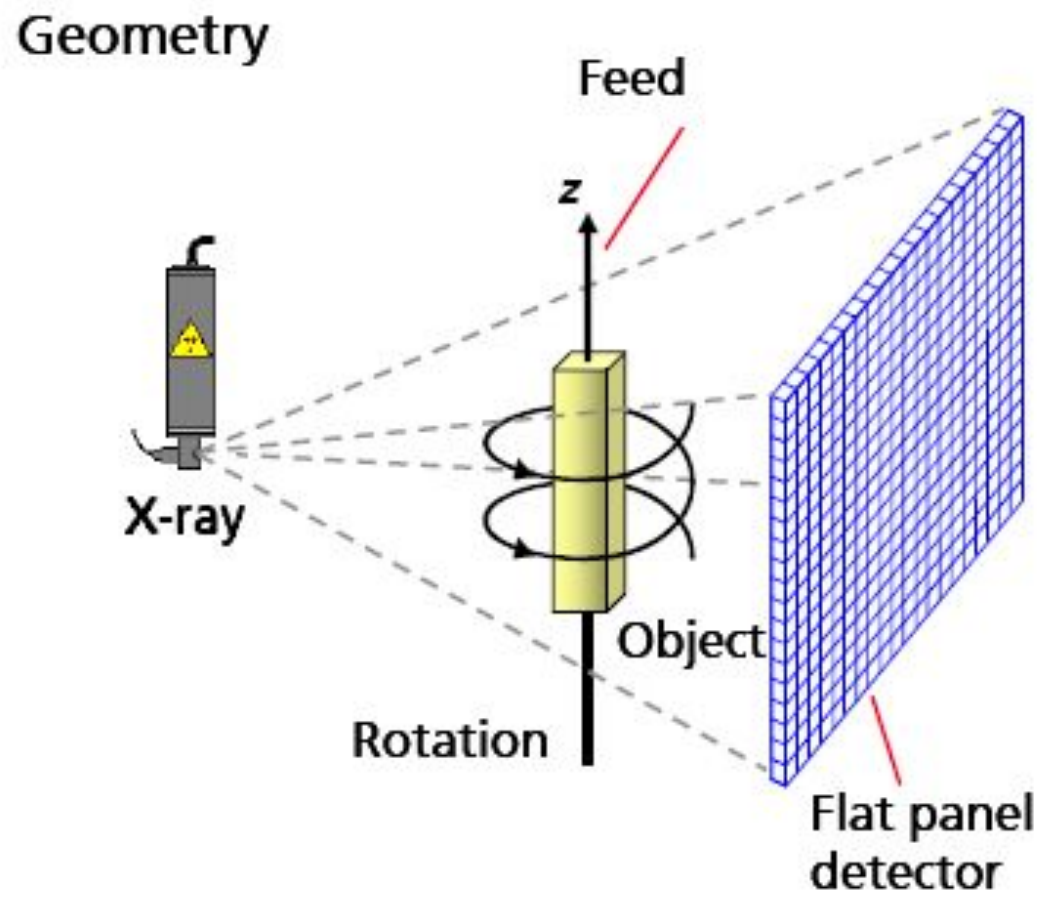
Твердая фаза и поровое пространство почв

Профильный курс для студентов IV курса

Итоговая аттестация – экзамен

Томография порового пространства почв

Прин ии



Компьютерная микротомография

Достоинства

1 – Не требует разрушения образца

2 – Проводит анализ образца в нативном состоянии

3 – Дает представление о пространственном строении объекта

4 – Позволяет изучать как пустотное пространство, так и матрицу образца

5 – Является изначально компьютерным численным методом

Недостатки

1 – Имеет ограничения по размеру образца

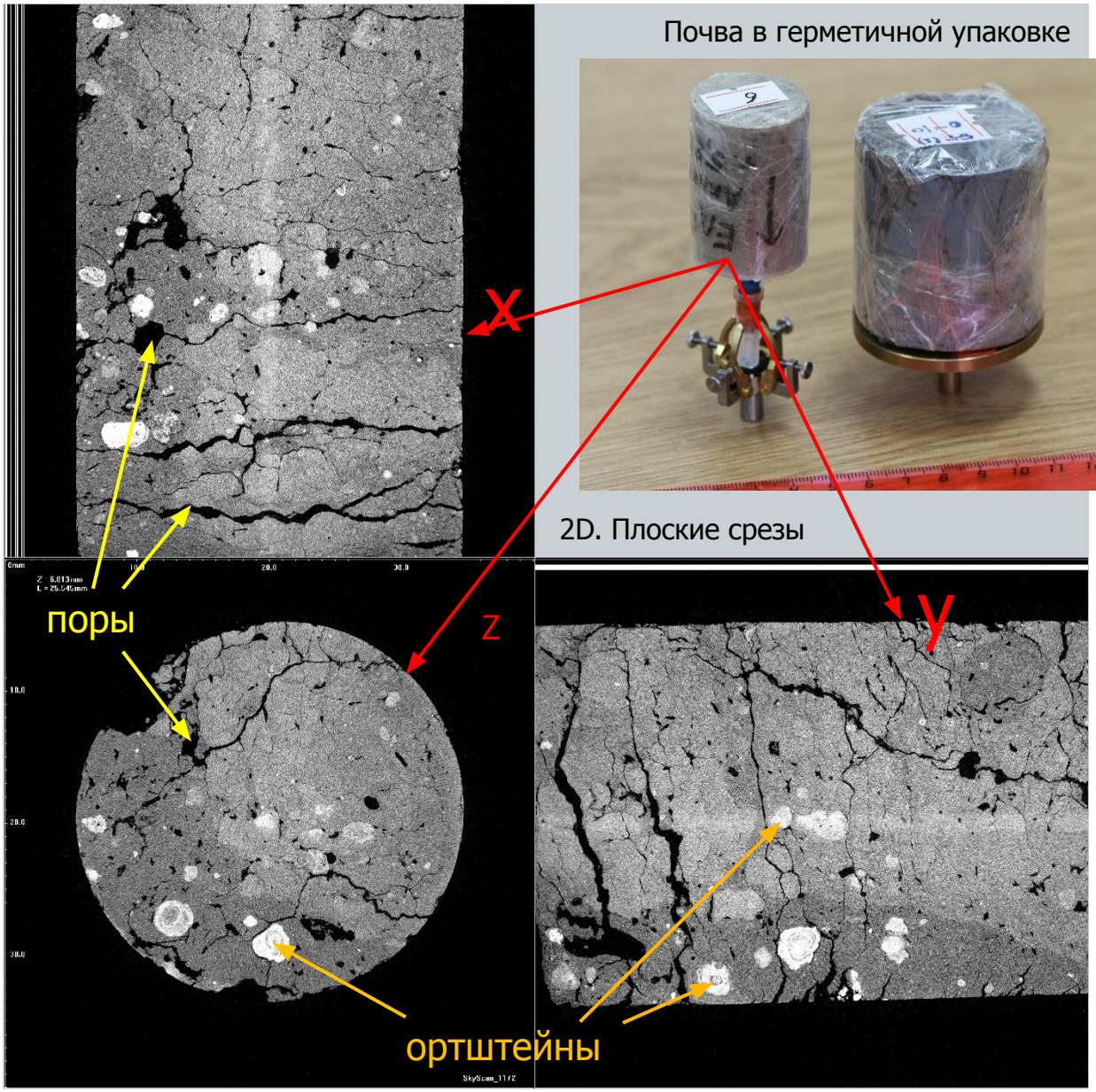
2 – Имеет лимит разрешений

3 – Существует сложность при разделении отдельных компонентов породы

4 – Нуждается в ресурсоемких высокопроизводительных вычислениях

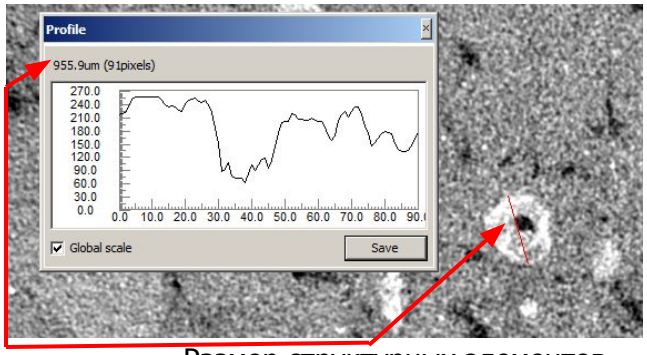
5 – В настоящее время не существует готовых универсальных алгоритмов

