

А

# ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ в отделении ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Руководство для врачей  
под редакцией  
*Г.Г. Кармазановского и А.И. Лейченко*

*Визар*

Москва 2007

ББК 53.6  
К 21  
УДК 616-073.75(035)



Авторы и издательство благодарят  
ГРУППУ КОМПАНИЙ ГАММАМЕД,  
сделавшую возможным  
издание руководства.

**Под редакцией Г.Г. Кармазановского и А.И. Лейченко**

К 21 Цифровые технологии в отделении лучевой диагностики: руководство для  
врачей – М.: Издательский дом Видар-М, 2007. – 200 с., ил.

**ISBN 978-5-88429-113-3**

Руководство написано коллективом авторов – физиками, математиками, лучевыми диагностами, клиницистами, и призвано помочь лучевым диагностам глубже понять возможности цифровых технологий. Детально изложены такие аспекты, как медицинские цифровые изображения: получение, визуализация и свойства, способы оценки их качества и информативности, цифровые технологии в теневой медицинской рентгеновской интроскопии, хранение и передача медицинских цифровых изображений, использование цифровых технологий в многопрофильной клинике, технические возможности мультимодальных рабочих станций как основа совершенствования диагностического процесса.

Руководство предназначено для лучевых диагностов, врачей различных специальностей – пользователей цифровых медицинских изображений, медицинских физиков, студентов высших учебных заведений, изучающих медицинскую физику и лучевую диагностику.

**УДК 616-073.75(035)**  
**ББК 53.6**

**ISBN 978-5-88429-113-3**

© Авторский коллектив, 2007  
© Издательский дом Видар-М, 2007

# Оглавление

Предисловие .....	8
Список сокращений .....	9
Введение .....	10
<b>Глава 1. Медицинские цифровые изображения: получение, визуализация и свойства (О.Б. Рязанцев) .....</b>	<b>11</b>
1.1. Физические и технические принципы медицинской интроскопии .....	12
1.2. Аналоговое и цифровое представление медицинских изображений .....	20
1.3. Качество и информативность медицинских цифровых изображений .....	22
1.4. Способы оценки качества и информативности медицинских цифровых изображений .....	31
Рекомендуемая литература .....	44
<b>Глава 2. Визуализация медицинских цифровых изображений: мониторы и печатающие устройства (А.Г. Розанов) .....</b>	<b>45</b>
2.1. Информационная система и ее оборудование .....	45
2.2. Диагностические методы, в которых используются цифровые медицинские изображения .....	46
2.3. Представление медицинских изображений .....	48
2.4. Мониторы медицинских изображений .....	48
2.5. Методы повышения качества цифровых изображений .....	53
2.5.1. Калибровка мониторов .....	53
2.5.2. Разработка новых методов отображения .....	54
2.6. Методы получения твердых копий цифровых изображений ...	54
<b>Глава 3. Цифровые технологии в теневой медицинской рентгеновской интроскопии (В.О. Карпунин) .....</b>	<b>57</b>
3.1. Основные характеристики рентгеновских диагностических систем .....	57
3.2. Система УРИ – устройство оцифровки видеосигнала – компьютер .....	61
3.3. Системы компьютерной радиографии на основе стимулируемых люминофоров (CR-системы) .....	64
3.3.1. Схема работы системы .....	64
3.3.2. Пространственное и контрастное разрешение CR-систем в сравнении с системой «экран – пленка» .....	66

3.4. Системы цифровой радиографии . . . . .	68
3.4.1. Система «экран – оптика – ПЗС-матрица» . . . . .	68
3.4.2. Техничко-экономическое обоснование использования цифровых рентгеновских приемников на основе системы «экран – оптика – ПЗС-матрица» по сравнению с CR-системами . . .	73
3.4.3. Сканирующие системы . . . . .	74
3.4.4. Цифровые рентгеновские приемники на основе полноформатной матрицы . . . . .	76
Литература . . . . .	78

**Глава 4. Цифровые технологии – новый этап развития классической рентгенологии (Г.Г. Кармазановский) . . . . . 80**

**Глава 5. Хранение и передача медицинских цифровых изображений (А.Г. Розанов, В.О. Карпунин) . . . . . 83**

5.1. Архив . . . . .	83
5.2. Методы хранения цифровых изображений . . . . .	83
5.3. Телемедицина . . . . .	83
5.4. Основные форматы хранения цифровых медицинских изображений . . . . .	84
5.4.1. Растровое и векторное представление изображения . . . . .	84
5.4.2. Формат TIFF . . . . .	85
5.4.3. Формат BMP . . . . .	88
5.4.4. Формат JPEG . . . . .	90
5.4.5. Формат DICOM . . . . .	93
Рекомендуемая литература . . . . .	95

