

**EAGE**

EUROPEAN  
ASSOCIATION OF  
GEOLOGISTS &  
ENGINEERS

**ГЕОІНФОРМАТИКА**  
Всеукраїнська  
Асоціація  
Геоінформатики

# Геофизический мониторинг подводных переходов трубопроводов и его информационно-аналитическое обеспечение

Докладчик: **Артём Заузолков**  
ЗАО «Диагностика  
подводных трубопроводов»,  
группа компаний «Моринжгеология»



[www.zaoDPT.ru](http://www.zaoDPT.ru)

1

2

3

4

**1 ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ППМТ**

**2 ПРОЕКТ ДПТ.СБОРКА**

**3 БИБЛИОТЕКА КЛАССОВ ГЕОДАННЫХ**

**4 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ**

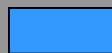
# 1 ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ППМТ

2

3

4

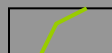
# Схема условного объекта ТК ППМТ



Русло реки



Урезы



Уровень вод 10%-обеспеченности



Обрывы высокой террасы



Берего- и дноукрепления



Трубопроводы (дюкеры)



Точки опр. полож. по электромagn. методам



Крановые узлы

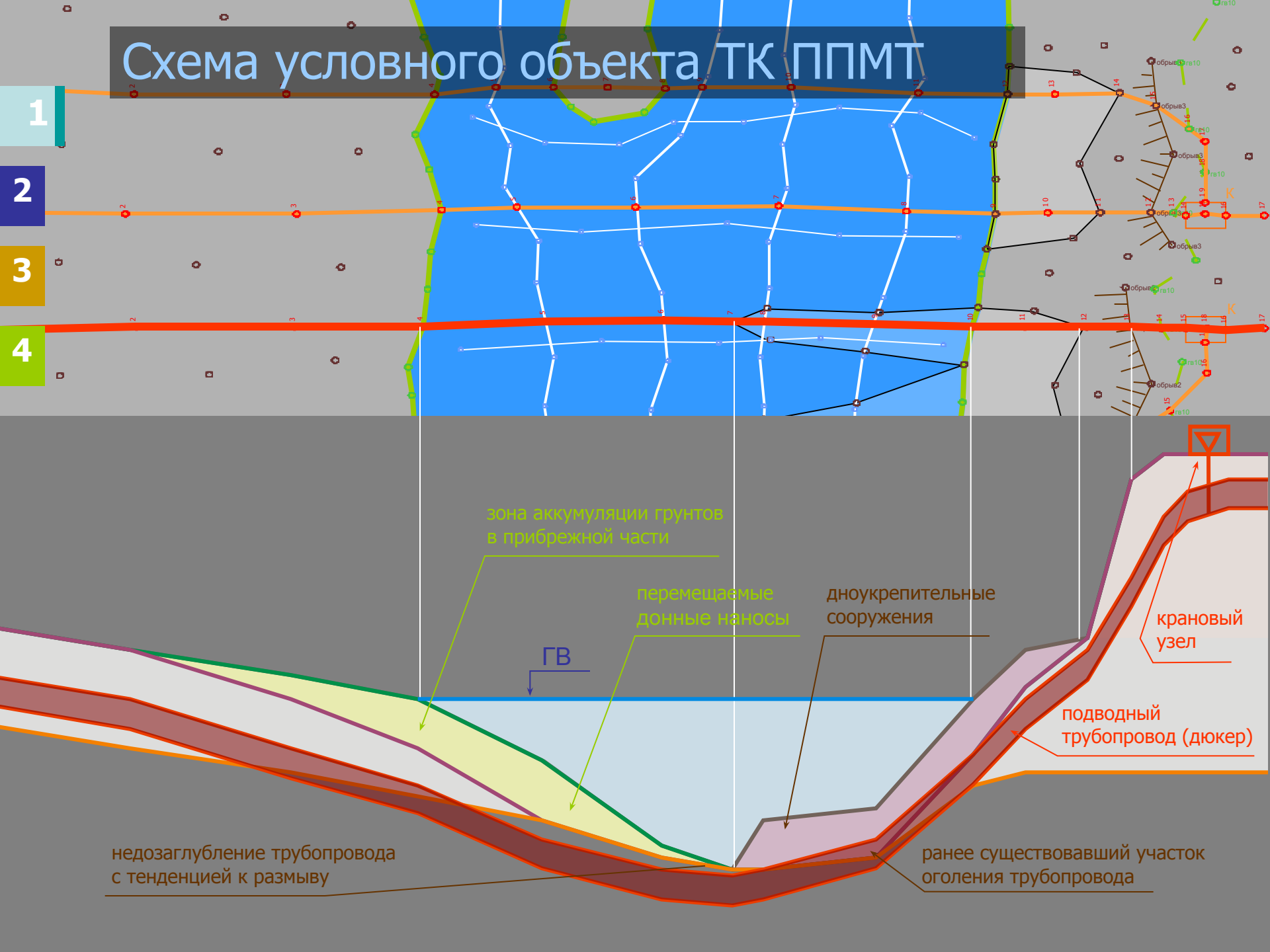


Поперечные галсы



Продольные галсы

# Схема условного объекта ТК ППМТ



1

2

3

4

зона аккумуляции грунтов  
в прибрежной части

перемещаемые  
донные наносы

дноукрепительные  
сооружения

крановый  
узел

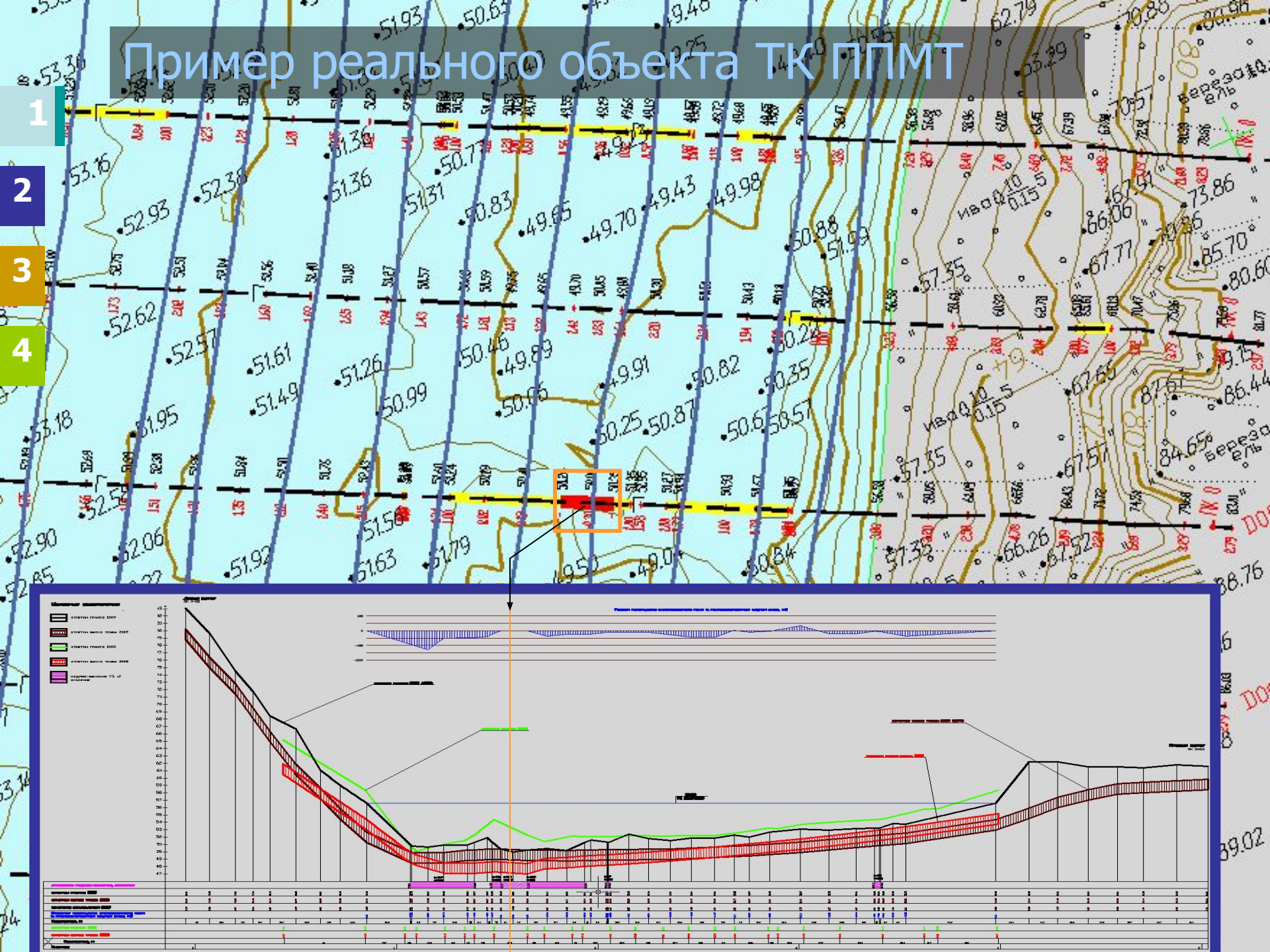
подводный  
трубопровод (дюкер)

