
(Kodak)	5,2 ADU / mkR @ 80 kVp
DRZ-Std (red)	10,5 ADU / mkR @ 50 kVp
(Mitsubishi)	14,5 ADU / mkR @ 80 kVp

\* ADU = 1 LSB (Least Significant Bit)

Kodak Min-R® 2190  $\sim$  ПЕНЕКС ЭУ-4Г  
(Оксисульфид Гадолия -  $Gd_2O_2S$ )



**DQE рентгеновских детекторов с  $Gd_2O_3:S:Tb$  в сравнении**  
 Голубым помечена зона “Микросекундной Рентгенологии”

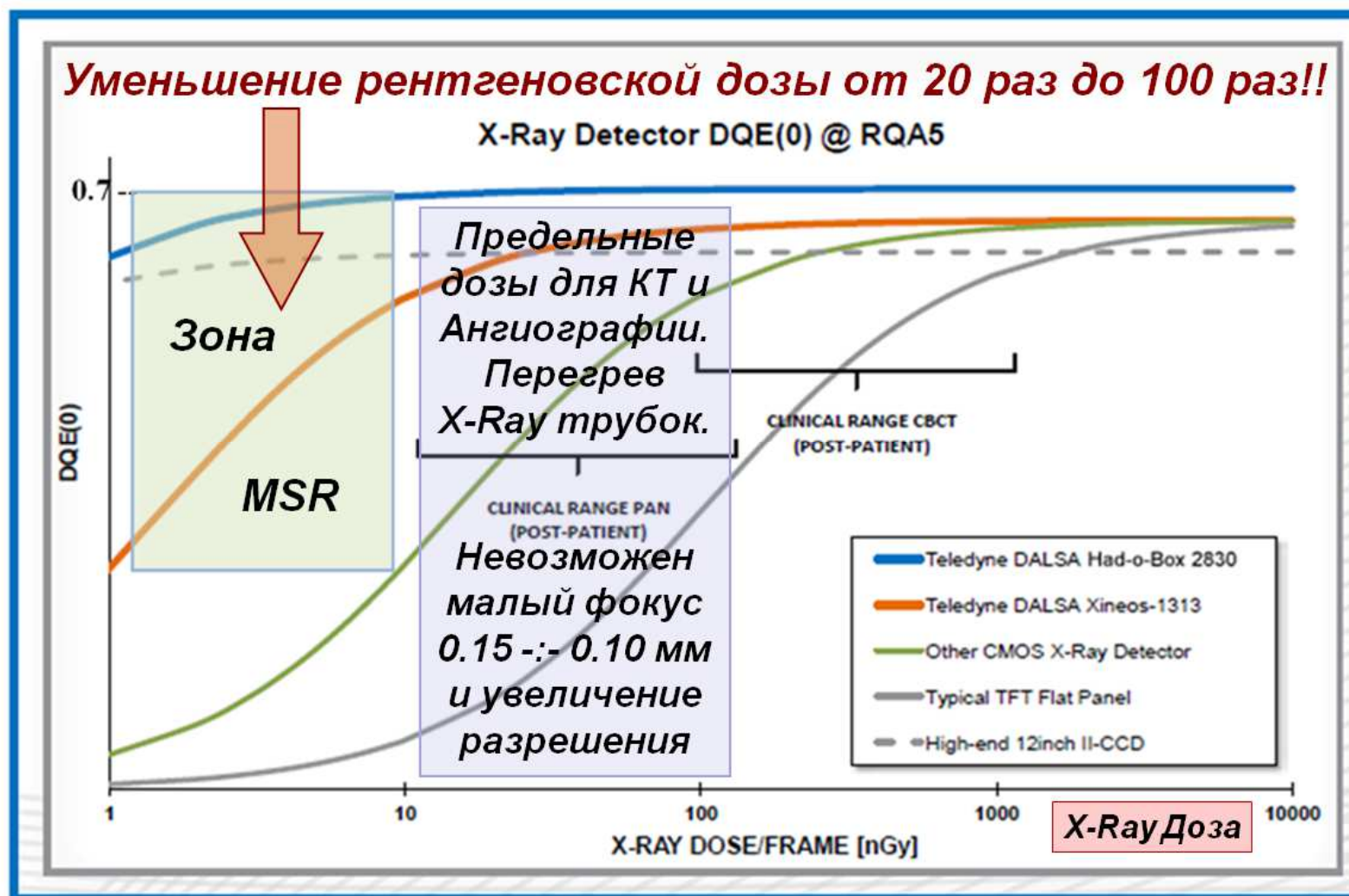


Рис. 17. Намного большие значения *DQE* (*Detective Quantum Efficiency*)  $\sim (65\text{--}70)\%$ , особенно при малых рентгеновских дозах в диапазоне (1 -:- 10) nGy



*Характеристики предлагаемой ангиографической системы с  
Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization*



**Real Time Image Acquisition Processor for X-ray Imaging**

**Parameters 16 bit Hardware Acquisition:**

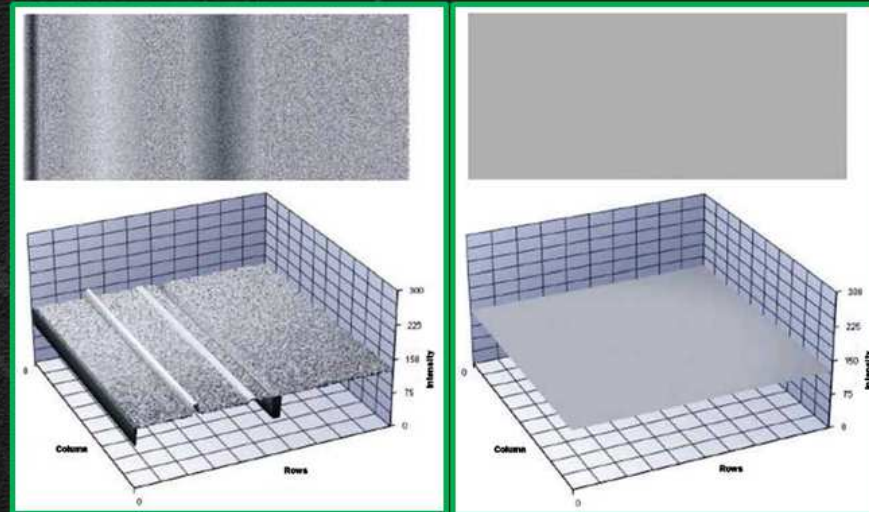
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| • Interface         | CameraLink Full     |
| • Image size        | 4096x4096 pixels    |
| • frame rate        | up to 30 frames/sec |
| • Images format     | RAW (matrix h*v)    |
| • Pixel format      | up to 16 bit        |
| • Frame Buffer      | 1024 MBytes         |
| • Processing Buffer | 144 MBytes          |



**Functions 16 bit Hardware Processing:**

- Real-time Shading & Linear correction
- Motion Compensated Noise Reduction
- Real-time frame averaging
- Real-time histogram statistics
- User programmable 16b matrix filters
- Inputs for external synchronization
- Calibration tools for Image correction
- Control & adjustment FPD configuration