**Глава 6. Использование цифровых технологий в многопрофильной клинике (А.В. Гаврилов, П.В. Зайцев, И.В. Куликов, А.В. Парусников, И.В. Архипов). . . . . 96**

Введение . . . . .	96
6.1. Архитектура и основные задачи АРИС . . . . .	97
6.1.1. Регистрация изображений . . . . .	97
6.1.2. Визуализация изображений и основные действия с изображениями . . . . .	98
6.1.3. Документирование результатов обследований . . . . .	101
6.1.4. Архивирование графической информации . . . . .	102
6.2. Использование АРИС и рабочих станций MultiVox в медицинских учреждениях . . . . .	104
6.3. Технология работы при обычном рутинном исследовании на примере работы рентгеновского отделения с комплексом цифровой радиографии . . . . .	106
6.4. Использование рабочих станций MultiVox в научной работе 6.4.1. Обработка и анализ 2D-изображений . . . . .	108

6.4.2. Современные компьютерные технологии при построении и анализе 3D-изображений .....	111
6.4.3. Получение 3D-ультразвуковых изображений на рабочей станции .....	114
6.4.4. Некоторые использования рабочей станции в клинических исследованиях .....	116
6.5. Проведение телеконсультаций и телеконференций врачей при передаче изображений, удаленный доступ. ....	119
6.6. Техническая реализация .....	120
6.7. Что дает внедрение в практическую работу медицинского учреждения АРИС .....	121
<b>Глава 7. Технические возможности мультимодальных рабочих станций как основа совершенствования диагностического процесса</b> (И.А. Косова, Г.Г. Кармазановский) .....	123
<b>Глава 8. Научное использование возможностей архивирования и представления медицинской информации</b> (Г.Г. Кармазановский) .....	149
<b>Глава 9. Рентгенопленка, твердая копия, изображение на мониторе – чему лучевой диагност отдаст предпочтение?</b> (Г.Г. Кармазановский) .....	155
Литература .....	157
<b>Глава 10. Цифровые технологии в клинических исследованиях</b>	
<b>10.1. Цифровые технологии в лучевой диагностике заболеваний орбиты</b> (А.Ф. Бровкина, О.Ю. Яценко) .....	158
Литература .....	181
<b>10.2. Цифровые технологии в реконструктивной и пластической хирургии</b> (Н.А. Адамская, В.А. Князь) .....	183
Литература .....	192
<b>Глава 11. Цифровые технологии как основа развития специальности лучевая диагностика</b> (Г.Г. Кармазановский) .....	194
<b>Заключение</b> .....	199

# Авторский коллектив

**Адамская Наталья Анатольевна**, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения реконструктивной и пластической хирургии ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий»

**Архипов Иван Владимирович**, ведущий программист ООО «АЛЬДА УНИВЕРСАЛ»

**Бровкина Алевтина Федоровна**, академик РАМН, профессор, докт. мед. наук, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии СССР, премии Правительства России, зав. курсом офтальмоонкологии и патологии орбиты кафедры офтальмологии с курсами детской офтальмологии, офтальмоонкологии и патологии орбиты РМАПО

**Гаврилов Андрей Васильевич**, старший научный сотрудник, канд. техн. наук, отдел микроэлектроники НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова

**Зайцев Павел Владимирович**, ведущий программист, отдел микроэлектроники НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова

**Кармазановский Григорий Григорьевич**, докт. мед. наук, профессор, заведующий отделением лучевой диагностики ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий», профессор курса лучевой диагностики при кафедре хирургии ФППО ММА им. И.М. Сеченова, лауреат премии Правительства РФ

**Карпунин Владимир Олегович**, ведущий инженер-физик ФГУП ГНЦ РФ «Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова»

**Князь Владимир Александрович**, начальник лаборатории цифровых видеометрических методов, трехмерных измерений и виртуальной реальности ФГУП «ГосНИИАС», преподаватель кафедры «Авиационно-космические системы обработки информации и управления» МИРЭА, член SPIE. Автор более 80 научных работ. Область научных интересов: машинное зрение, цифровая фотограмметрия, виртуальная реальность

**Косова Ирина Анатольевна** канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения лучевой диагностики ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий»

---

**Куликов Игорь Владимирович**, ведущий программист, отдел физических методов исследования НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ им. М.В. Ломоносова

**Лейченко Александр Ильич**, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник по специальности рентгеновские приборы и приборы для измерения ионизирующих излучений, генеральный директор научно-производственной фирмы «Гаммамед»

**Парусников Антон Вадимович**, ведущий программист, отдел физических методов исследования НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ им. М.В. Ломоносова