ранее существовавший участок  
оголения трубопровода

недозаглубление трубопровода  
с тенденцией к размыву

ГВ

# Пример реального объекта ТК ППМТ

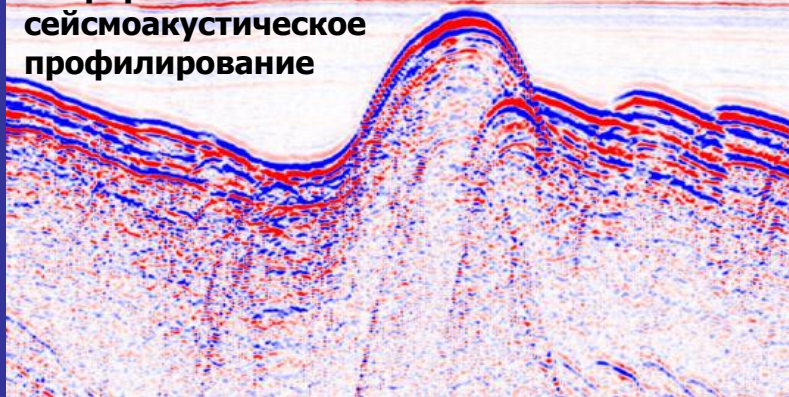


# Полевые методы

1

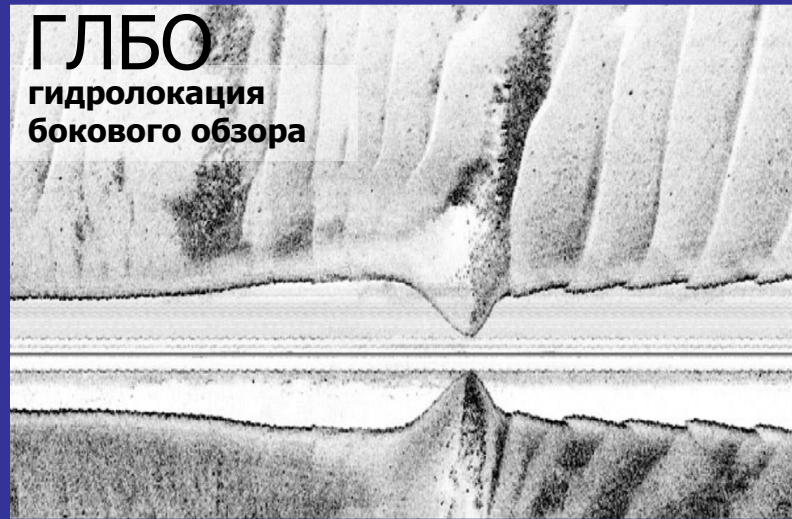
## НСП

непрерывное  
сейсмоакустическое  
профилирование



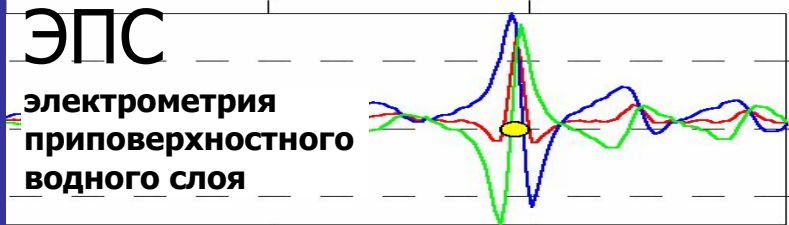
## ГЛБО

гидролокация  
бокового обзора



## ЭПС

электрометрия  
приповерхностного  
водного слоя

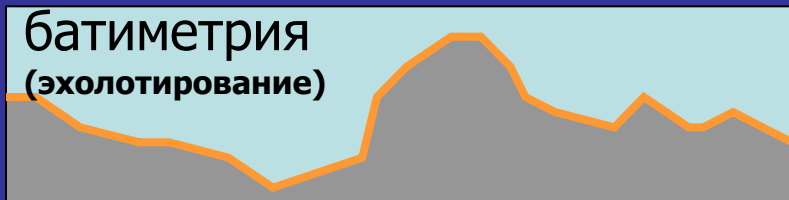


## ЭТП

электромагнитное  
трассопоисковое  
профилирование



## батиметрия (эхолотирование)



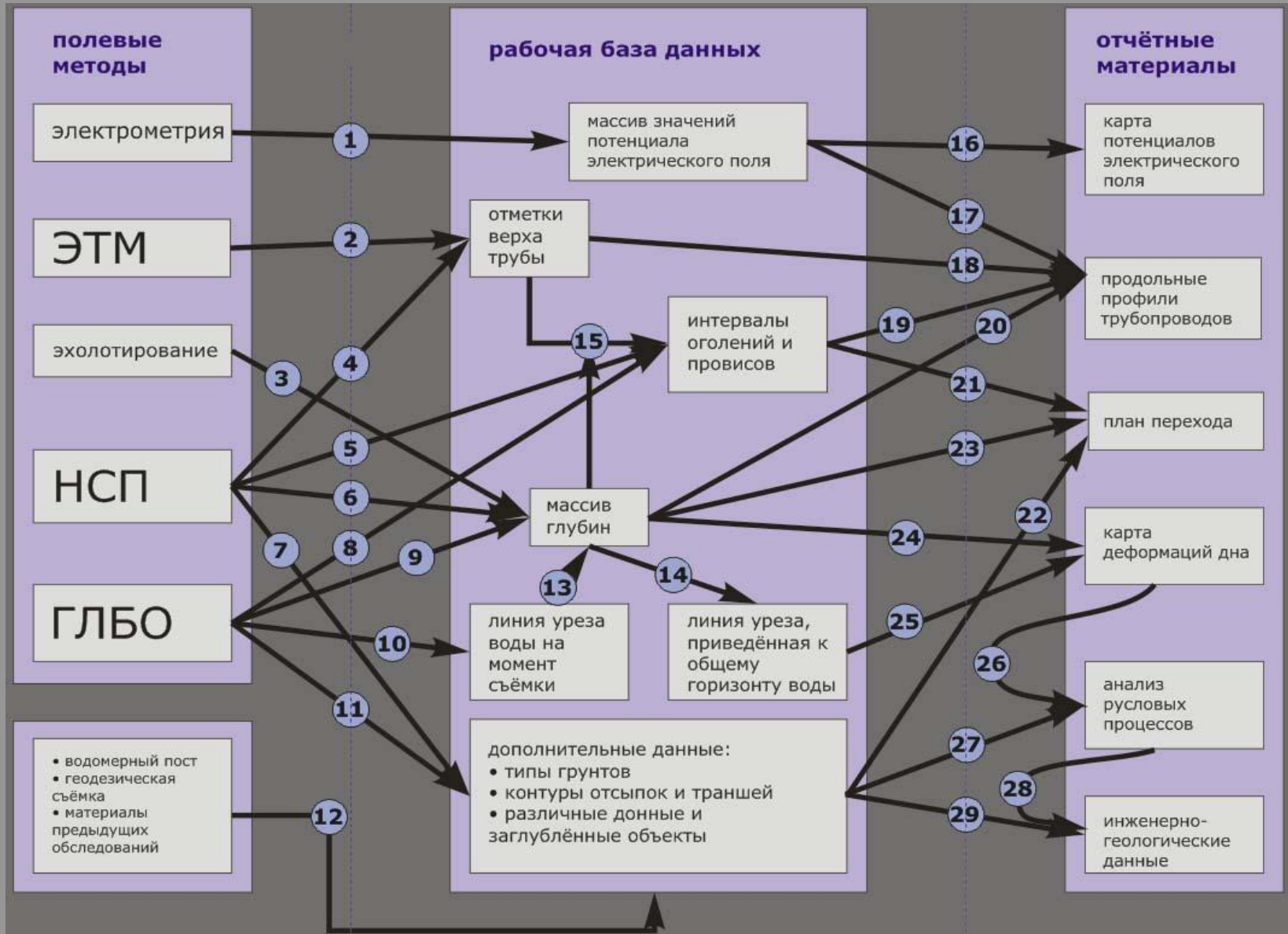
подводная  
видеосъёмка  
+ водолазное  
обследование