**Full Individual Pixels Shading & Linear Correction**



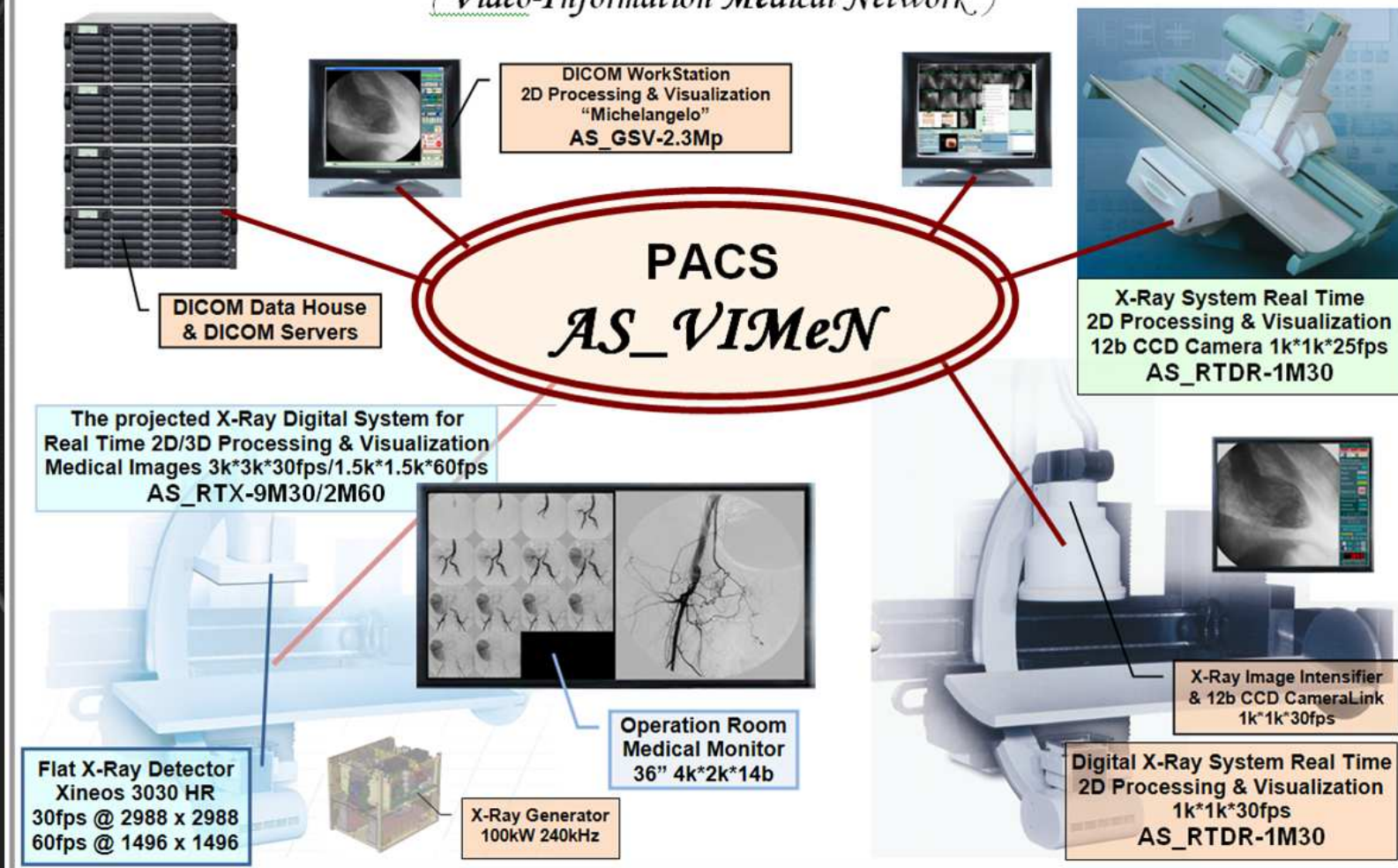
Non-uniform Sensor Response      Corrected Sensor Response



Существующие и перспективные X-Ray системы "КУРС-АС1":  
*Dynamic X-Ray Systems Super High Resolution for  
 2D / 3D Real Time Processing and Visualization*  
 (представлена на изображении в левом нижнем углу)