Изучение почв методом рентгеновской микротомографии



Показатели 2D/3D анализа изображений (CTan)

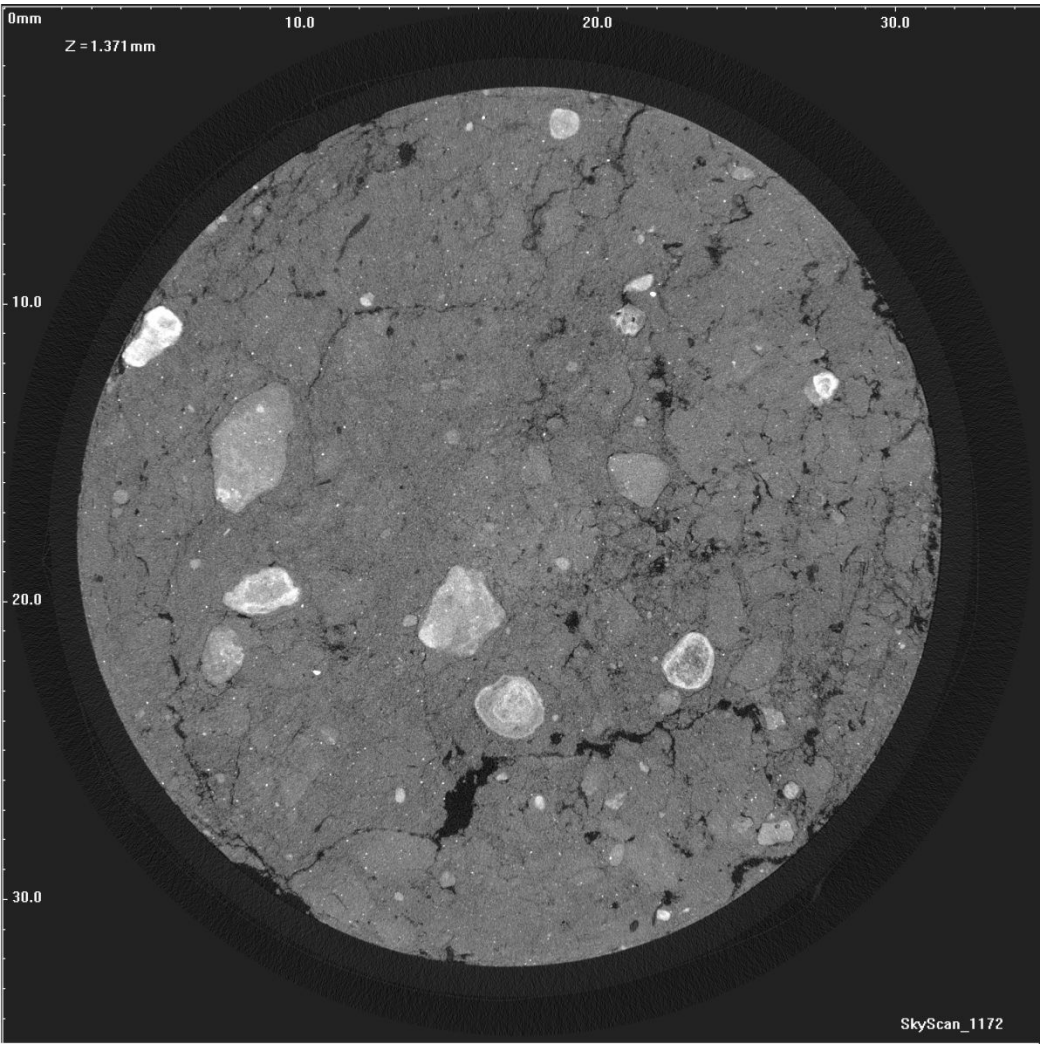
Description	Abbreviation	Value	Unit
File name		3_rec0095.bmp	
Z position	Pos.Z	1.73974	mm
Number of objects	Obj.N	14	
Total ROI area	T.Ar	335.36618	mm^2
Object area	Obj.Ar	333.62584	mm^2
Percent object area	Obj.Ar/T.Ar	99.48106	%
Total ROI perimeter	T.Pm	73.23057	mm
Object perimeter	Obj.Pm	175.40433	mm
Object perimeter / area ratio	Obj.Pm/Obj.Ar	0.52575	1/mm
Average object area	Av.Obj.Ar	23.83042	mm^2
Average object area-equivalent circle ...	Av.Obj.ECDa	5.50834	mm
Fragmentation index	Fr.I	-42.25588	1/mm
Euler number	Eu.N	-28	
Number of closed pores	Po.N(cl)	42	
Area of closed pores	Po.Ar(cl)	0.37930	mm^2
Perimeter of closed pores	Po.Pm(cl)	27.30899	mm
Closed porosity (percent)	Po(cl)	0.11356	%
Area of open pore space	Po.Ar(op)	1.36104	mm^2
Total area of pore space	Po.Ar(tot)	1.74034	mm^2
Open porosity (percent)	Po(op)	0.40584	%
Total porosity (percent)	Po(tot)	0.51894	%
Centroid (x)	Crd.X	9.15650	mm
Centroid (y)	Crd.Y	9.13819	mm
Moment of inertia (x)	MMI(x)	9270.22594	mm^4
Moment of inertia (y)	MMI(y)	9275.42976	mm^4
Polar Moment of inertia	MMI(polar)	18545.65571	mm^4
Product of inertia	Pr.In	20.11819	mm^4
Principal moment of inertia (max)	MMI(max)	9293.11360	mm^4
Principal moment of inertia (min)	MMI(min)	9252.54210	mm^4
Total orientation	Tt.Or	41.31539	°
Eccentricity	Ecc	0.12991	
Structure thickness (plate model)	St.Th(pl)	3.80408	mm
Structure separation (plate model)	St.Sp(pl)	0.01984	mm
Structure linear density (plate model)	St.Li.Dn(pl)	0.26151	1/mm
Fractal dimension	FD	1.99382	
Intersection perimeter	i.Pm	36.56035	mm



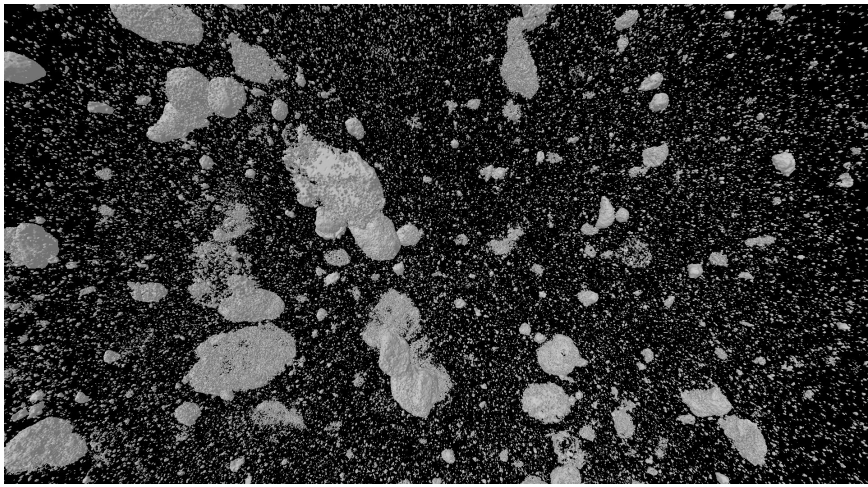
Размер структурных элементов

Горизонт Апах при полевой влажности.
Зеленоградский филиал Почвенного института, с. Ельдигино, МО, 2012 г.

