



*«Контроль и мониторинг
качества в томографических
комплексах»*

лекция 4



Параметры сканирования и классификация артефактов в МРТ

доц. Казначеева А.О.

a_kazn@mail.ru

Санкт-Петербург, 2012

Параметры сканирования

1. *SPIN ECHO*

- SE,
- FSE,
- FRFSE;

2. *GRADIENT ECHO*

- GRE ,
- SPGR,
- FIESTA;

3. *SATURATION*

- FLAIR ,
- STIR,
- FATSAT .

90° ($\pi/2$) импульс;

180° (π) импульс;

TR (repetition time) –
время повтора;

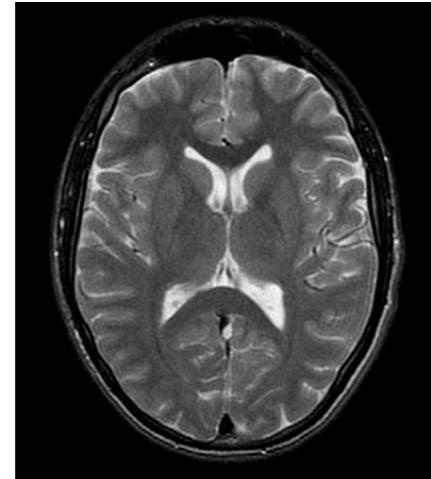
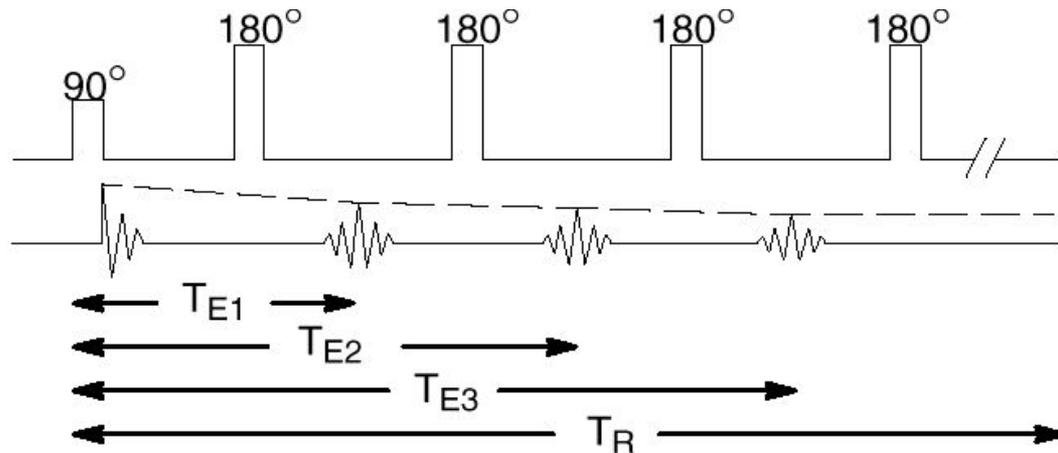
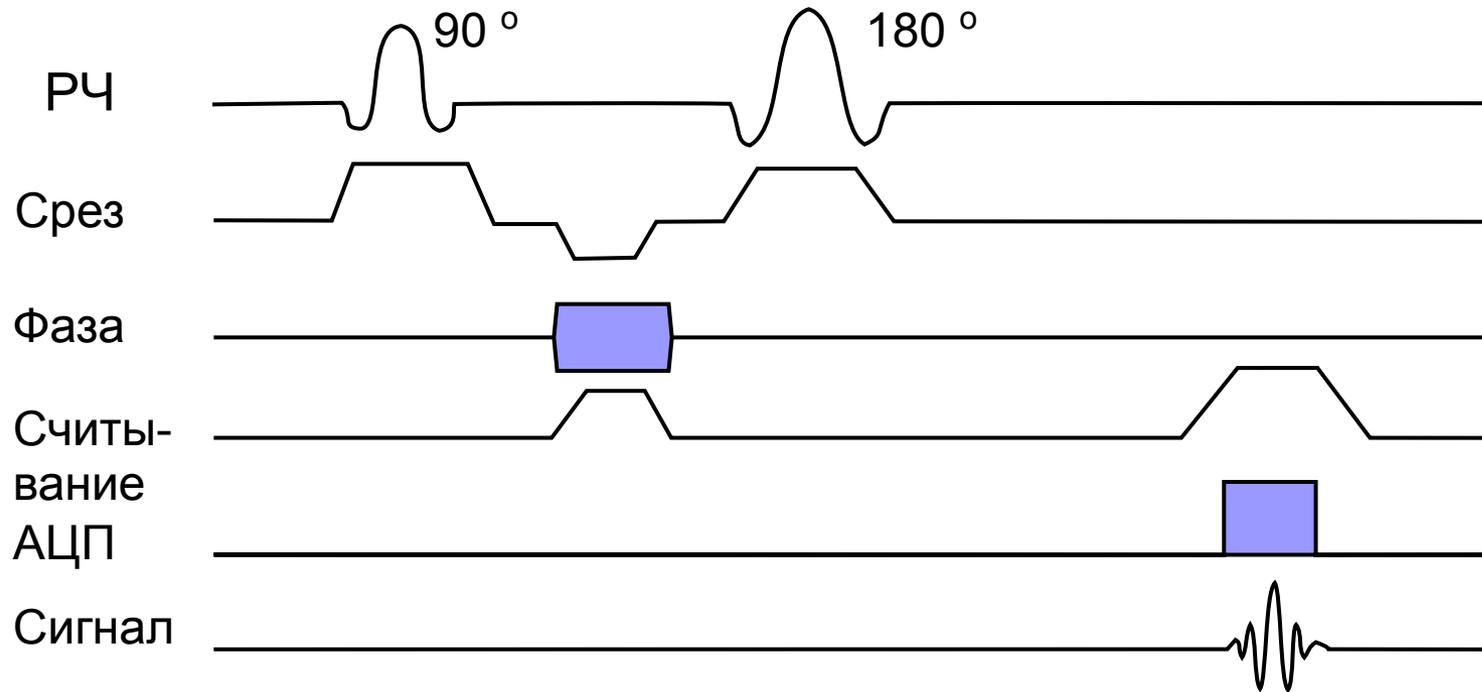
TE (echo time) – время
появления эхо-
сигнала;