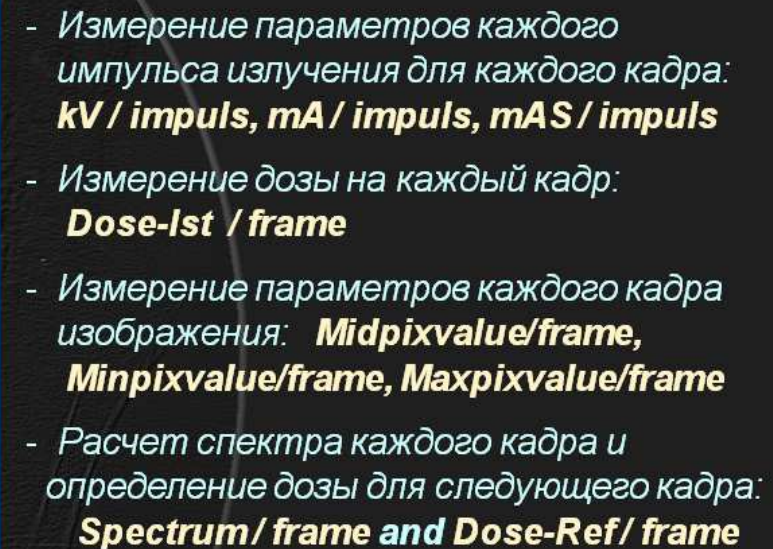
*Real Time Adaptive Digital Radiology, based on PACS - AS\_VIMeN*  
 (*Video-Information Medical Network*)





**COURSE** **as1**  
RESEARCH-AND-PRODUCTION COMPANY

## Адаптивный Контроль и Измерения



На правом рисунке показана Расширенная архитектура интерфейсов реального времени, контроля и управления системы, построенные на быстрых последовательных каналах передачи и приема данных.



# Характеристики предлагаемой ангиографической системы с Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization



## Технические возможности Конвейера Обработки:

Images format 1	(not less)	3072 * 3072 (9 Mpix)	@	30fps
Images format 2	(not less)	2048 * 2048 (4 Mpix)	@	60fps
Images format 3	(not less)	1536 * 1536 (2 Mpix)	@	120fps
Images format 4	(not less)	1024 * 1024 (1 Mpix)	@	240fps

## Оперативная Память для Процессора Кадров:

- a. RAM Video Memory for **Pulsed Scopy & Cine** ( 10GB )
- 2980 x 2980 / 30 fps – up to 625 frames on 16MB ( 20 sek ),  
1490 x 1490 / 60 fps – up to 2500 frames on 4MB ( 40 sek ),  
1490 x 1490 / 30 fps – up to 2500 frames по 4MB ( 80 sek ),  
1024 x 1024 / 60 fps – up to 5000 frames по 2MB ( 80 sek ),
- b. RAM Video Memory for **DA and DSA mode** ( 6GB )
- 2980 x 2980 / 30 fps – up to 375 frames on 16MB ( 12 sek ),  
1490 x 1490 / 60 fps – up to 2500 frames on 4MB ( 24 sek ),  
1490 x 1490 / 30 fps – up to 2500 frames по 4MB ( 48 sek ),  
1024 x 1024 / 30 fps – up to 5000 frames по 2MB ( 96 sek ),
- c. Operational Images Storage - 1000GB, 1.0 GByte/ s, SSD RAID.

### Digital Multi Modal X-Ray Angiography Real Time System for Processing & Visualization Super High Resolution Medical Imaging AS\_RTX-9M30/2M60