береговая  
геодезическая  
съёмка



# Типовая схема обработки и интерпретации

- 1
- 2
- 3
- 4



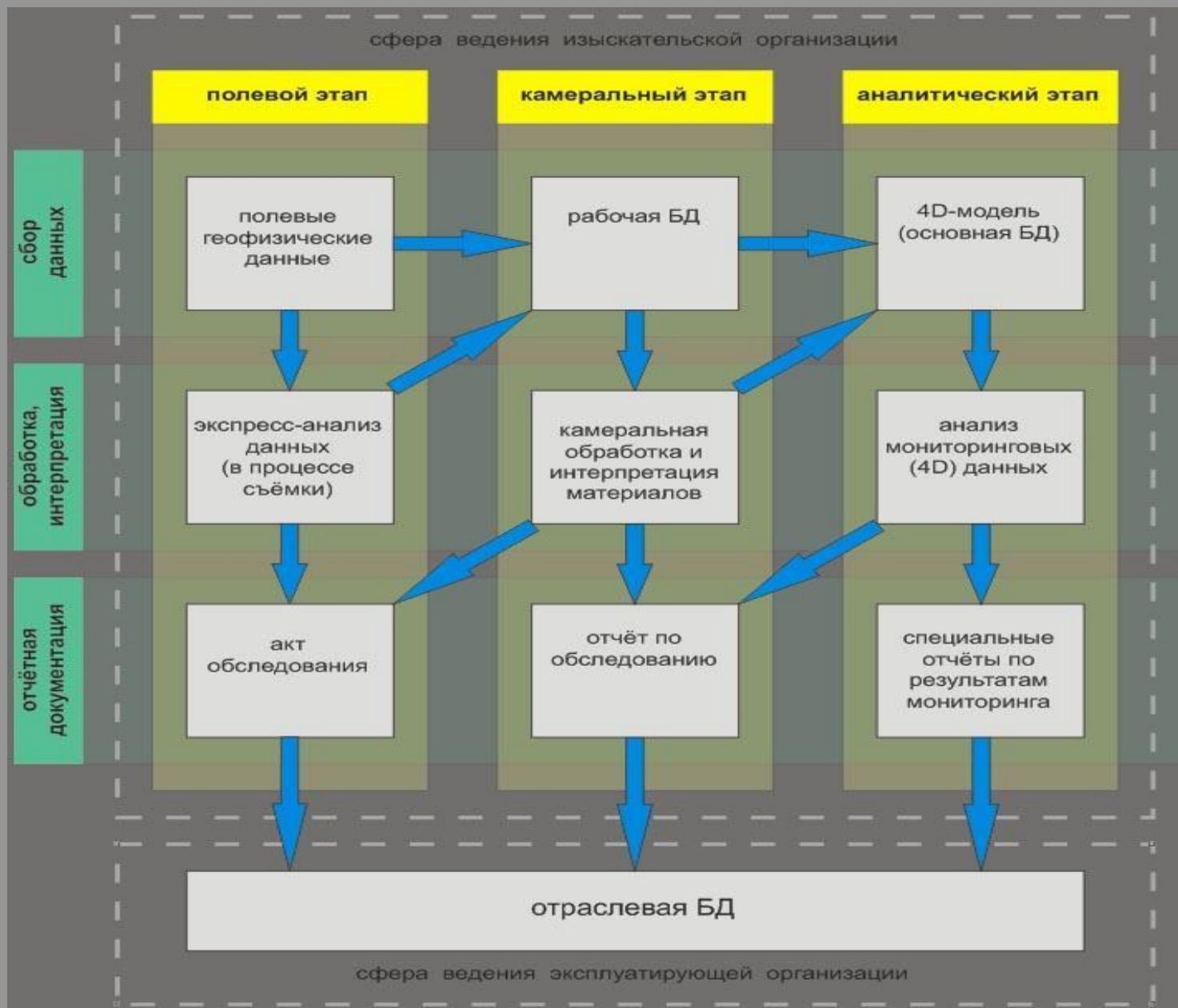
# Обобщённая модель рабочего процесса

1

2

3

4



1

2 **ПРОЕКТ ДПТ.СБОРКА**

3

4

# Связь ГИС ДПТ.сборка с другими приложениями

1

2

3

4

## Интеграция с:



### AutoCAD (Autodesk)

визуализация данных,  
правка чертежей



### Excel (Microsoft)

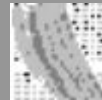
наглядная правка данных,  
управление скриптами

## Поддержка форматов, общие файлы:



### RadExPro (Деко-Геофизика)

обработка сейсмических,  
сейсмоакустических данных (НСП)



### Sonar (Деко-Геофизика)

обработка гидролокационных данных (ГЛБО),  
составление гидроплана акватории



### AquaScan+PipeTracer (Форт XXI)

batimетрическая, электромагнитная  
трассопоисковая съёмка (ТИЭМ), обработка ТИЭМ



### Surfer (Golden Software)

построение карт физических полей

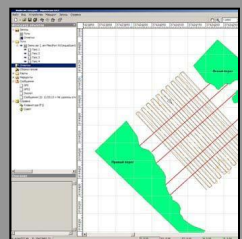
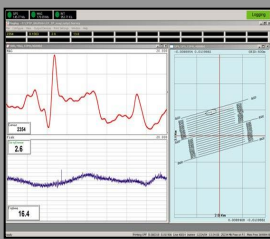
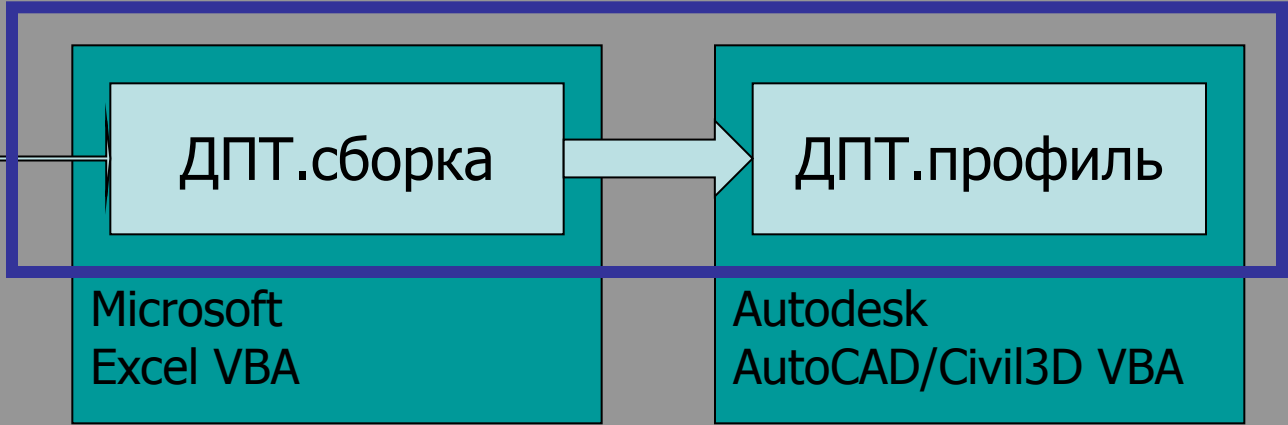
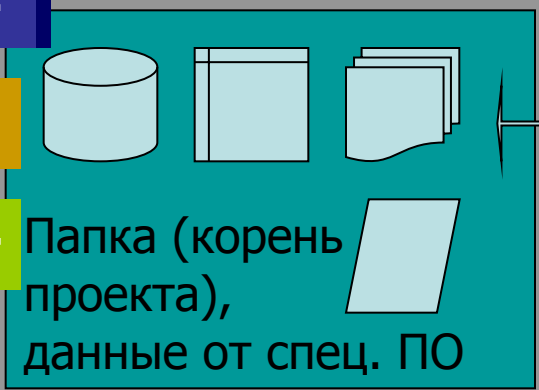