TI (inversion time) –
время инверсии;

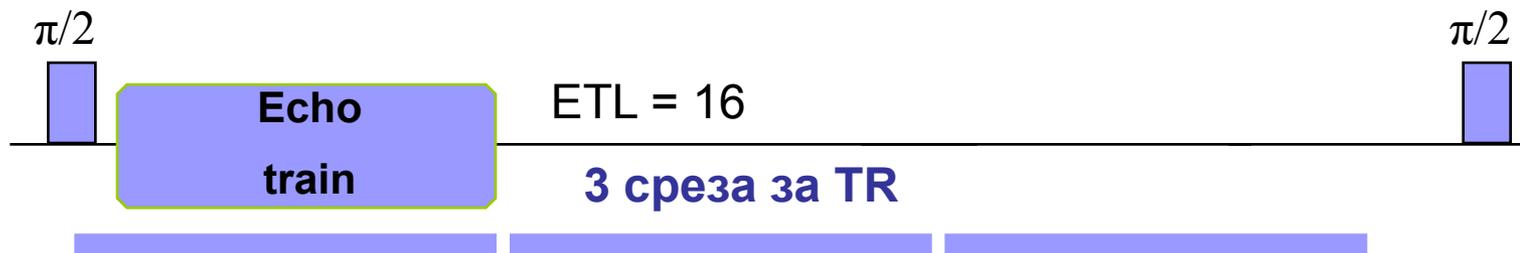
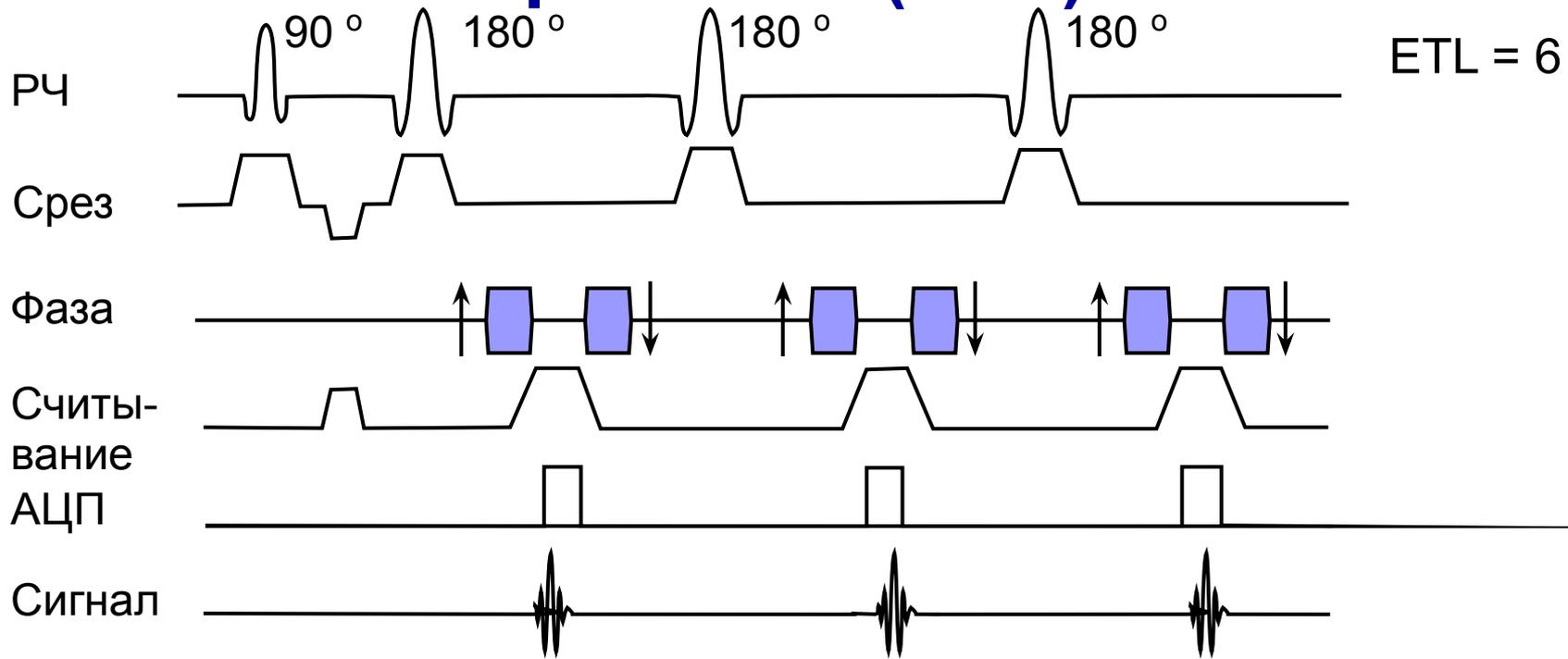
ETL (echo train length)
– длина эхо-трейна;