<b>Flat Panel Detector</b>	Shad-o-Bloc 3028 HS, Teledyne DALSA
Interface Detector connection	CameraLink Full (2 cable MDX-26 up to 20.0 m)
Active Pixel Area	295mm(h) x 280mm(v) (~= 12" x 11")
Pixel matrix	2952(h) x 2820(v)
Pixel Pitch	100 micron * 100 micron
Limiting resolution	~5.0 lp/mm @ 30 FPS ( binning 1x1 ) ~2.5 lp/mm @ 60 FPS ( binning 2x2 )
Maximal Acquisition Frames	30 FPS @ 2920 x 2800 ( binning 1x1 ) = 8.3 Mp 60 FPS @ 1460 x 1400 ( binning 2x2 ) = 2.0 Mp
Minimal Acquisition Frames	1.0 FPS ( 0.25 FPS )
Dynamic Range Fluoro Mode	From 4000 (12bit) up to 16000 (14bit) in to 16b
Dynamic Range X-Ray Frame & DSA	Up to 16000 (14bit) in to 16b
Energy Range - Work Temperature - Range	40 - 150 kV. ( 0 - 40 )°C
Size X-Ray Detector	376mm x 330mm x 67mm
<b>Real Time Video Processor</b>	19" 4U Dual Six Core / 32GB / 2 x 4GB Video Memory ( Ring Buffer )
Real Time Conveyor Video Processing & Visualization	16b Real Time Video Processing & Visualization ~ 3072 x 3072 pixels ( 9.0 Mpix )
- Size of RT Visualization	~ 1536 x 1536 pixels ( 2.25 Mpix )
DSA acquisition mode (max)	30 FPS @ 2920 x 2800 ( binning 1x1 ) = 8.3 Mp 60 FPS @ 1460 x 1400 ( binning 2x2 ) = 2.0 Mp
Operation Video Memory Buffer	Up to 10GB RAM Up to 6GB RAM
Operation Images Storage Buffer	PCI-e SSD RAID 1000GB (1GB/s)
X-Ray Generator Impulse Control	for Fluoro & Cine (1ms - 40ms) for DA & DSA (4ms - 0.25s)
X-Ray Generator Kv & mA Control	
<b>DICOM Image Monitors</b>	Interface - (Dual DVI-D or Display Port) / monitor
! for 1 Images !	27" DICOM monitor 2560 x 1440 pix (5.7Mp),
! for 2 Images !	36" DICOM monitor 4096 x 2160 pix (8.0Mp)
Control Monitor	24" DICOM monitor 1920 x 1200 pix (2.1Mp) DVI
DICOM Standard	DICOM 3.0
DICOM Server Data Base	In Firebird 2.0 Client-Server DB
DICOM Server Storage	(8 - 24)TB in RAID 60 HDD

## Спецификация X-Ray системы (in PDF)

## Functional Elements (FE) of Conveyor for Processing:

1. Multiple 16b Mathematical Operations on frames or parts of frames.
2. Programmable sequential 16b Transformation of the Spectrum.
3. Programmable sequential up to four 16b Weighted Matrix Filters.
4. Programmable sequential 16b Nonlinear Conversion Functions.



## Характеристики предлагаемой ангиографической системы с *Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization*



### Динамическая Визуализация обработанных X-ray изображений

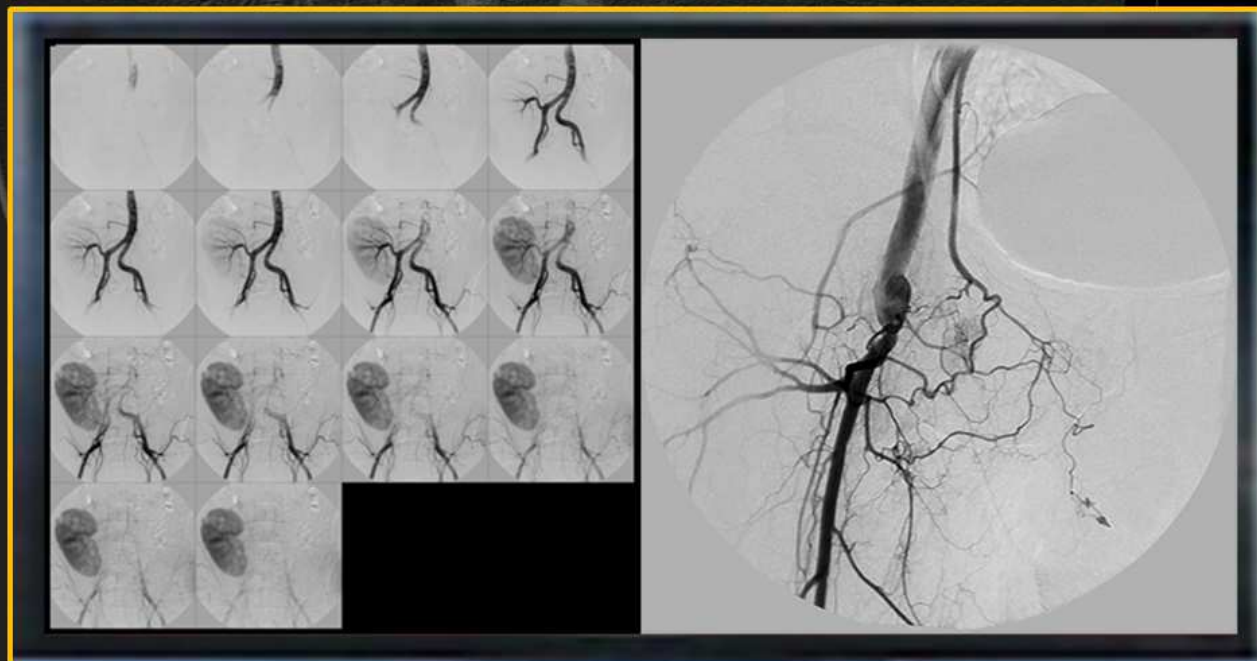
**Визуализация Реального Времени** потока изображений сверх высокого разрешения параллельно в разных форматах на мониторы с разным разрешением.