### GeoniCS (CSoft)

построение топографических планов

# Связь ГИС «ДПТ.сборка» с другими приложениями

- 1
- 2
- 3
- 4

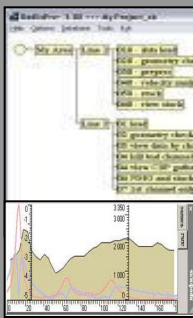
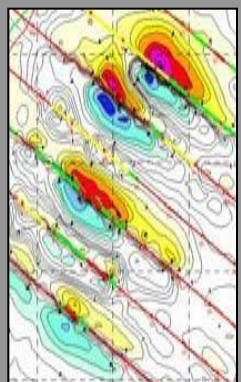
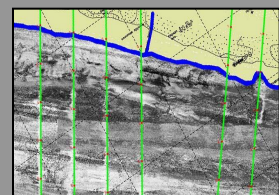


Геометрия расположения устройств на схеме

№	Наименование	Координаты	Высота	Диаметр	Длина	Материал	Примечание
1	Устройство 1	10.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
2	Устройство 2	10.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
3	Устройство 3	11.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
4	Устройство 4	11.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
5	Устройство 5	12.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
6	Устройство 6	12.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
7	Устройство 7	13.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
8	Устройство 8	13.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
9	Устройство 9	14.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
10	Устройство 10	14.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	

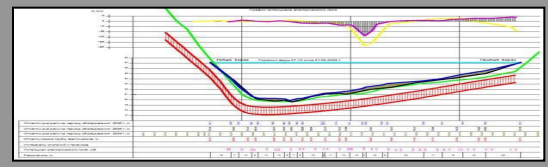
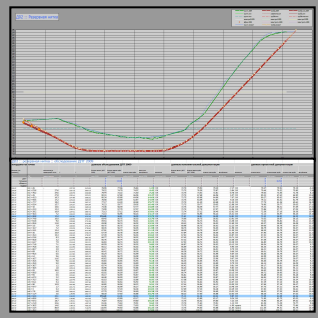
Водомерный пост на правом берегу

Дата	Высота воды, м	Высота дна, м	Высота берега, м	Скорость течения, м/с
25.07.2009	19.00	9.00	0.00	0.10
26.07.2009	19.20	9.00	-0.02	0.10
01.08.2009	19.00	9.00	-0.04	0.10
04.08.2009	19.50	9.00	-0.04	0.10
07.08.2009	19.00	9.00	-0.02	0.10
09.08.2009	19.20	9.00	-0.02	0.10
12.08.2009	19.50	9.00	0.01	0.10
15.08.2009	19.00	9.00	0.01	0.10
18.08.2009	19.20	9.00	0.01	0.10
21.08.2009	19.50	9.00	0.01	0.10
24.08.2009	19.00	9.00	0.01	0.10
27.08.2009	19.20	9.00	0.01	0.10
30.08.2009	19.50	9.00	0.01	0.10
02.09.2009	19.00	9.00	0.01	0.10
05.09.2009	19.20	9.00	0.01	0.10
08.09.2009	19.50	9.00	0.01	0.10
11.09.2009	19.00	9.00	0.01	0.10
14.09.2009	19.20	9.00	0.01	0.10
17.09.2009	19.50	9.00	0.01	0.10
20.09.2009	19.00	9.00	0.01	0.10
23.09.2009	19.20	9.00	0.01	0.10
26.09.2009	19.50	9.00	0.01	0.10



Список данных ГИС

Идентификатор	Наименование	Координаты	Высота	Диаметр	Длина	Материал	Примечание
101	Устройство 1	10.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
102	Устройство 2	10.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
103	Устройство 3	11.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
104	Устройство 4	11.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
105	Устройство 5	12.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
106	Устройство 6	12.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
107	Устройство 7	13.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
108	Устройство 8	13.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	
109	Устройство 9	14.000	1.500	0.200	0.500	Бетон	
110	Устройство 10	14.500	1.500	0.200	0.500	Бетон	



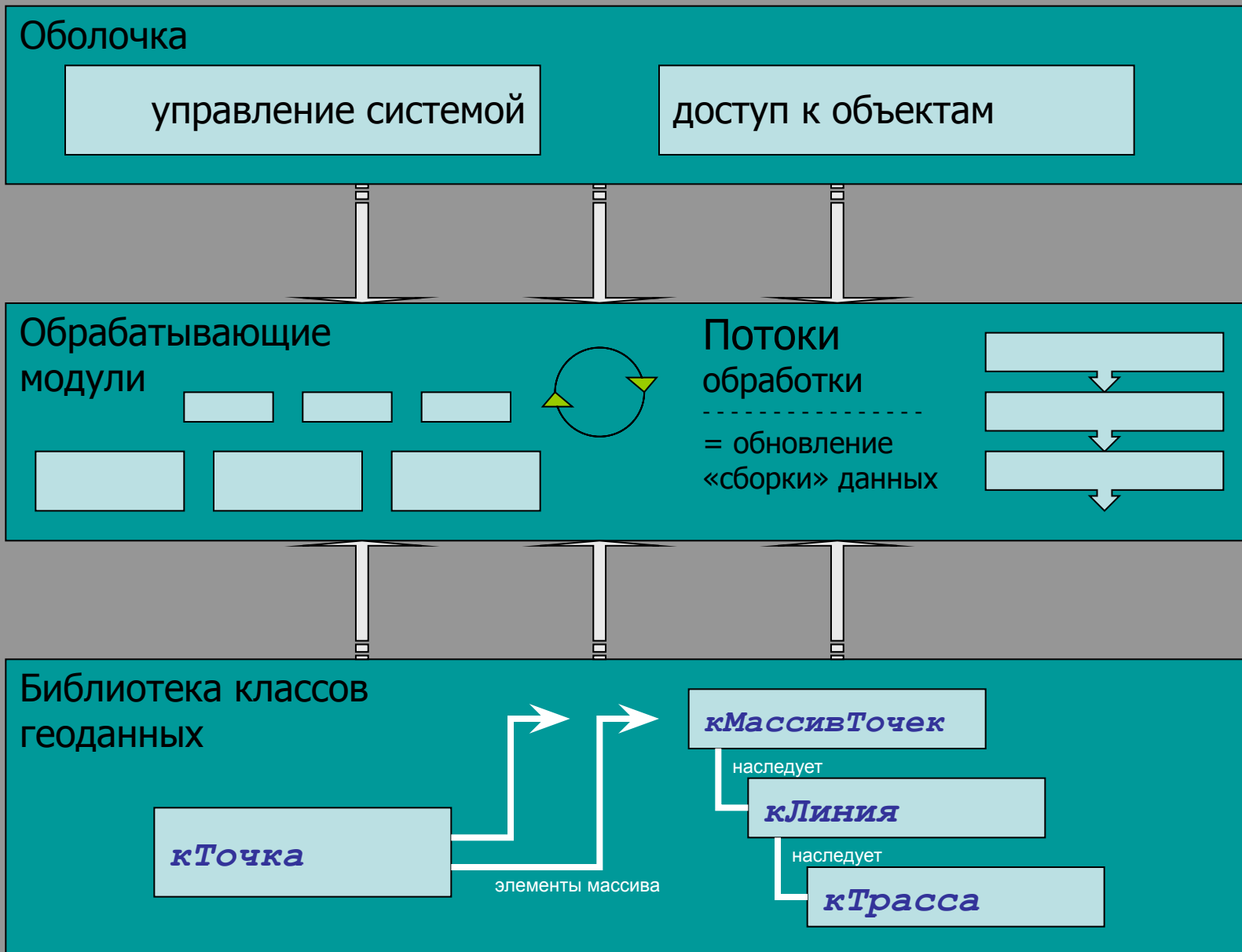
# Архитектура системы

1

2

3

4



1

2

**3 БИБЛИОТЕКА КЛАССОВ ГЕОДАННЫХ**

4

# Оптимизированный класс геоточек (кТочка)

1

2

3

4

**GeoТочка #12**

поле	X	Y	#	тип	Z	дата	...
тип	число	число	текст	текст	число	дата	...
знач.	5451.26	3739.71	545	урез	40.10	10.09.2009	...