FA (flip angle) – угол
поворота;

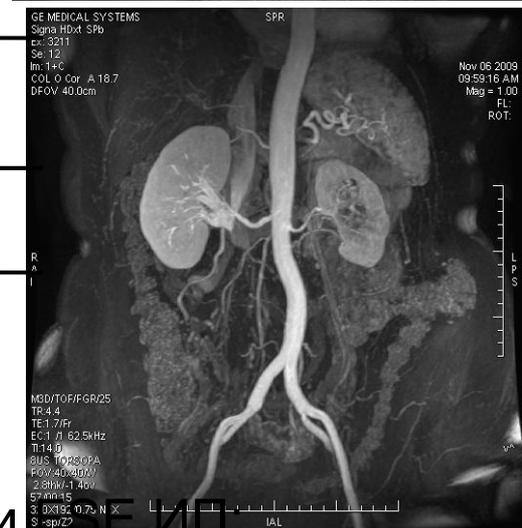
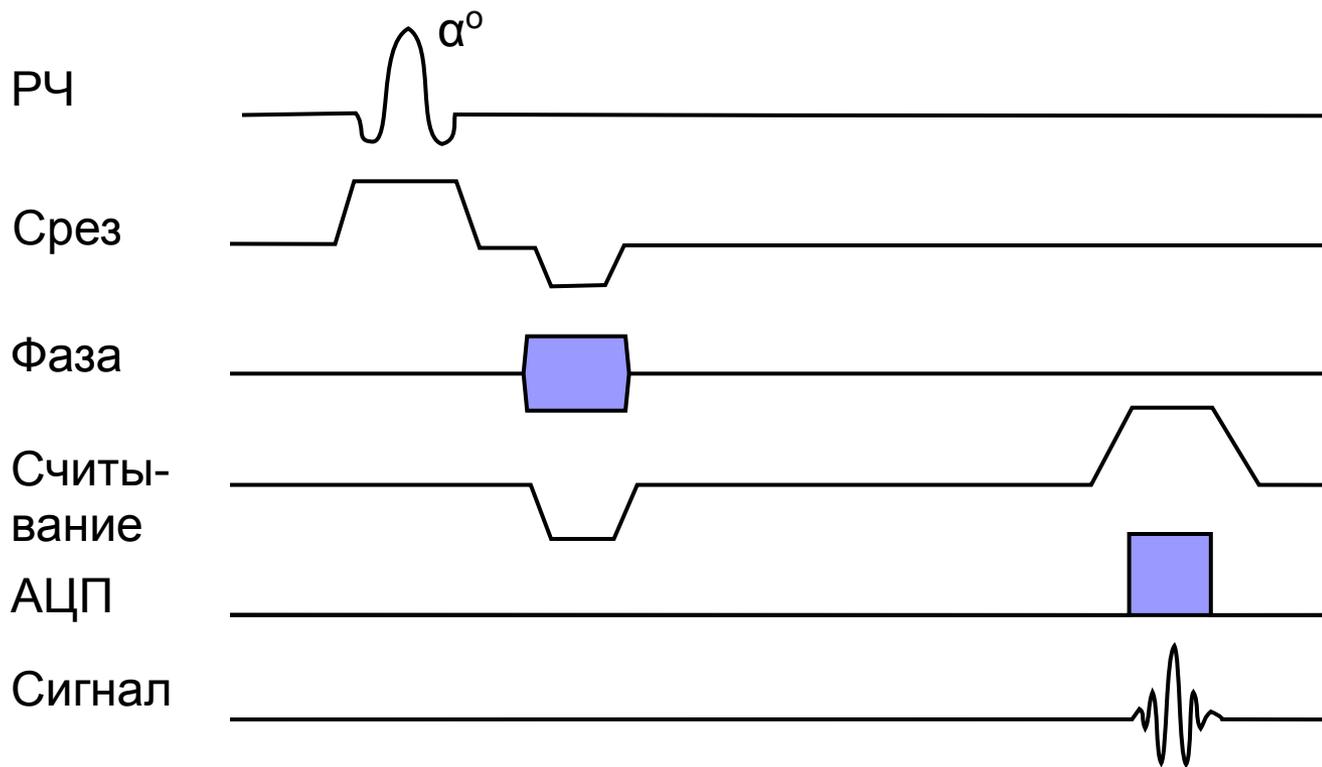
Spin Echo (SE)