**Плавное масштабирование** при визуализации с возможностью динамического отображения выделенного участка кадра:

**1460 x 1460 ( 2 Mpix ) Zoom = 0.7 -- 2**

**2092 x 2092 ( 4 Mpix ) Zoom = 0.5 -- 3**

**2980 x 2980 ( 8 Mpix ) Zoom = 0.3 -- 4**



**27" DICOM View  
monitor (сверху)  
15Mpix (5120 x 2880)  
or  
30" DICOM Diagnostic  
monitor  
6Mpix (3280 x 2048)**

**36" DICOM Diagnostic  
monitor (слева)  
8 MegaPixel  
(4096 x 2160 x 10b)**



## Характеристики вычислительной части проектов - Real Time Stream Processing for Super High Resolution Frames -



Объем вычислений при переходе от (1:-2) Mpix к (9:-16) Mpix вырастает в 9-16 раз, Уменьшение рентгеновского шума увеличивает объем вычислений ещё в 1.5-2 раза.

### Программные Технологии Вычислительного Конвейера

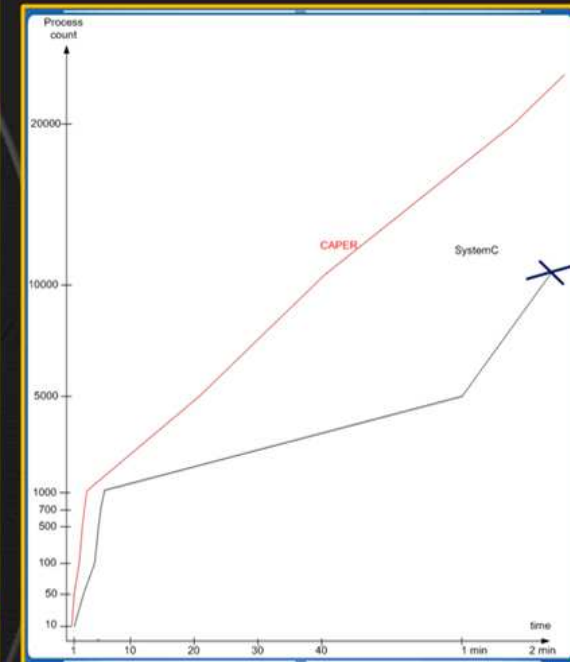
Собственный **Язык Параллельного Программирования CAPER**, свои **виртуальные машины** управления процессорными ядрами, множество легковесных параллельных процессов (сотни тысяч).