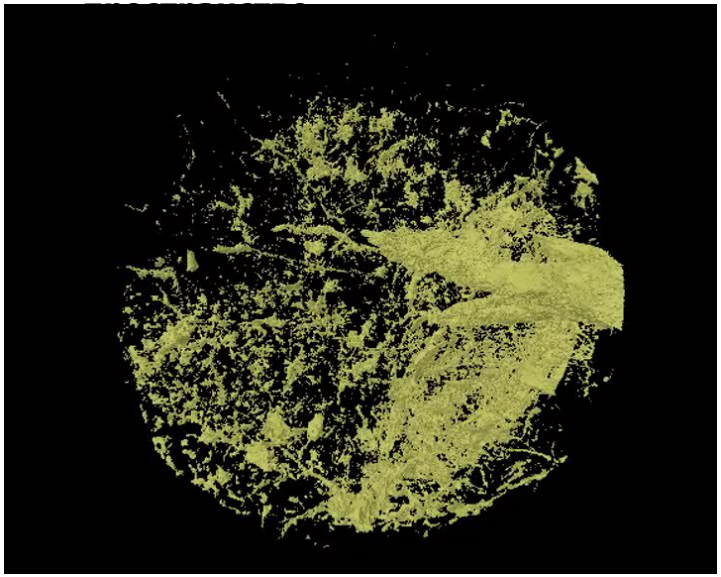
Реконструкция (один срез)



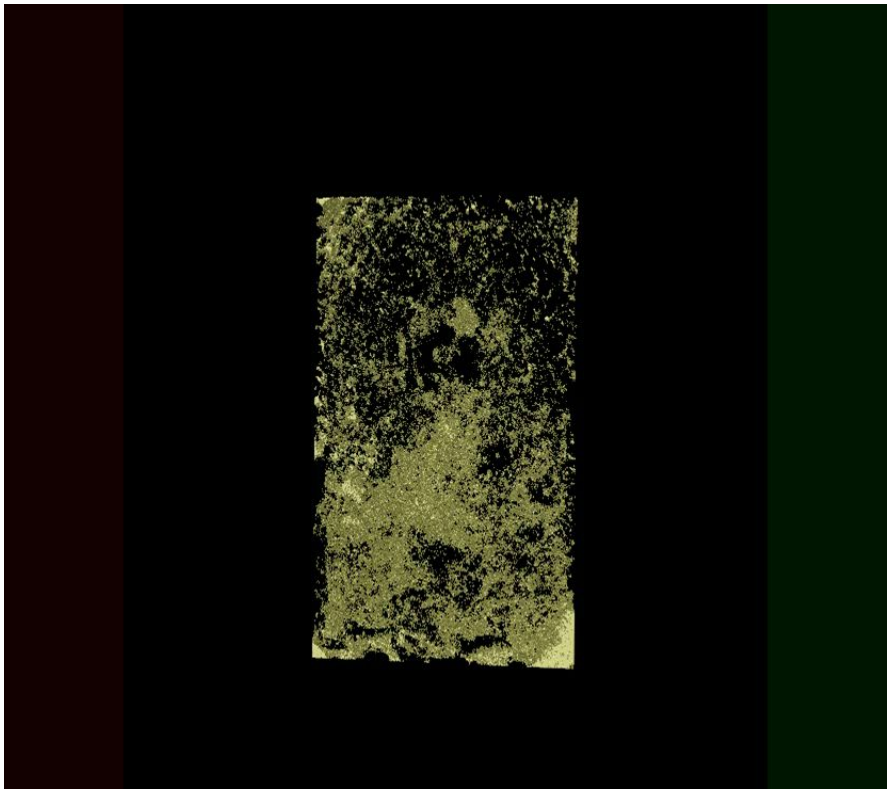
Ортштейны. Фрагмент 3D модели

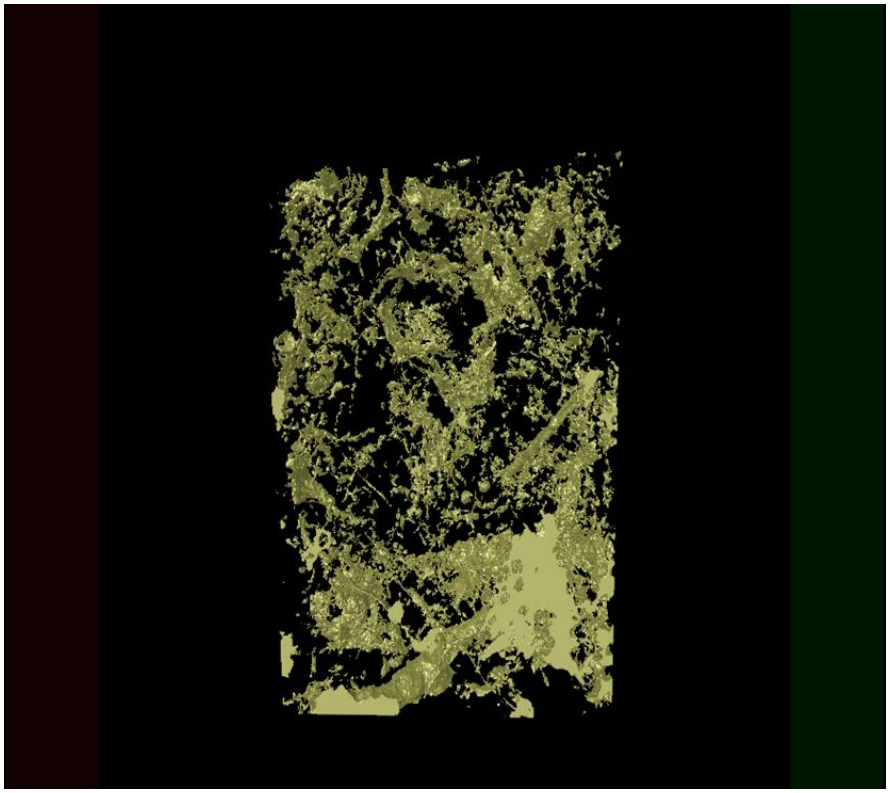


Поровое



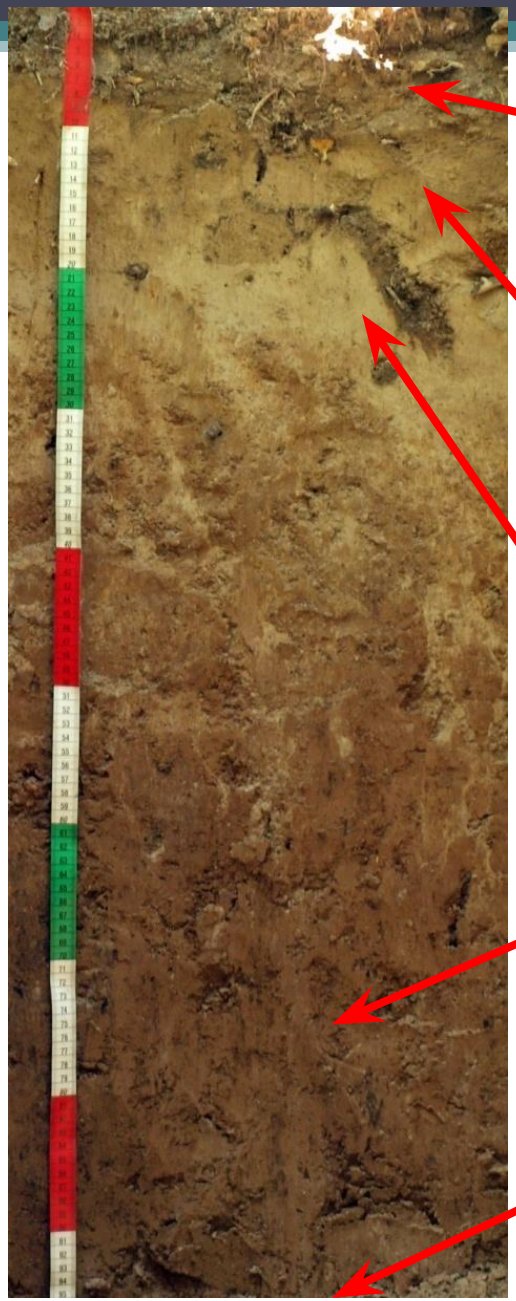
Строение порового пространства в гумусовых горизонтах (поры желтые)