**GeoТочка #10215**

поле	X	Y	Z	U	источник д.	#	...
тип	число	число	число	число	текст	текст	...
знач.	5453.50	3739.24	39.75	150	интерп.	10215	...

**GeoТочка ...**

поле	X	Y					
тип	число	число					
знач.							

...



# Автовыборка геоточек для поверхности

1

2

3

4

#519  
U = 41  
H = 23

#546  
Z = 24  
H = 27

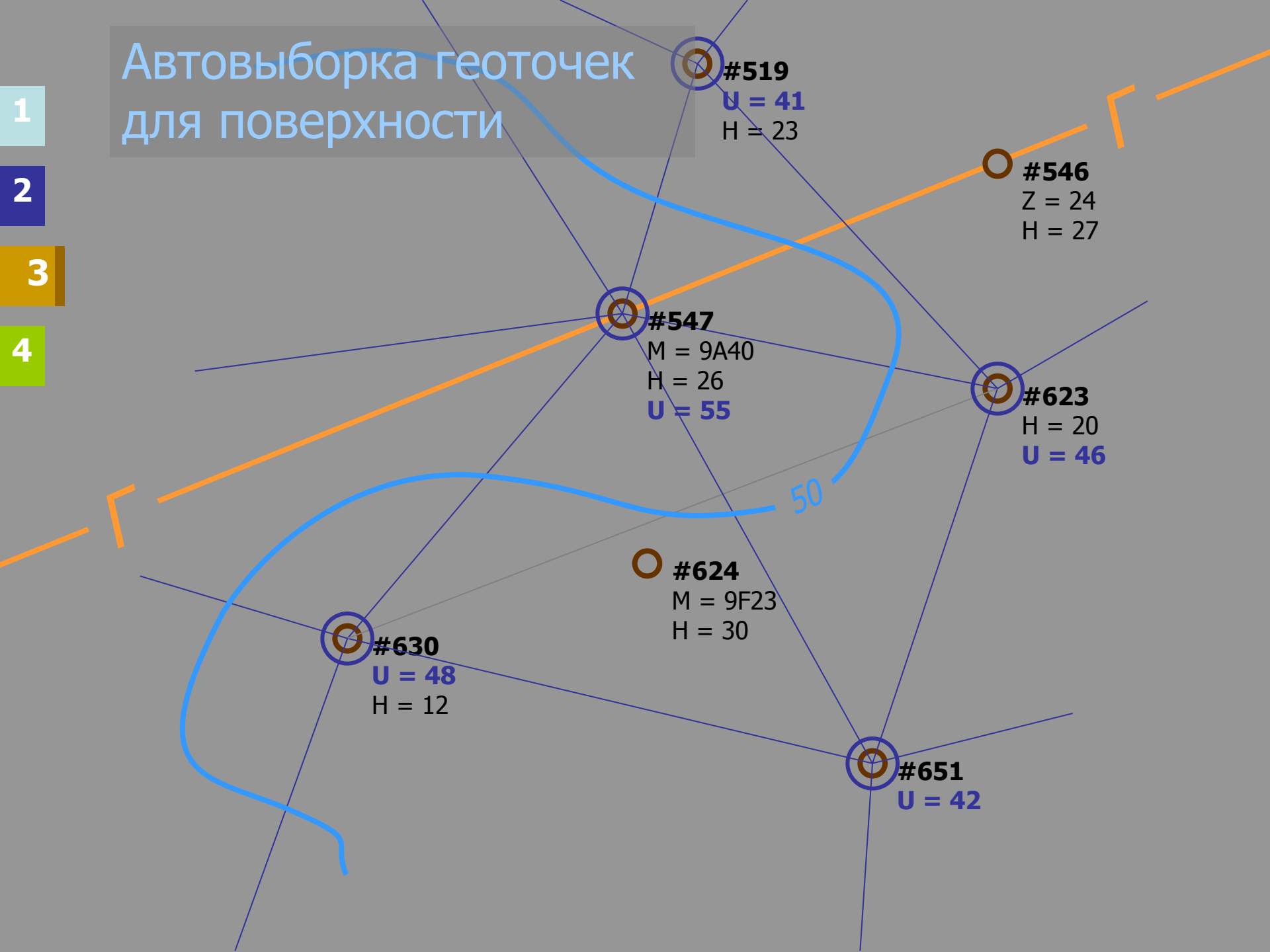
#547  
M = 9A40  
H = 26  
U = 55

#623  
H = 20  
U = 46

#624  
M = 9F23  
H = 30

#630  
U = 48  
H = 12

#651  
U = 42



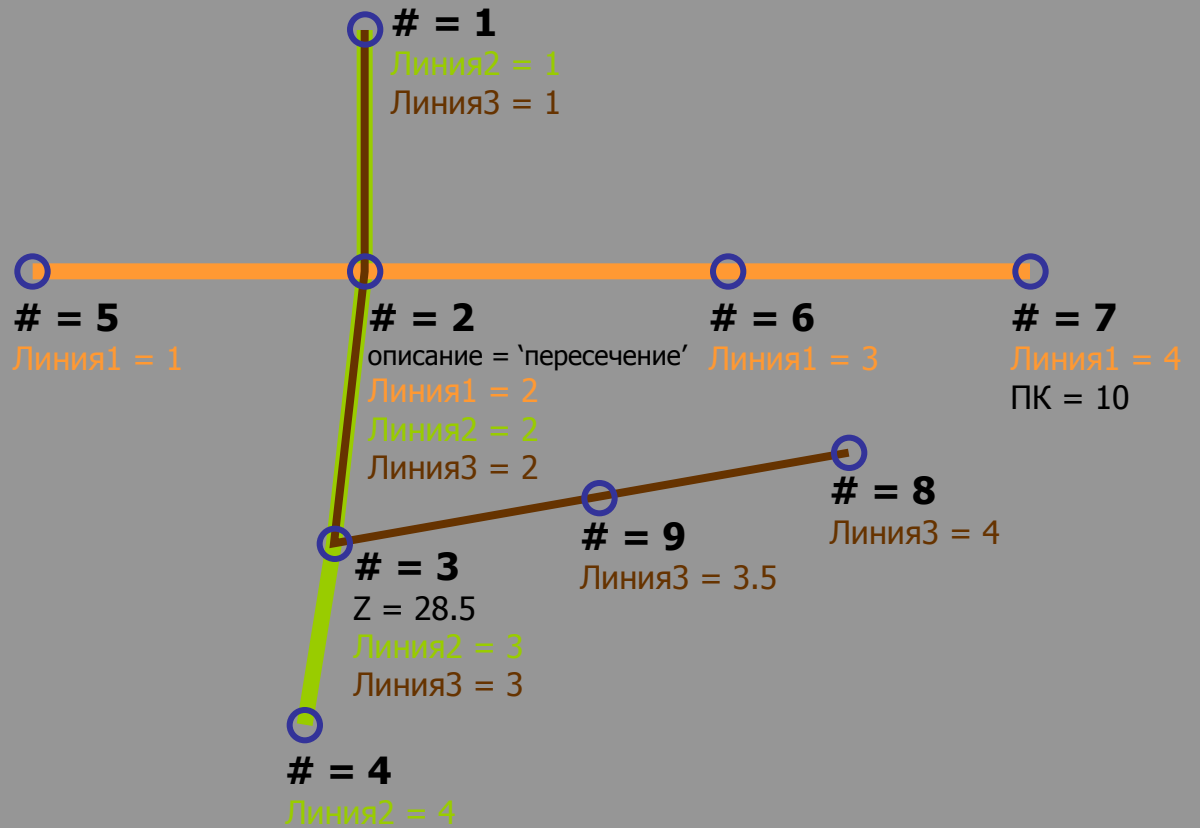
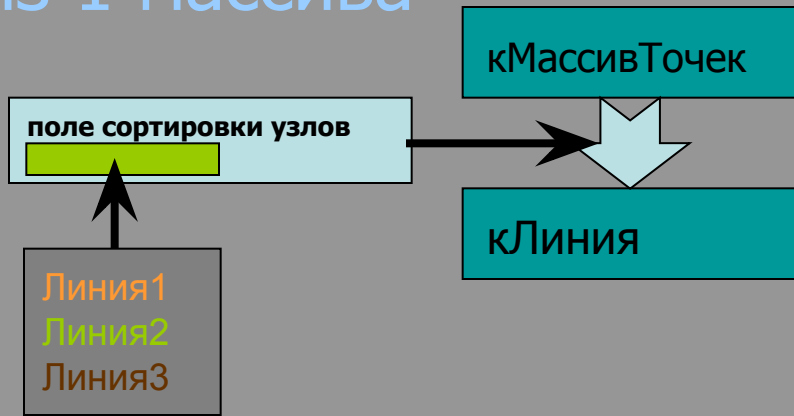
# Образование нескольких линий из 1 массива