Справа представлено графическое отображение результатов симуляции моделирования СБИС на основе **метода SC\_THREADS** для языков **CAPER** и лучшего из зарубежных - **SystemC**.

Прямое управления процессами вычисления средствами языка **CAPER**, при большом параллелизме, увеличивают скорость вычислений **до 4-х раз выше, чем средства языка SystemC**.

**CAPER** работоспособен при более чем **200тыс.** параллельных процессов, что ограничивается только объемом ОЗУ системы.

**\* Крестиком обозначено аварийное завершение работы симулятора на SystemC при 10тыс. параллельных процессов.**



### Аппаратные Технологии Вычислительного Конвейера

Вычислительные модули 64-72-ядерные на базе **Intel Xeon Phi**.

Исполнение модуля - 64-битная архитектура x86 на PCI-e 3.0 x16, 16GB GDDR5 350GB/s, скорость до **1-го TFLOPS** на модуль.

Установка на одной платформе до **4 - 8** модулей Intel Xeon Phi.

Взаимодействие с **GPU** для параллельных матричных вычислений.



Характеристики ангиографической системы  
- *Real Time 2D/3D Stream Processing and Visualization* -

MSR-47

Технологии 2D Конвейера Обработки Реального Времени  
- *2D Real Time Processing and Visualization Medical Images* -

1. X-Ray излучение во всех режимах находится в **Pulsed mode**, от 1.0ms с частотой до 60fps.
2. Автоматическое вычисление параметров излучения по измеренным параметрам кадров.
3. Режим Плавного Масштабирования **Smooth Zooming** при визуализации с возможностью динамического изменения позиции & масштабирования частей кадра при отображении :  
**от 1490 x 1490 ( 2 Mpix ) Zoom = 0.7-:-2.0 до 2980 x 2980 ( 9 Mpix ) Zoom = 0.3-:-4.0**
4. Режим Субтракционной Ангиографии Реального Времени - **Subtraction Angiography (DSA)** сверх высокого разрешения **9Mpix / 30fps** или **2Mpix / 60fps**.
5. Режим Ротационной Ангиографии **Rotational Angiography (RA)** сверх высокого разрешения **9Mpix at 30fps**, включая **DSA** режим.
6. Режим **Real Time X-Ray Stereo** – на основе двух лучевой Микро-Секундной X-Ray трубки с двумя разнесенными фокусами.
7. Режим **Dynamic Dual Energy (DDE) (post-processing)** в формате высокого разрешения **9Mpix/30fps** (съемка последовательных кадров на двух значениях **kV - 60-70 kV** и **120-140 kV**).



Технологии 3D Конвейера Обработки Реального Времени  
- 3D Real Time Processing and Visualization Medical Images -

8. Режим **Stereo-Visualization** (post-processing) в формате высокого разрешения **9Mpix/30fps** на основе ротации, или томографической серии.
9. Режим **Tomosynthesis (TS)** в формате высокого разрешения **9Mpix/30fps** для линейной и ротационной томографии.
10. Режим **HR\_CT mode** для 3D-реконструкции сверх высокого разрешения не динамических органов на основании ротационной серии, матрица реконструкции до **1.5k\*1.5k** против текущего значения в **0.5k\*0.5k**.

Для этого требуется значительное усложнение Математического аппарата реконструкции с одновременным увеличением объема вычислительных операций более чем на порядок !!



**Этапы создания нового класса  
Медицинского Рентгенологического Оборудования  
“MicroSecond Roentgenology”**

**MSR-49**

1. Создание и отработка технологии “Микросекундная Рентгенология” при реализации Проекта “75/50 микрон” ( Этап I - 3 года ).
3. Создание, реализация и сертификация маммографического комплекса по технологии “Микросекундная Рентгенология” по результатам Проекта “75/50 микрон” ( 1.5 года после Этапа I )
2. Создание, реализация и сертификация ангиографического комплекса по технологии “Микросекундная Рентгенология” по Проекту “100 микрон” ( Этап II - 4 года, начиная со второго года всего проекта )
4. Подготовка и запуск в серийное производство ангиографических комплексов по технологии “Микросекундная Рентгенология”, создание и реализация второго этапа Проекта “100 микрон” (последний год всего проекта).
5. Подготовка и запуск в серийное производство линейки медицинских рентгеновских комплексов по технологии “Микросекундная Рентгенология” (последние 2 года всего проекта).