Дерново-подзолистая

Серая лесная почва



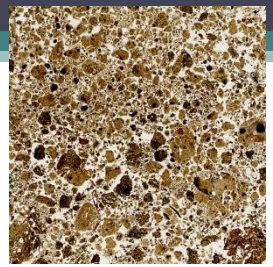
AY
0-4
см

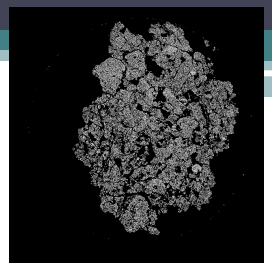
AEL
6-11 см

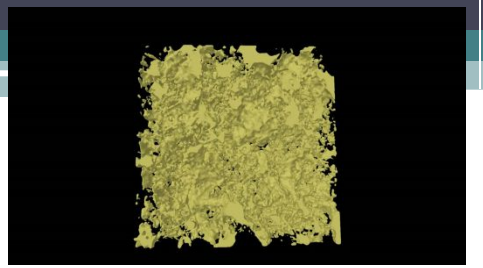
EL
17-22 см

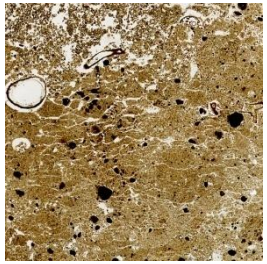
BT
55-60 см

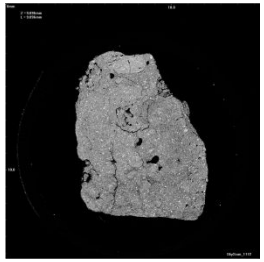
C
150
см

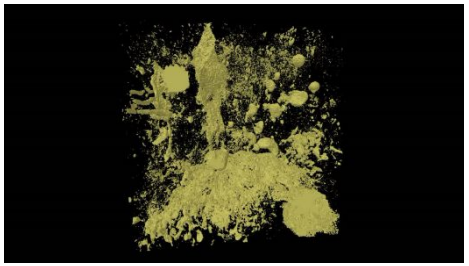


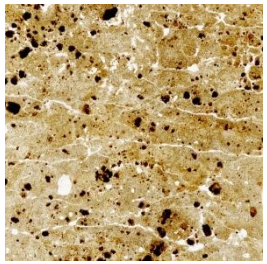