1

2

3

4



# Два способа задания массива точек

1

2

3

4

Способ 1. Традиционный

	Коорд.		Поле1	Поле2	Поле3	Поле4	Поле5	Поле6	Поле7	Поле8
	X	Y	#	описание	Z	ПК	Линия1	Линия2	Линия3	-
Точка # 1	2206.24	1855.38	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	-
Точка # 2	2190.65	1855.41	<b>2</b>	'пересечение'	-	-	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-
Точка # 3	2175.30	1852.26	<b>3</b>	-	<b>28.5</b>	-	-	<b>3</b>	<b>3</b>	-
Точка # 4	2164.29	1850.60	<b>4</b>	-	-	-	-	<b>4</b>	-	-
Точка # 5	2191.88	1824.12	<b>5</b>	-	-	-	<b>1</b>	-	-	-
Точка # 6	2191.26	1873.82	<b>6</b>	-	-	-	<b>3</b>	-	-	-
Точка # 7	2191.26	1892.23	<b>7</b>	-	-	<b>10</b>	<b>4</b>	-	-	-
Точка # 8	2180.28	1882.79	<b>8</b>	-	-	-	-	-	<b>4</b>	-
Точка # 9	2178.21	1869.71	<b>9</b>	-	-	-	-	-	<b>3.5</b>	-

Способ 2. Словарный

	Коорд.		Поле1		Поле2		Поле3		Поле4		Поле5	
	X	Y	имя	значение	имя	значение	имя	значение	имя	значение	имя	значение
Точка # 1	2206.24	1855.38	#	<b>1</b>	Линия2	<b>1</b>	Линия3	<b>1</b>	-	-	-	-
Точка # 2	2190.65	1855.41	#	<b>2</b>	описание	'пересечение'	Линия1	<b>2</b>	Линия2	<b>2</b>	Линия3	<b>2</b>
Точка # 3	2175.30	1852.26	#	<b>3</b>	Z	<b>28.5</b>	Линия2	<b>3</b>	Линия3	<b>3</b>	-	-
Точка # 4	2164.29	1850.60	#	<b>4</b>	Линия2	<b>4</b>	-	-	-	-	-	-
Точка # 5	2191.88	1824.12	#	<b>5</b>	Линия1	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-
Точка # 6	2191.26	1873.82	#	<b>6</b>	Линия1	<b>3</b>	-	-	-	-	-	-
Точка # 7	2191.26	1892.23	#	<b>7</b>	Линия1	<b>4</b>	ПК	<b>10</b>	-	-	-	-
Точка # 8	2180.28	1882.79	#	<b>8</b>	Линия3	<b>4</b>	-	-	-	-	-	-
Точка # 9	2178.21	1869.71	#	<b>9</b>	Линия3	<b>3.5</b>	-	-	-	-	-	-