**Базовые организации , задействованные в реализации проекта "Микросекундная Рентгенология" :**

**MSR-50**

ООО "КУРС-АС1", Москва. (Главный архитектор проекта).

Концептуальное, схемотехническое и инженерное проектирование компонентов проекта  
системотехническое и схемотехническое руководство, согласование работ партнеров.

НИИТФА, (ГК "РОСАТОМ"), г. Москва.

Административное сопровождение проекта, сопровождение испытаний и сертификация.

НИИ Скорой Помощи им. Н.В. Склифосовского, г. Москва.

Апробация изделий, разработанных в рамках проекта "Микросекундная Рентгенология"

НИИЯФ МГУ, лаборатория "Медицинские компьютерные системы", Москва.

Разработка специализированных медицинских программных модулей.

ПАО "Красногвардеец", С-Пб.

Микросекундные динамические рентгеновские детекторы.

ООО "ВедаПроект", Москва.

Электронные компоненты измерения и управления микросекундными X-Ray системами.

ФГУП НИИ НПО "ЛУЧ", (ГК "РОСАТОМ"), разработка совместно с НПП "КУРС-АС1".

Разработка микросекундных металлокерамических рентгеновских трубок.

СПбГЭТУ "ЛЭТИ" и АО "Светлана-Рентген", С-Пб.

Системы фокусировки микросекундных рентгеновских трубок.

ООО "С.П. Гелпик", Москва.

Микросекундные высоковольтные рентгеновские генераторы моноблочного исполнения.

ПАО НПО "Энергомодуль", Чебоксары.

Интеллектуальные инверторные высокочастотные модули для микросекундных генераторов.



## Что будет создано при реализации проекта "Микросекундная Рентгенология" :

MSR-51

### Ступень I.

Будут созданы четыре линейки комплектующих, из которых можно набирать Цифровые Рентгеновские Системы, выполненные по технологии "Микросекундная Рентгенология", предназначенные для комплектации как новых диагностических, или для модернизации ранее существующих, рентгеновских комплексов, будет проведена их апробация и сертификация, подготовлено и начато мелкосерийное производство для производителей оборудования:

- Линейка **Рентгеновских Трубок**, выполненных по технологии "Микросекундная Рентгенология", для расширенного круга рентгеновского оборудования.
- Линейка **Рентгеновских Генераторов**, выполненных по технологии "Микросекундная Рентгенология", пониженной интегральной мощности.
- Линейка **Динамических Рентгеновских Детекторов**, выполненных по технологии "Микросекундная Рентгенология", для всех видов исследований.
- Линейка Систем **Потоковой Обработка Реального Времени**, базирующаяся на собственном инструментарии параллельных вычислений, предназначенных для визуализации динамических изображений сверхвысокого разрешения, визуализации эксклюзивных видов рентгенологических исследований как в реальном времени, так и в постобработке.

### Ступень II.

Будет создан **Ангиографический Комплекса Сверхвысокого Разрешения** с совмещенным с ним **Компьютерным Томографом Сверхвысокого Разрешения**, проведена апробация и сертификация, подготовлено мелкосерийное производство.



## **Заключение**



Наивысшее качество полученных медицинских изображений  
для достоверной диагностики

Высокая скорость динамической обработки и визуализации  
потока медицинских изображений

Простое программное и аппаратное управление обработкой  
и визуализацией медицинских изображений

Нет жестких требований к климатическому режиму  
эксплуатации медицинского оборудования

**Профессиональные X-Ray Системы  
2D / 3D Обработки и Визуализации  
- для Профессионалов!**