Fast Spin Echo (FSE)



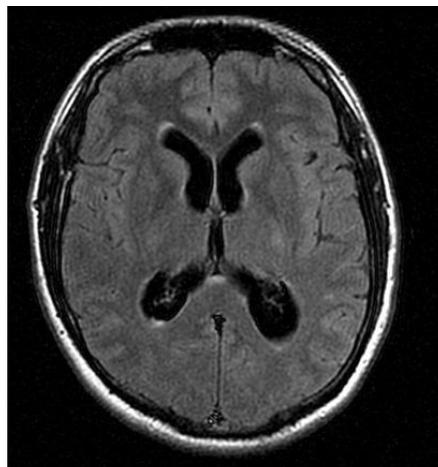
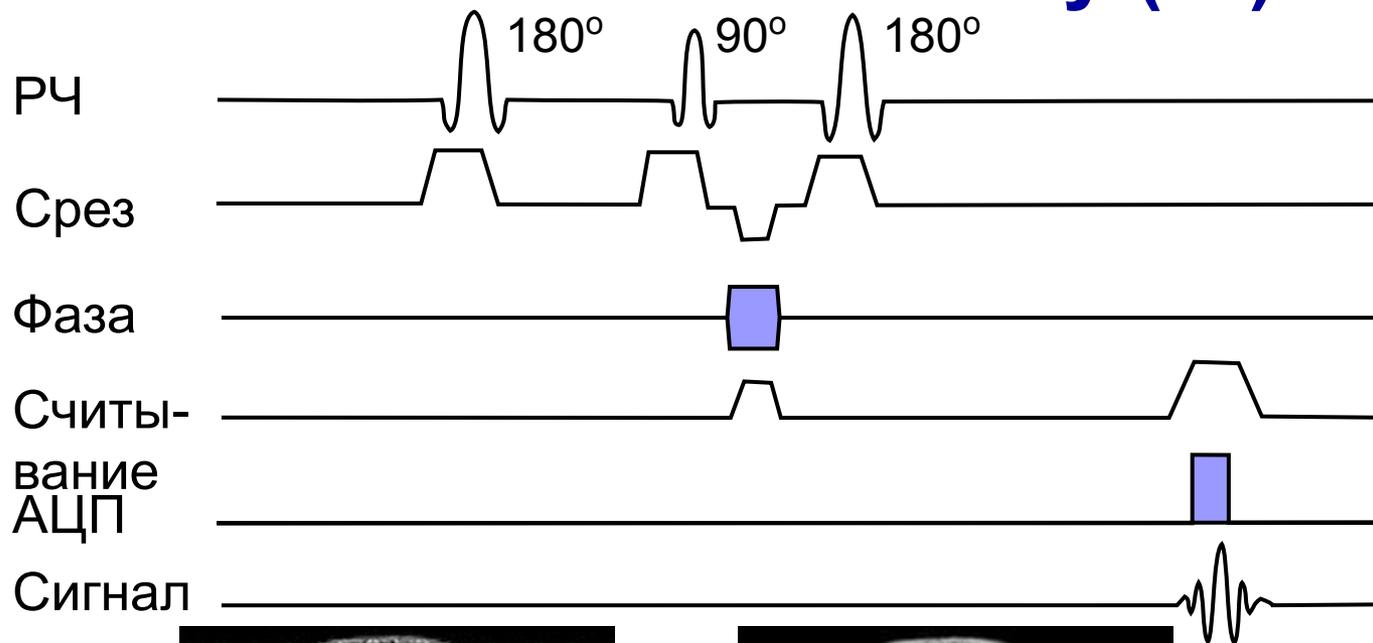
Gradient Echo (GRE)



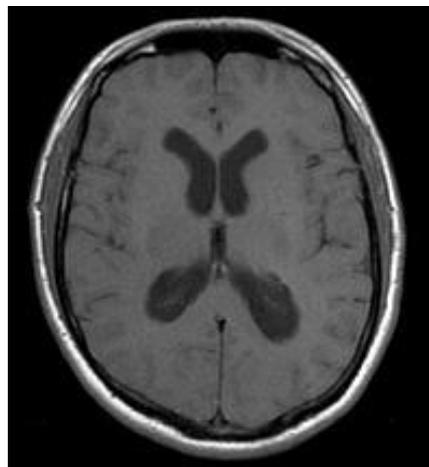
Характеристики изображений:

1. меньше время получения изображений, чем в SE и FSE тип,
2. высокая чувствительность к неоднородностям магнитного поля;
3. не устраняется в полной мере воздействие T2*релаксации;
4. артефакты на границах раздела воздух/ткань и кость/ткань.