# Переход между классами геоанных

1

2

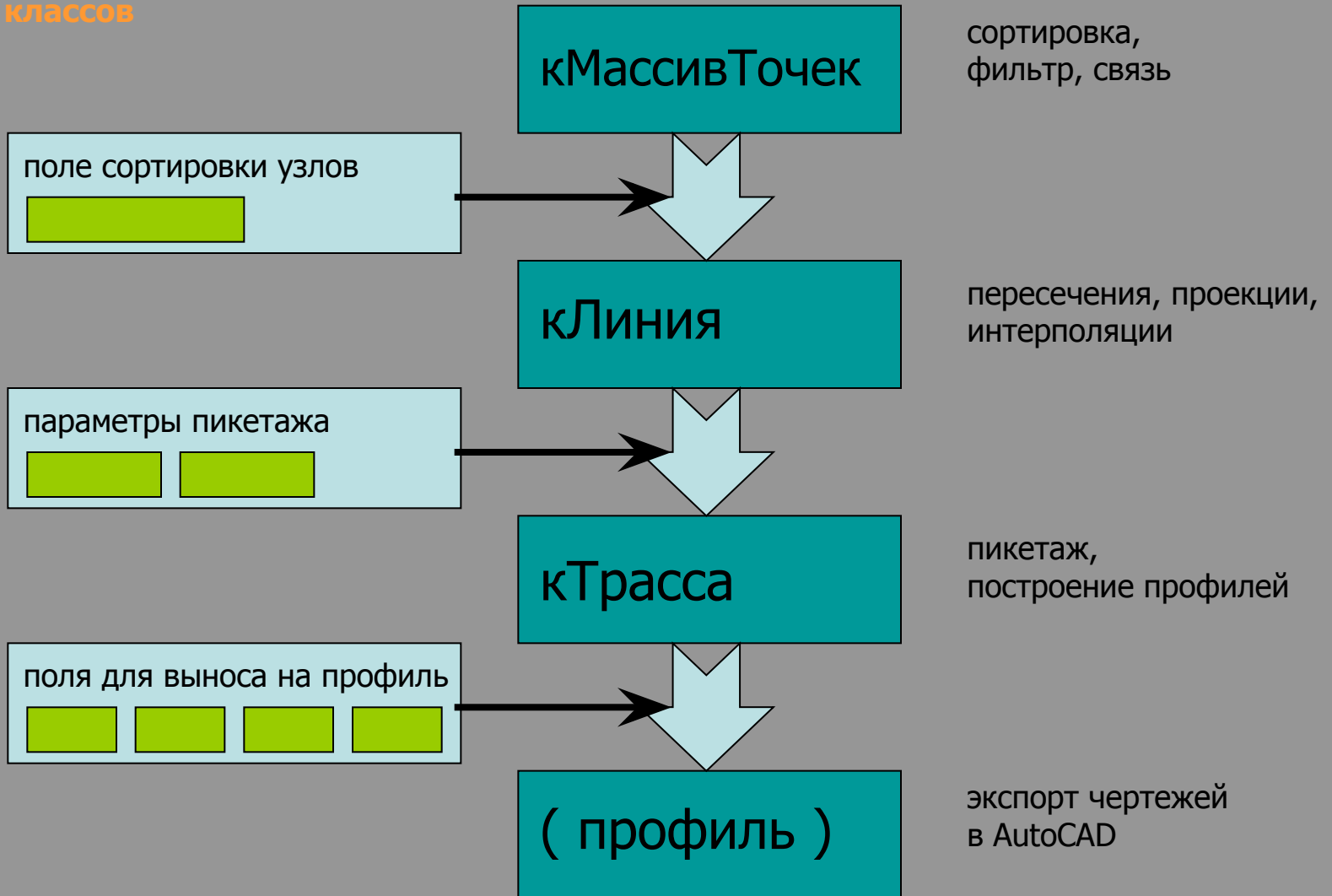
3

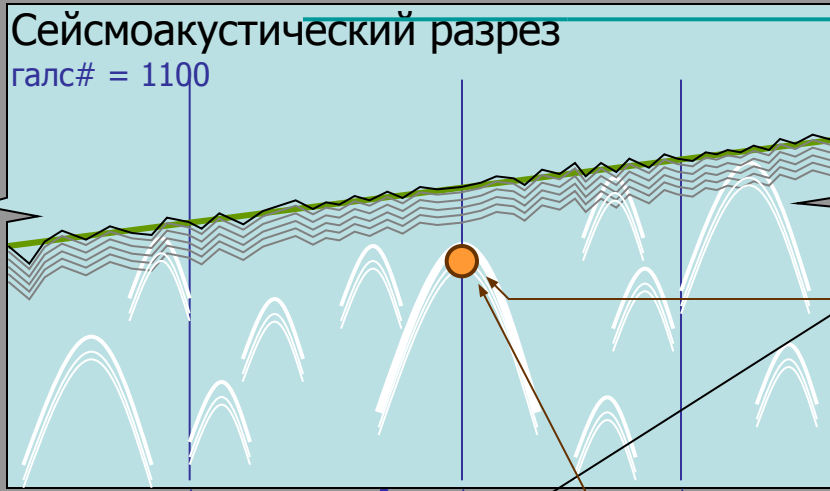
4

□ параметры конкретизации при преобразовании классов

□ классы геоанных

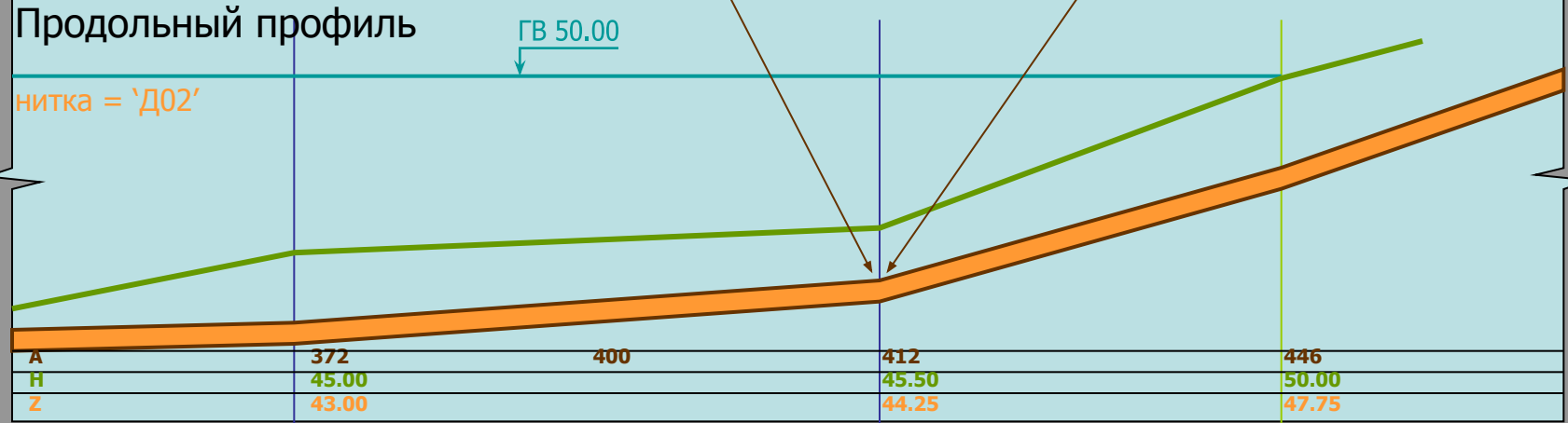
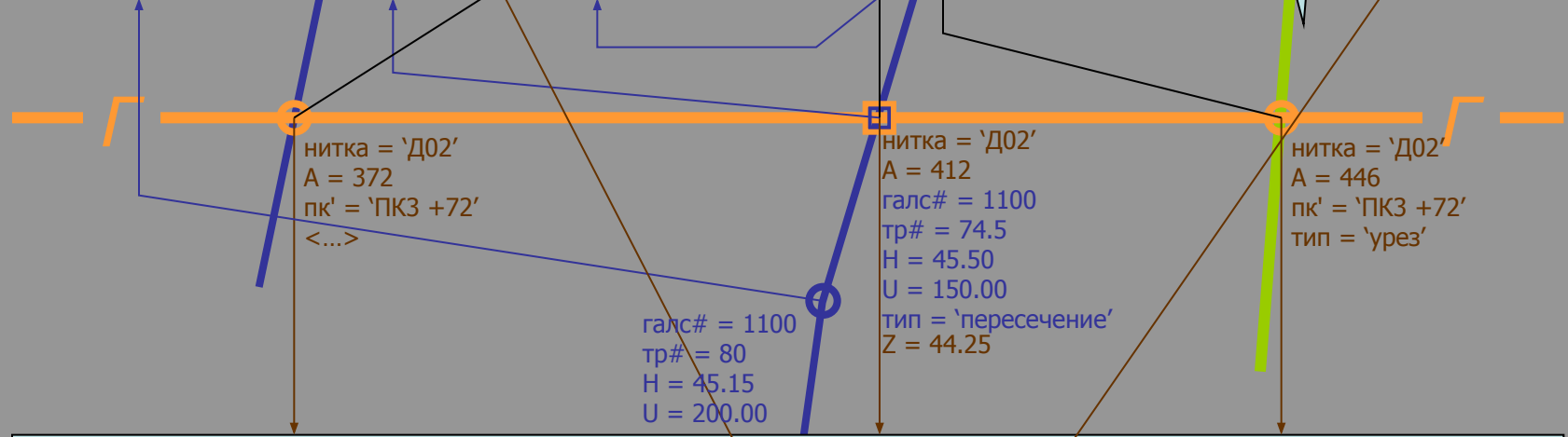
□ основная функциональность





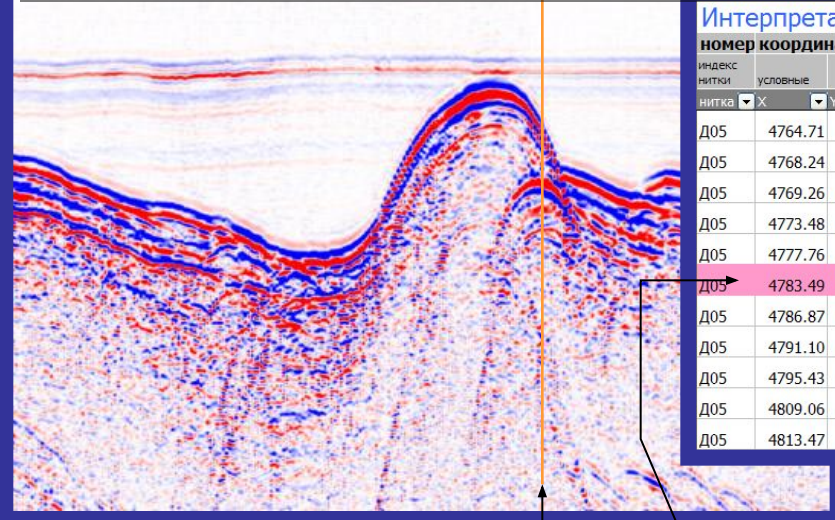
### Реестр пересечений

нитка	A	галс	тр#	ист.	H (грунт)	Z (труба)
Д02	372	1200	112	НСП	45.00	43.00
Д02	412	1100	74.5	НСП	45.50	44.25
Д02	446	-	-	урез	50.00	47.75
...	...	...	...	...	...	...