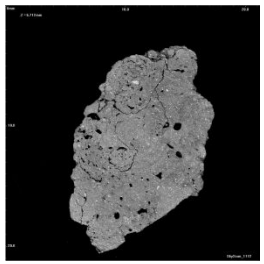


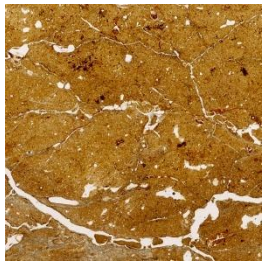


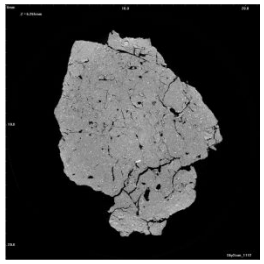


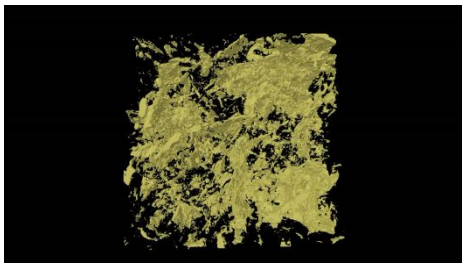


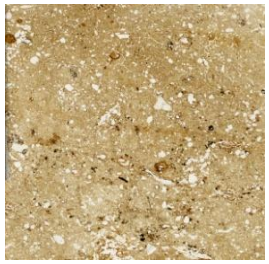


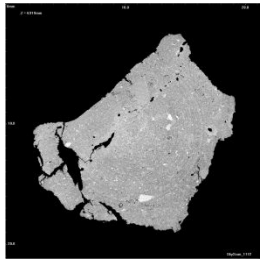












Шлиф

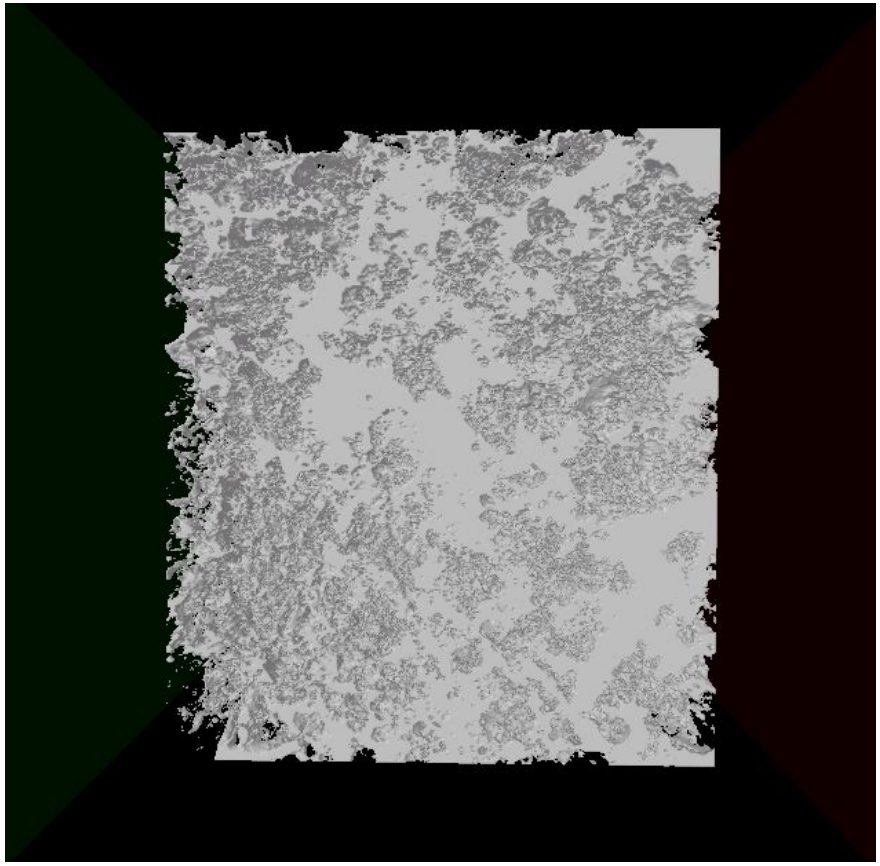
Агрегат

mCT пор

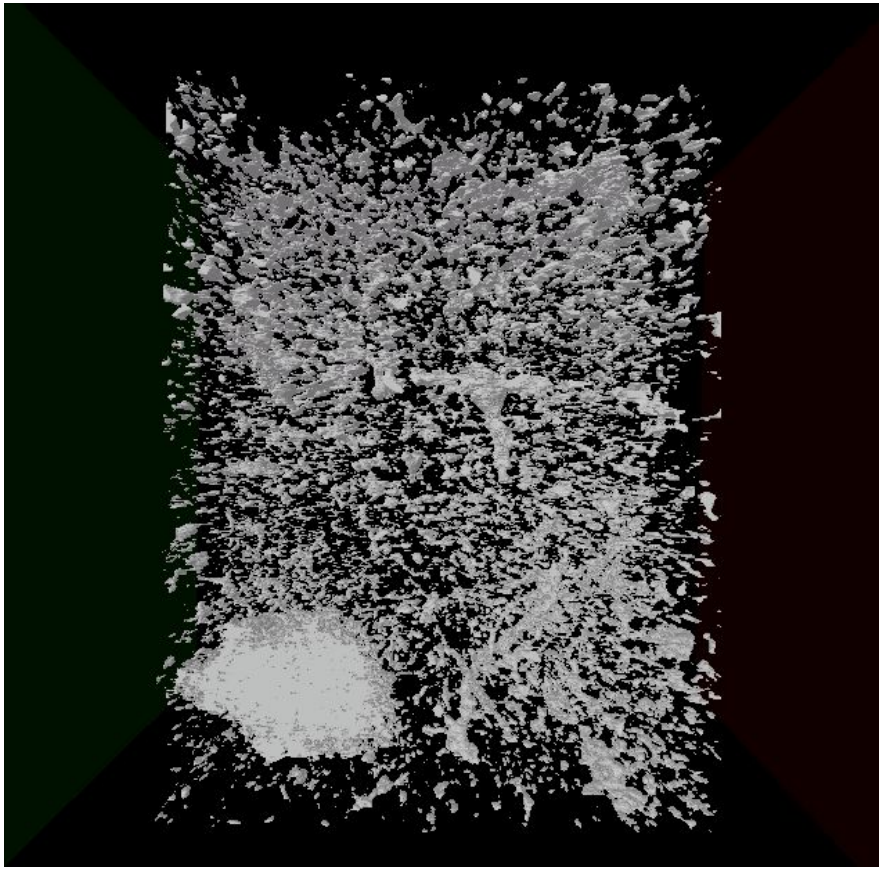
Дерново-