Inversion-Recovery (IR)



IR



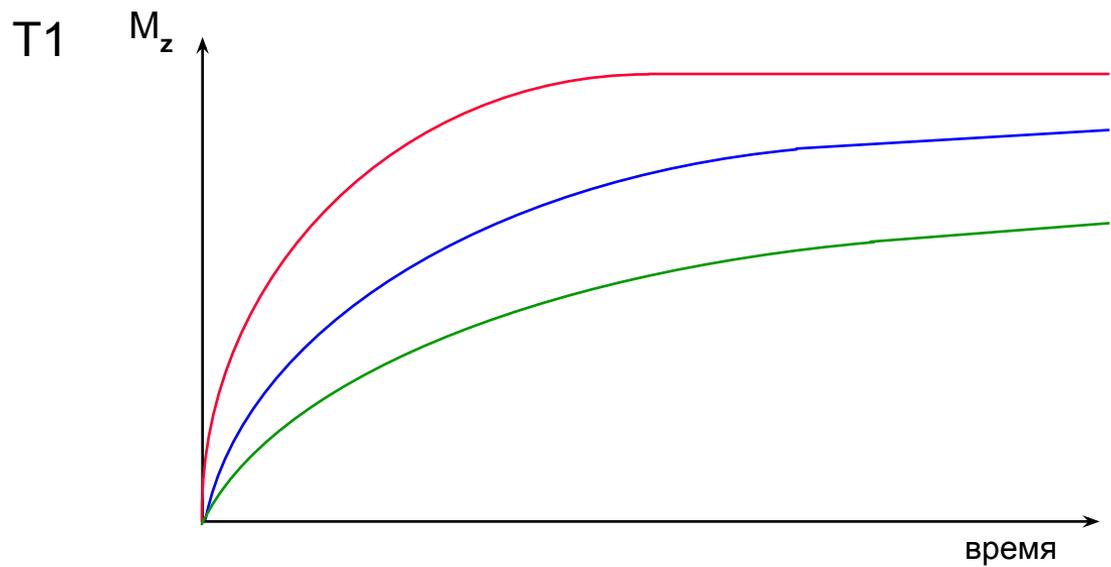
SE

Характеристики изображений:

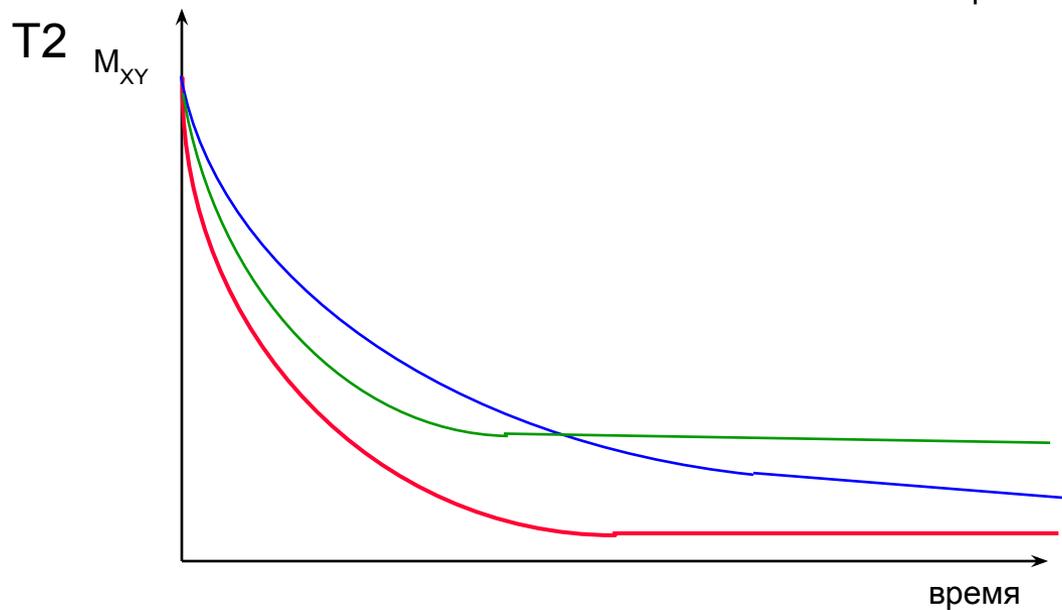
- более высокая контрастностью чем на SE-изображениях;
- высокое соотношением сигнал/шум;
- большее время сканирования.