**Розанов Александр Григорьевич**, ведущий инженер ФГУП ГНЦ РФ «Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова»

**Рязанцев Олег Борисович**, ведущий научный сотрудник ВНИИ компьютерной томографии, ведущий специалист ООО «НТЦ «Медицинская физика ИТЭФ»

**Яценко Олег Юрьевич**, канд. мед. наук, научный сотрудник академической группы при академике РАМН А.Ф. Бровкиной, ассистент кафедры офтальмологии с курсами детской офтальмологии, офтальмоонкологии и патологии орбиты РМАПО

# Предисловие

Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий всегда славился передовыми методиками в области хирургии. Современные научно-технические разработки находят отражение и в новейших технологиях хирургических вмешательств, например лапароскопической хирургии, отличающейся малой травматичностью и, безусловно, большей предпочтительностью для больного.

Однако и традиционная хирургия, и малоинвазивная хирургия не могут развиваться без углубленного познания сути патологического процесса, основу которого составляют данные дооперационных инструментальных обследований и конечно же результаты лучевых методов диагностики. Количество и качество диагностической информации возрастают столь стремительно, что приходится искать новые возможности ее хранения, передачи для интерпретации как в процессе коллективных обсуждений на консилиумах, так и для возможности многократного возвращения к диагностическим данным и самостоятельного осмысления хирургом результатов обследования больного, на которых основана предоперационная концепция его лечения.

Создание информационной диагностической сети института на основе цифрового архива отделения лучевой диагностики стало основой информационного прорыва в работе не только лучевых диагностов, но и хирургов – конечных пользователей такой диагностической информации.

Формирование информационной сети было нелегким, многоэтапным процессом. Однако были получены реальные результаты, нашедшие отражение в повседневной работе хирургических отделений. Авторский коллектив руководства принял самое активное и непосредственное участие в создании информационной сети. Думаю, что опыт, нашедший отражение на страницах данного руководства, будет полезен всем – и тем, кто только задумывается над проблемой внедрения цифровых технологий в своем лечебном учреждении, и «продвинутым» пользователям, которые, вероятно, смогут найти для себя новую и полезную информацию.

Желаю авторам не останавливаться на достигнутых результатах, шире внедрять разработки для действительной реализации проекта «Телемедицина» и его весомой части «Телерадиология».



*Директор Института хирургии  
им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий,  
академик РАМН  
В.Д. Федоров*

---

## Заключение

Цифровые технологии окружают современного человека повсеместно. Лучевая диагностика – одна из самых информационно насыщенных медицинских дисциплин. Нехватка квалифицированных кадров при наличии суперсовременных технологий передачи информации – основа для быстрого и эффективного развития нового направления информатики, медицинской физики, лучевой диагностики – телерадиологии.

Телерадиология – составная часть телемедицины, но самая «тяжеловесная», информационно насыщенная ее часть. Успехи телерадиологии автоматически означают успехи телемедицины в целом. Эффективная реализация нацпроекта «Здоровье», помимо прочего, связана с оснащением лечебных учреждений высокоинформативной диагностической аппаратурой, которая появилась даже в тех городах, где о ней могли только мечтать, а о ее применении – читать исключительно в специальной литературе. Сказка стала явью. Однако эффективное использование высокоточной, высокоинформативной аппаратуры на местах возможно только при информационной «привязке» к специализированным центрам, обладающим как собственным богатым клиническим опытом, так и обобщающим и анализирующим мировые тенденции развития тех или иных направлений медицинской науки.

Телерадиология является одной из приоритетных задач развития отечественной радиологии.

Наш авторский коллектив призывает всех заинтересованных лиц к сотрудничеству и нахождению, возможно, оригинальных путей решения этой непростой, но очень важной задачи транспорта, аккумуляции и интерпретации диагностической информации.

Научно-практическое медицинское издание

**Под редакцией  
Григория Григорьевича Кармазановского,  
Александра Ильича Лейченко**

**Цифровые технологии  
в отделении лучевой диагностики**

**Руководство для врачей**

Художник  
А.И. Морозова

Верстка  
А.А. Родионова,  
Ю.А. Кушель

Корректор  
Н.А. Шелудякова

Выпускающий редактор  
Л.С. Родионова

ООО «Издательский дом Видар-М», 109028 г. Москва, а/я 16  
Тел. (095) 589-86-60, тел./факс (095) 912-76-70  
Лицензия ИД № 00322 от 27.10.99 в Министерстве РФ  
по делам печати, телерадиовещания  
и средств массовых коммуникаций

Подписано в печать 26.10.2007  
Формат 70 × 100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Печать офсетная  
Печ. л. 12,5  
Тираж 1000  
Заказ