Строение порового пространства дерново-подзолистой почвы

Гор. AY

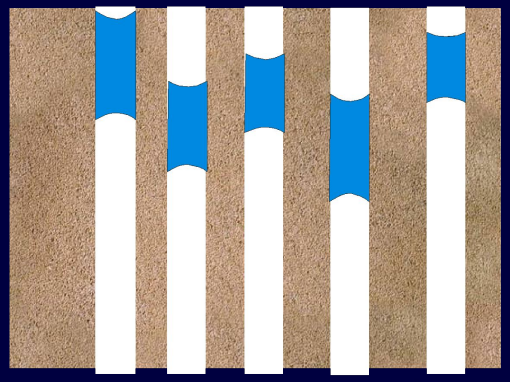


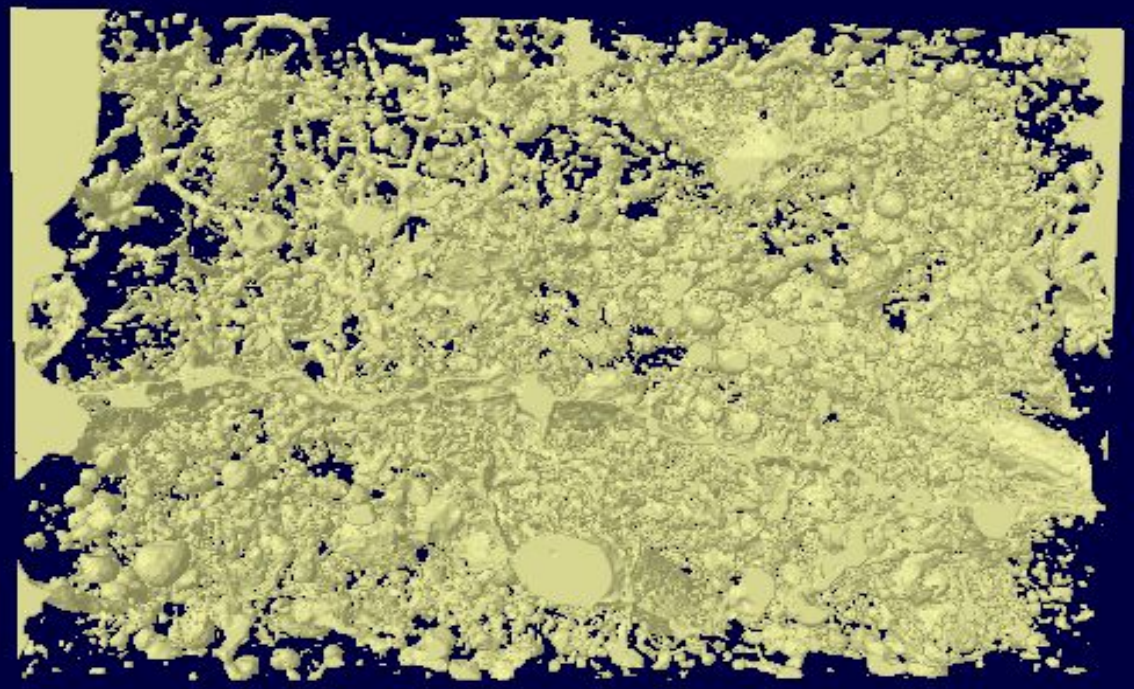
Гор. AEL

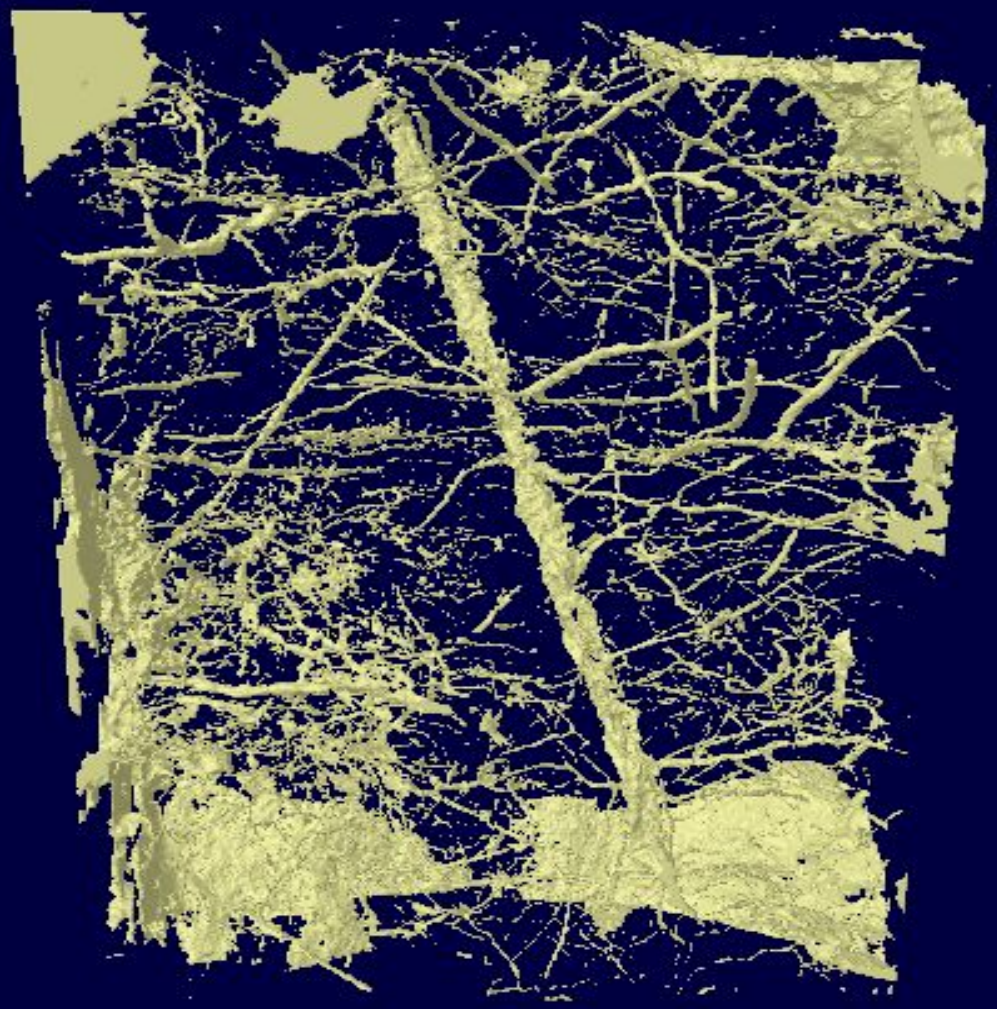


1

Дерново-подзолистая, горная





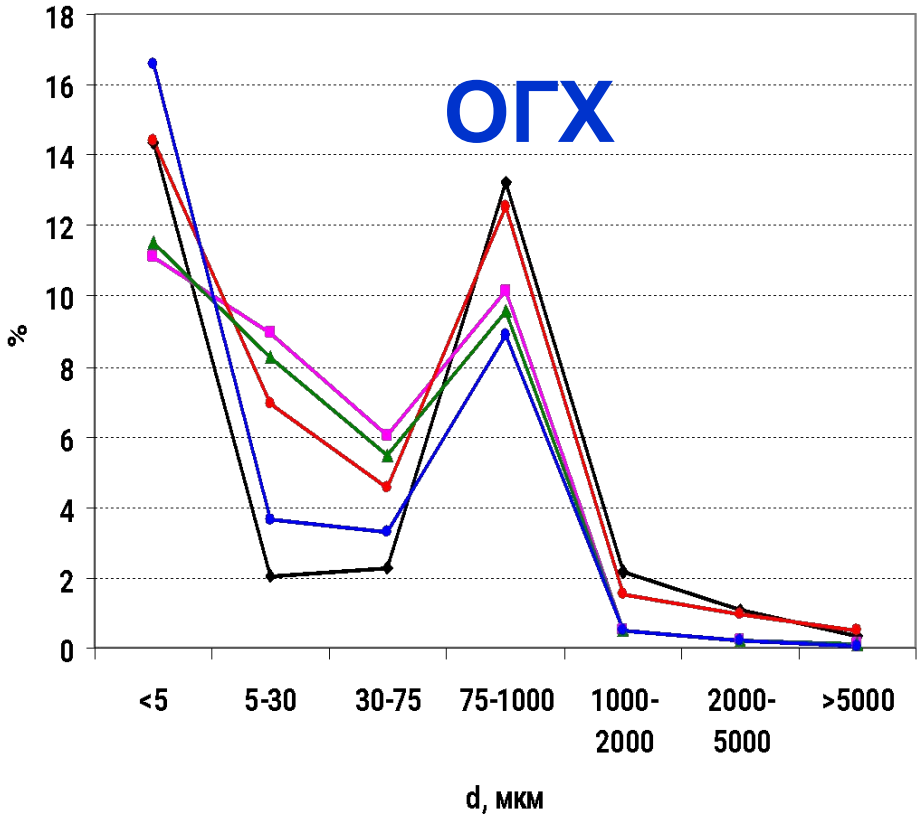


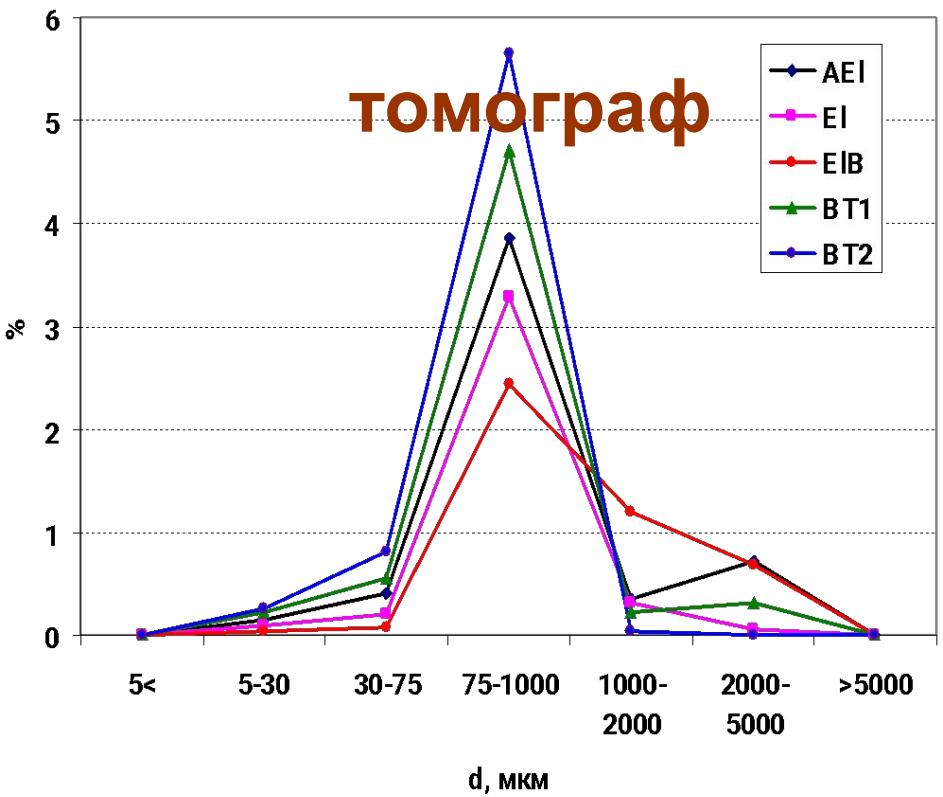
Есть ли расхождения в капиллярной теории и в физике реальных почвенных капилляров