Импульсные
последовательности

SEQUENCE	TR	TE	TI	FA		
SPIN ECHO						
T1	600	10 - 30	0	90		
Proton Density	1000	10 - 30		0	90	
T2	2000	80 - 250	0	90		
GRADIENT ECHO						
T1	N/A	2 - 14	0	60 - 90		
Proton Density	N/A	2 - 14		0	30 - 60	
T2	N/A	20 - 34	0	5 - 30		
INVERSION RECOVERY						
T1	2000	30	400 - 700		90	
STIR	2000	30	100 - 160		90	



Жир 180 мс
Серое в-во 520 мс
CSF 2000 мс



Жир 90 мс
Серое в-во 100 мс
CSF 300 мс

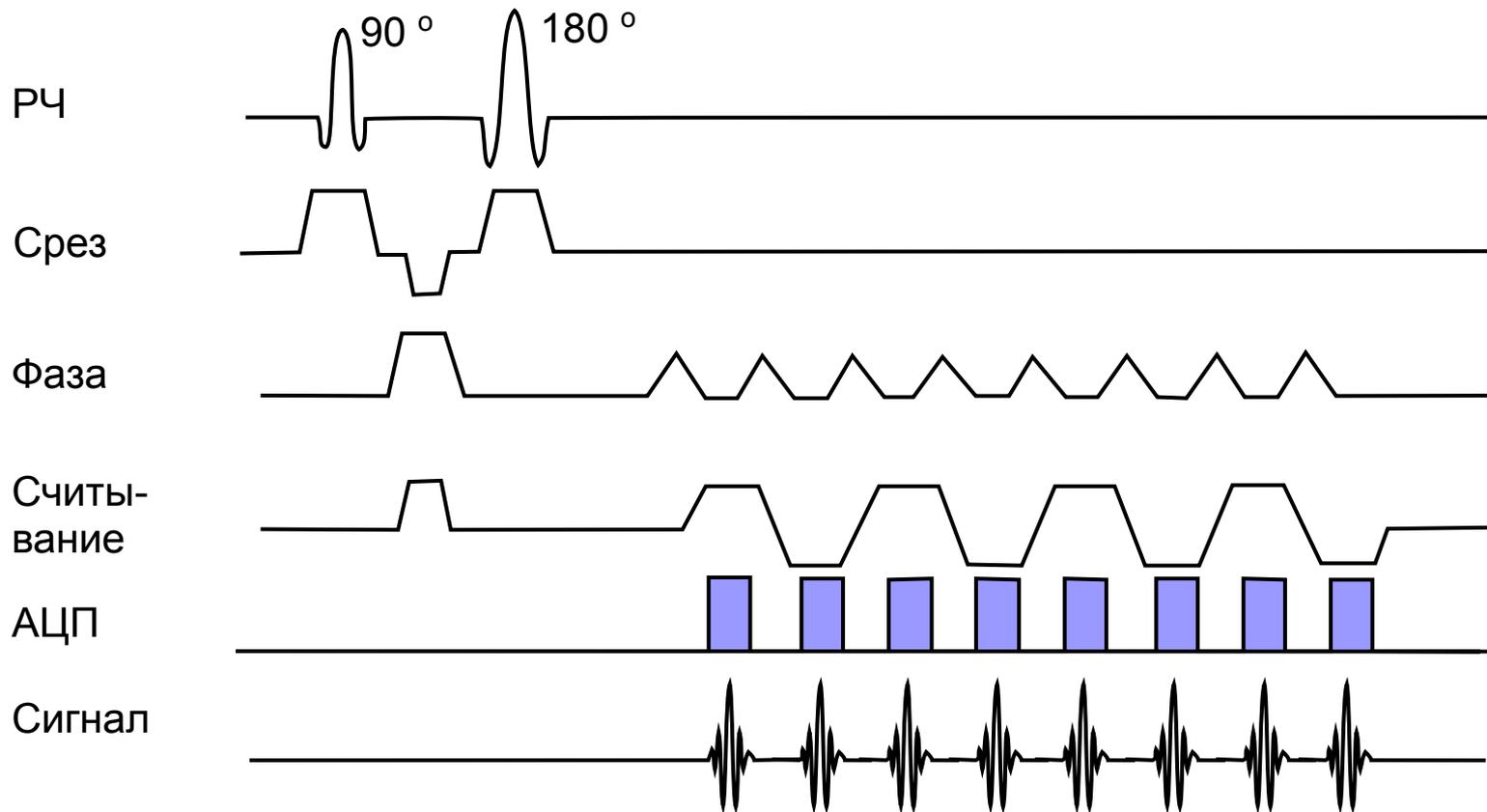
Значения времени релаксации для различных тканей

		T1 (ms)		T1 (ms)		T1 (ms)		T1 (ms)		SD (%)	T2 (ms)	SD (%)
		0.25 T	0.5 T	1 T	1 T	1.5 T	1.5 T					
BRAIN												
Gray Matter	530	657	813	921	17	101	13					
White Matter	422	537	683	787	17	92	22					
Tumours	667	802	963	1073	36	121	63					
Meningioma	586	714	871	979	18	103	31					
Glioma	845	887	931	957	35	111	33					
Edema	667	806	973	1090	23	113	73					
BONE												
Normal Marrow	607	649	695	723	78	106	60					
Osteosarcoma	740	811	888	973	28	85	30					
BREAST												
Fibrotic Tissue	409	547	732	868	18	49	16					
Adipose Tissue	190	214	241	259	28	84	36					
Tumours	483	634	832	976	28	80	35					
Carcinoma	451	595	785	923	25	94	48					
Adenocarcinoma	490	686	959	1167	10	81	12					
Fibroadenoma	518	715	989	1195	29	60	11					
KIDNEY												
Normal Tissue	417	496	589	652	27	58	24					
Tumours	733	796	864	907	37	83	42					