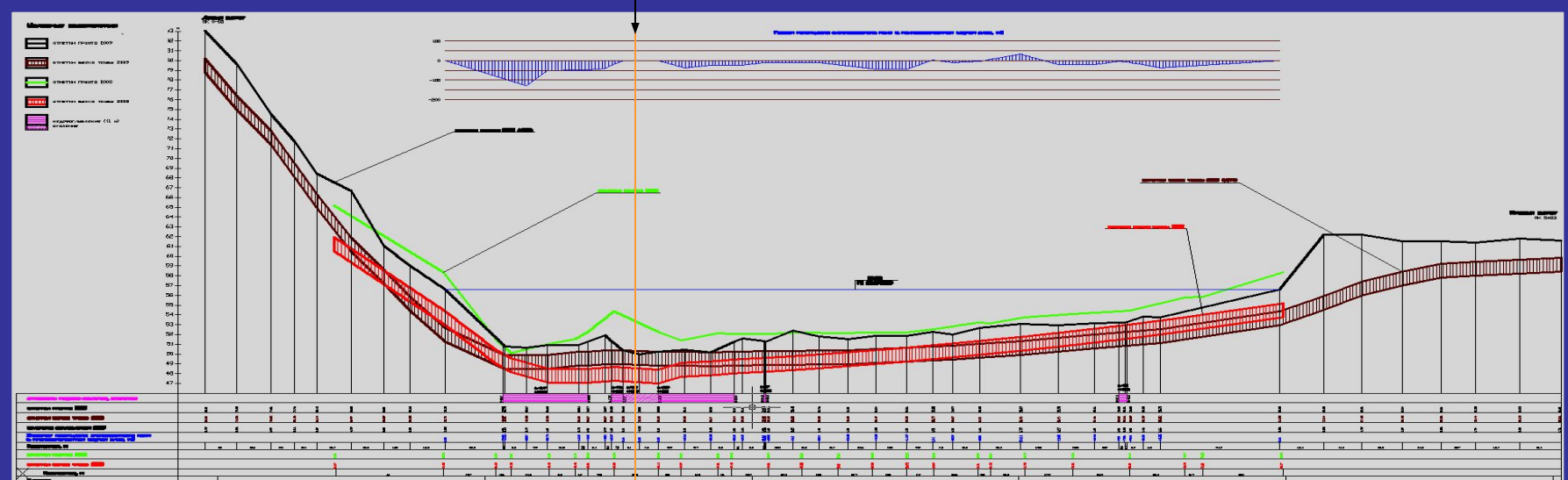
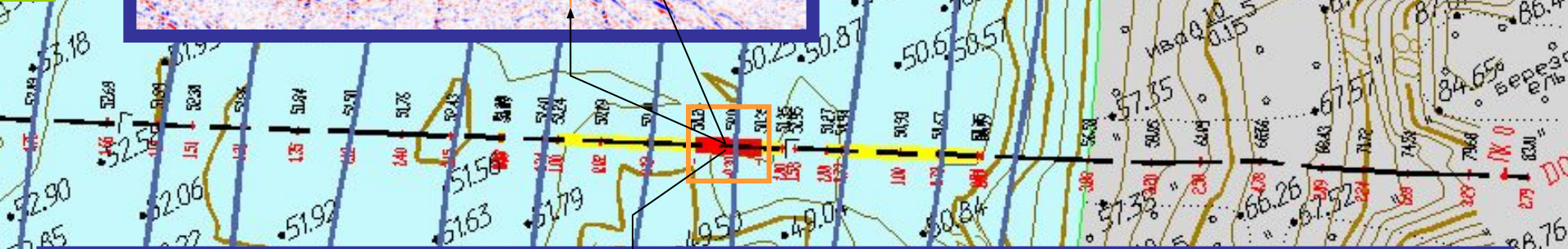


# Пересечения: пример реального материала

- 1
- 2
- 3
- 4



Интерпретация НСП				геометрия							абсолютная отметка			
индекс	координаты		пикет	НСП	траасса			заглублен				абсолютная		
нитки	X	Y	ПК	файл	номер	номер	горизонт	индекс	разнос	горизонт	дно	труба	величина	
нитка	X	Y	ПК	файл	XLINE_N	TRACEN	ГВ	#геометр	ПВ-ПП	л пв,пп	ГВ	Н	Z'	Н - Z
D05	4764.71	6551.85	1.16	нсп.фм	4900	1423	56.42	1	7.165	0.25	56.42	50.67	-	-
D05	4768.24	6544.75	1.24	нсп.фм	4801	1494	56.50	2	7.165	0.25	56.50	50.93	-	-
D05	4769.26	6542.69	1.26	нсп.фм	4802	1245	56.50	2	7.165	0.25	56.50	50.75	-	-
D05	4773.48	6534.19	1.35	нсп.фм	4700	1346	56.42	1	7.165	0.25	56.42	50.94	-	-
D05	4777.76	6525.58	1.45	нсп.фм	4601	1221	56.42	1	7.165	0.25	56.42	51.96	-	-
D05	4783.49	6514.04	1.58	нсп.фм	4502	1305	56.50	3	12.486	0.35	56.50	50.00	50.30	-0.30
D05	4786.87	6507.24	1.65	нсп.фм	4402	1524	56.50	3	12.486	0.35	56.50	49.77	49.47	0.31
D05	4791.10	6498.72	1.75	нсп.фм	4302	1550	56.50	3	12.486	0.35	56.50	50.41	49.27	1.14
D05	4795.43	6490.01	1.85	нсп.фм	4202	1694	56.50	3	12.486	0.35	56.50	50.19	49.57	0.62
D05	4809.06	6462.56	2.15	нсп.фм	3901	1406	56.50	2	7.165	0.25	56.50	52.43	-	-
D05	4813.47	6453.68	2.25	нсп.фм	3801	1346	56.42	1	7.165	0.25	56.42	51.76	-	-



# Пример связи данных

1

2

3

4

ГВ	
дата-время	ГВ
11.09.2009 8:30	50.24
11.09.2009 19:00	50.10
12.09.2009 9:00	50.00
12.09.2009 20:00	50.00
13.09.2009 8:30	49.72

Геометрия				
дата-время	#	ΔX1	ΔY1	ΔX2
08.09.2009 8:00	1	1.3	0.0	...
08.09.2009 12:00	2	1.6	0.0	...
11.09.2009 15:00	3	1.6	2.2	...
13.09.2009 17:00	4	2.4	2.2	...
16.09.2009 12:00	5	0.0	0.0	...

Галсы батиметрические			
#	дата-время	ГВ	геом#
1100	11.09.2009 18:10	50.11	2
1200	12.09.2009 10:34	50.00	3
1201	13.09.2009 8:30	49.72	3
1300	12.09.2009 10:45	50.00	3
1250	14.09.2009 8:45	49.50	4

Галсы НСП			
#	дата-время	ГВ	геом#
1100	11.09.2009 14:57	50.19	2
1200	11.09.2009 15:02	50.18	3
1300	12.09.2009 10:45	50.00	3
1400	12.09.2009 10:55	50.00	3
1450	14.09.2009 14:20	49.50	4

Точки						
источн.	галс#	тр#	ГВ	геом#	h, t	Н
эхолот	1300	115	50.00	3	2.10	47.50
эхолот	1300	120	50.00	3	2.21	47.39
эхолот	1300	125	50.00	3	2.32	47.28
эхолот	1300	130	50.00	3	2.43	47.17
НСП	1300	230	50.00	3	3.05	47.50
НСП	1300	240	50.00	3	3.20	47.39
НСП	1300	250	50.00	3	3.30	47.32
НСП	1300	260	50.00	3	3.55	47.13
НСП	1200	70	50.18	3	4.10	46.73
НСП	1200	80	50.18	3	4.20	46.65
эхолот	1100	320	50.11	2	2.53	47.07
эхолот	1100	315	50.11	2	2.55	47.05
эхолот	1100	310	50.11	2	2.51	47.09

1

2

3

## 4 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ





# Структура проекта (данные обследования)

1

2

3

4

## Папка проекта

### Полевые записи

- НСП - батиметрия
- ГЛБО - ЭТП (ТИЭМ)

### Обработка НСП (проект RadExPro+)

### Обработка ГЛБО (проект Sonar Mosaic)

### Планы и карты (проект GeoniCS)

### Профили (ДПТ.Профиль)

### БД (ДПТ.сборка)

### Нитки (ДПТ.сборка)

### Отчётные материалы

## БД сборки

- поток и параметры
- геометрия
- ГВ
- створы ниток
- пикетаж
- данные ЭТМ
- геодезия
- НСП: реестр галсов
- НСП: пересечения
- батиметрия: реестр...
- батим.: пересечения
- электрометрия
- данные пред. обсл.
- корректировки
- общая сводка по ниткам

## Таблицы по ниткам

### Д01

- сводка по текущ. обсл.
- сводка по пред. обсл.
- проектные данные
- рабочий профиль

### Д02

-- >> --

### Д03

-- >> --

### Д04

-- >> --

<...>

## Отчётные материалы

### Планы

- план перехода
- гидролокационный
- электрич. потенциалов
- карта фактов

### Профили

- продольные (Д01, Д02, Д03, ...)
- поперечные (Д..., ч/инт. ..., ПК...)

### Таблицы

- ведомости (Д01, Д02...)
- таблицы интервалов

Фрагменты п. материала

Пояснительная записка

1

2

3

4

# Спасибо за внимание!

**Группа предприятий «Моринжгеология»**

**ЗАО «Диагностика подводных трубопроводов»**

тел. +7 (499) 767 1450  
+7 (499) 767 1460  
факс +7 (499) 767 1449

Артём Заузолков  
инженер-геофизик, аспирант РГГРУ  
e-mail: [Artem@zaoDPT.ru](mailto:Artem@zaoDPT.ru)

# Геофизический мониторинг подводных переходов трубопроводов и его информационно-аналитическое обеспечение

Докладчик: **Артём Заузолков**  
ЗАО «Диагностика  
подводных трубопроводов»,  
группа компаний «Моринжгеология»



[www.zaoDPT.ru](http://www.zaoDPT.ru)