$$h = \frac{2\sigma \cos\varphi}{r g \rho_w}$$

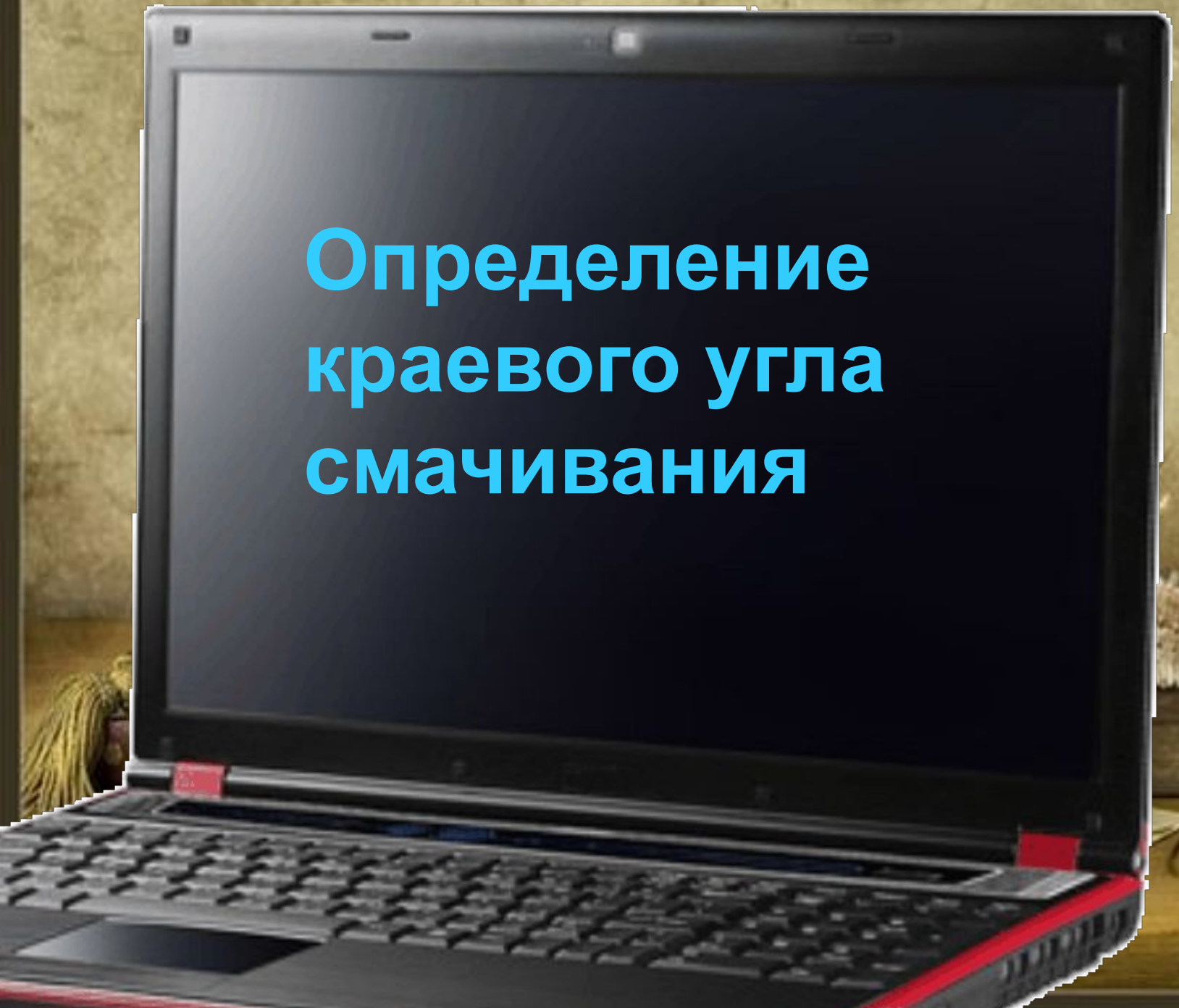
Угол смачивания - φ

О сходимости результатов распределения пор по размерам и томографии

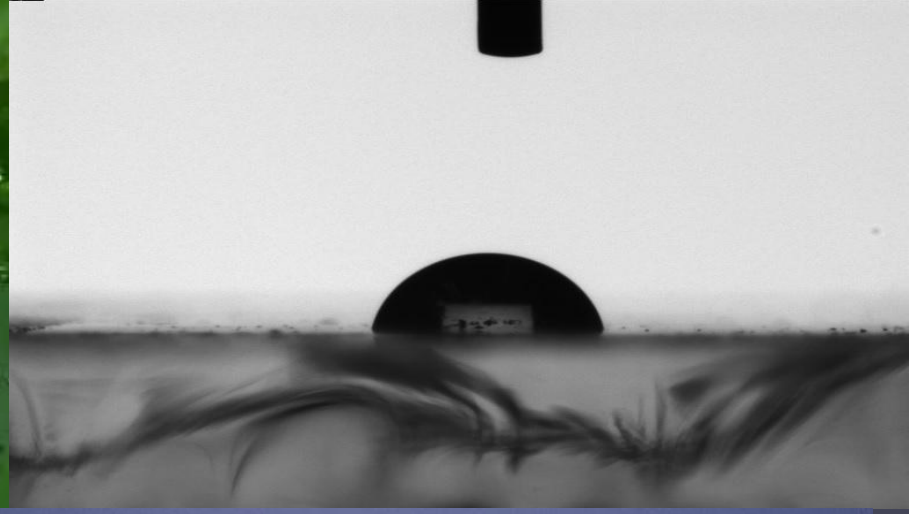




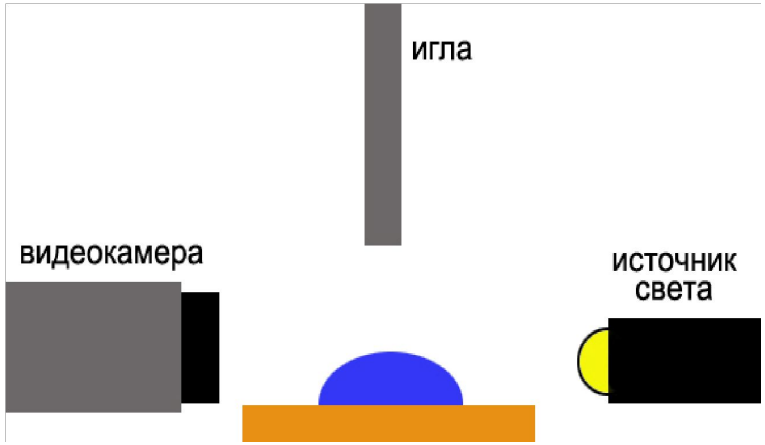
Определение краевого угла смачивания



© www.fotostil.de

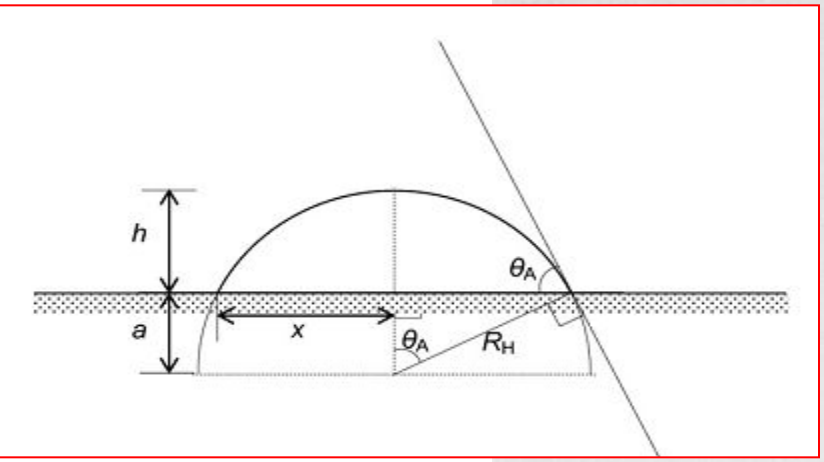


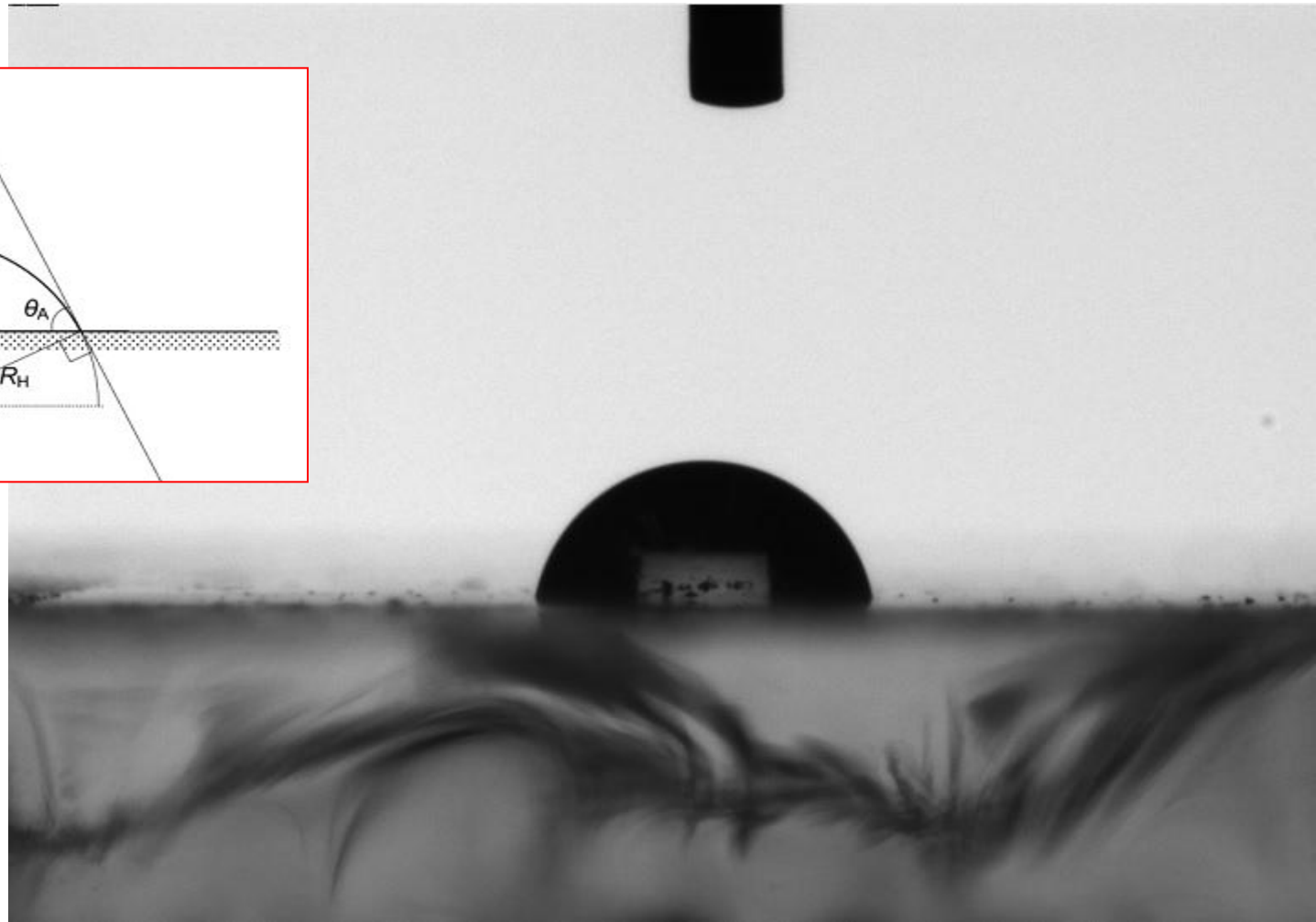
Тез



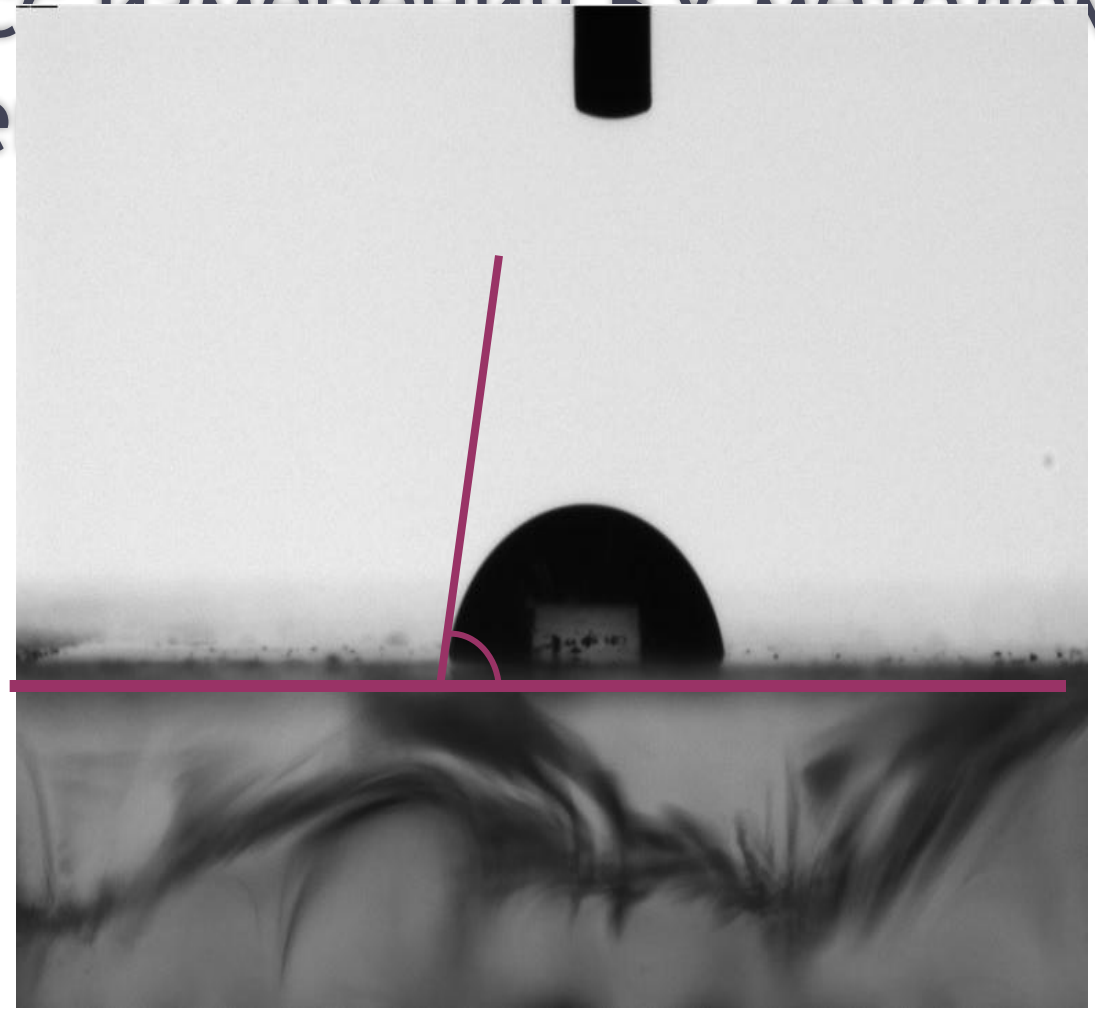
Drop Shape Analyzer DSA100 (KRÜSS)

Новые количественные измерения краевого угла смачивания