Значения времени релаксации для различных тканей

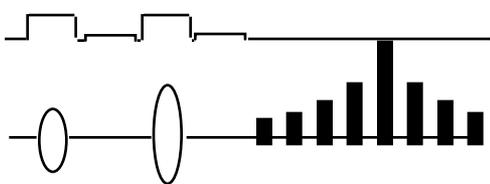
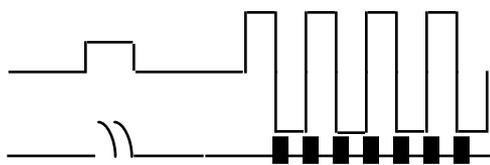
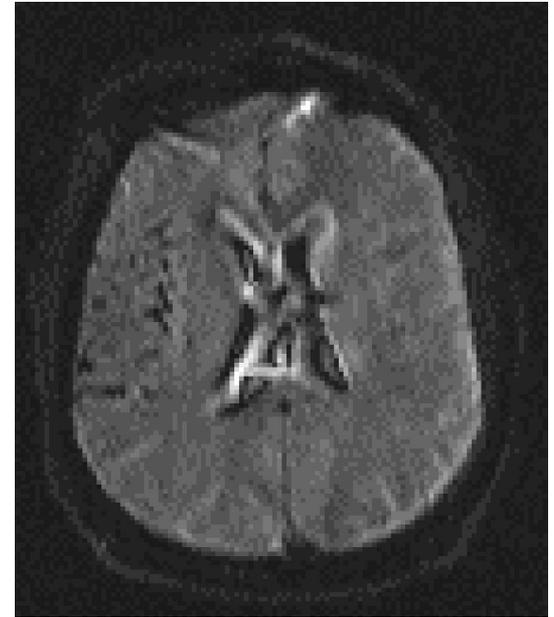
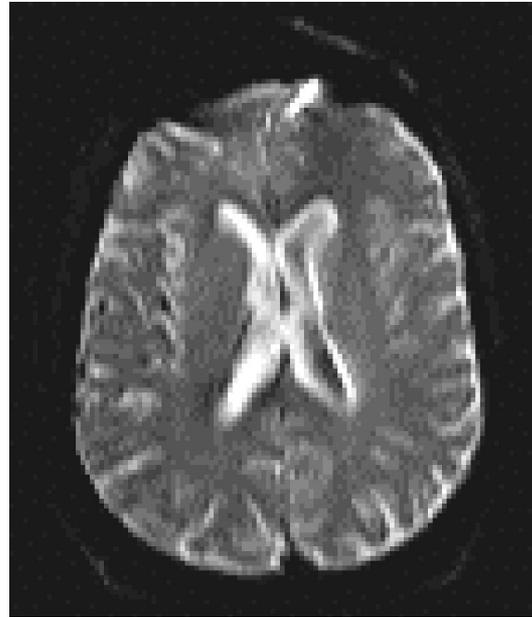
		T1 (ms)		T1 (ms)		T1 (ms)		T1 (ms)	SD (%)	T2 (ms)	SD (%)
		0.25 T	0.5 T	1 T	1.5 T						
LIVER											
Normal Tissue	250	325	423	493	22	43	14				
Tumours	713	782	857	905	26	84	31				
Hepatoma	621	769	951	1077	16	84	26				
Chirrosis	328	367	410	438	21	45					
LUNG											
Normal Tissue	488	599	735	829	19	79	29				
Tumours	407	535	703	826	51	68	45				
MUSCLE											
Normal Tissue	409	547	732	868	18	47	13				
Tumours	597	752	946	1083	32	87	40				
Carcinoma	608	750	925	1046	16	82	73				
Fibrosarcoma	831	896	967	1011	15	65	14				
Rhabdomyosarcoma		664	827	1031	1173	27					
Edema	652	897	1235	1488	26	67	26				
PANCREAS											
Normal Tissue	302	371	455	513	25						
Tumours	718	942	1235	1448	15						
SPLEEN											
Normal Tissue	431	543	683	782	19	62	27				
Tumours						69	1				

Echo Planar Imaging (EPI)

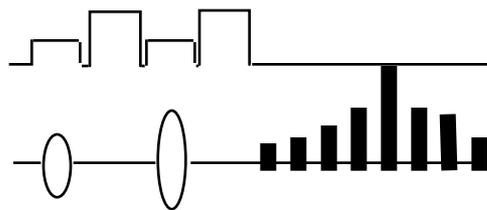
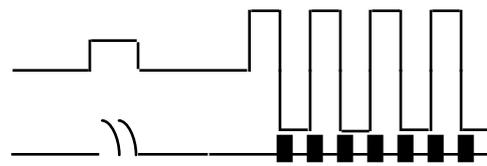


Недостатки: 1. жесткие требования к аппаратуре (сила, время переключения градиентов).
2. чувствительность к неоднородностям поля.

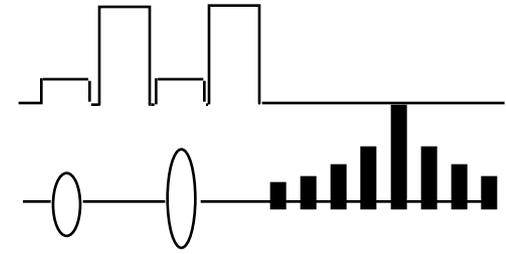
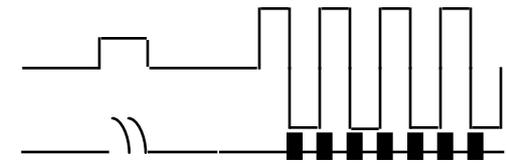
Влияние b на МР-сигнал



$b = 5$



$b = 500$

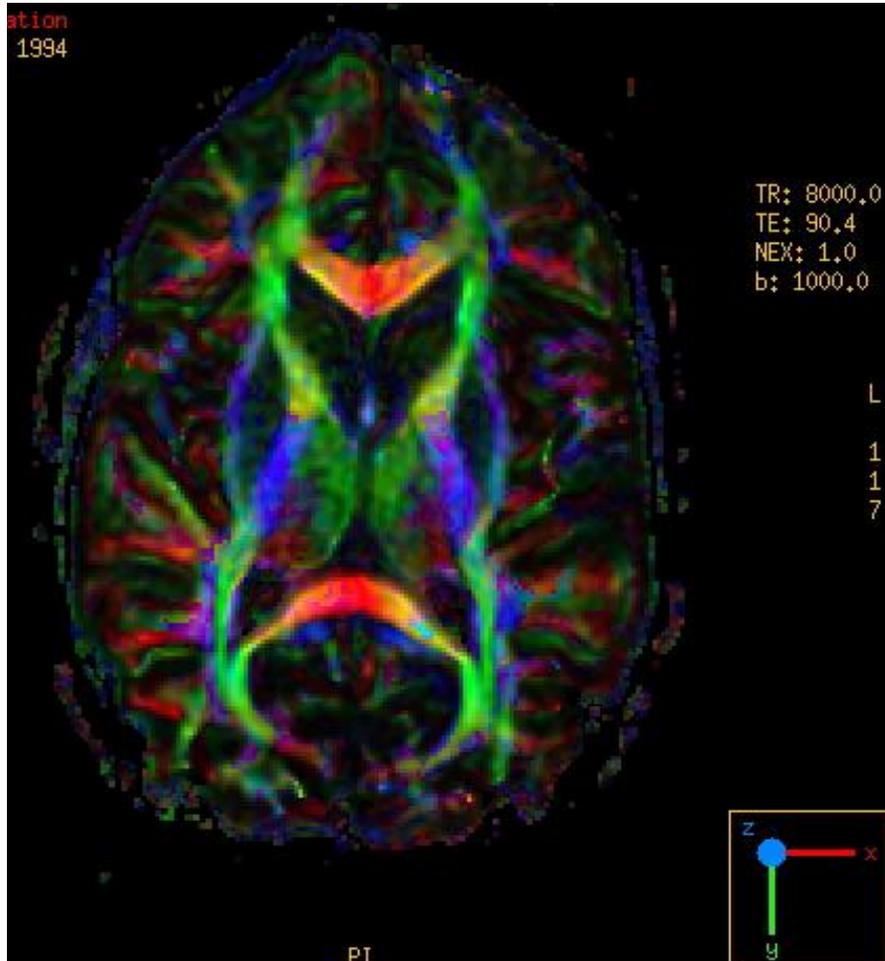


$b = 1000$

– величина, включающая все градиентные эффекты (кодирующие и диффузионные градиенты), аналогично TE для T2ВИ.

Тензор диффузии (DTI)

Отражает подвижность молекул воды по трем координатам. Используется для расчета дополнительных карт (fractional anisotropy) и трактографии.



Классификация артефактов в МРТ

по причине возникновения:

- 1) вызванные пациентом;
- 2) вызванные физическими явлениями;
- 3) неисправность оборудования;
- 4) неправильные действия оператора.

по степени воздействия на изображение:

- 1) не снижающие качества изображений;
- 2) требующие повторного сканирования;
- 3) требующие ремонта оборудования;

Проявление артефактов

- 1) яркостные искажения;
(повышенная зашумлённость,
появление полос, пятен различной
интенсивности или локализации)
- 2) геометрические искажения;
- 3) появление ложных изображений;
(всего объекта или его части)