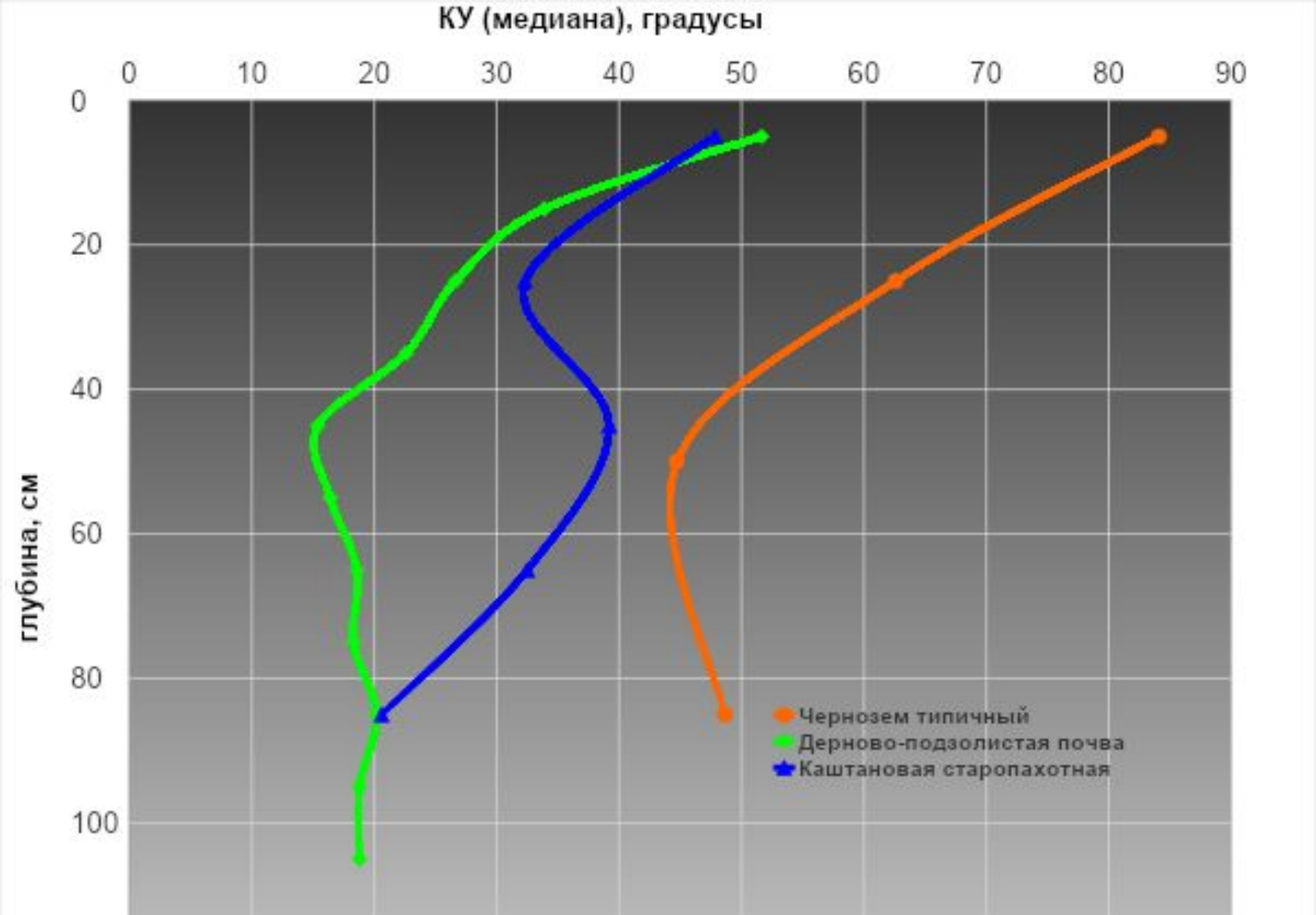




Процесс измерения КУ методом сидяче



Контактный угол (КУ, градусы) в различных почвах



Вывод:

Огромное значение имеют межфазные взаимодействия, а именно поверхность раздела «вода-твердая фаза», которая покрыта пленкой органического вещества

Из доклада Е.Ю.Милановского: **«Органическое вещество гидрофобизирует поверхность минералов, уменьшает и нивелирует различия площадей удельной поверхности»**

Новая тема: «Гранулометрический состав почв»