Современные методы проведения поисковых работ в различных природных средах

Георадары, назначение, принцип действия

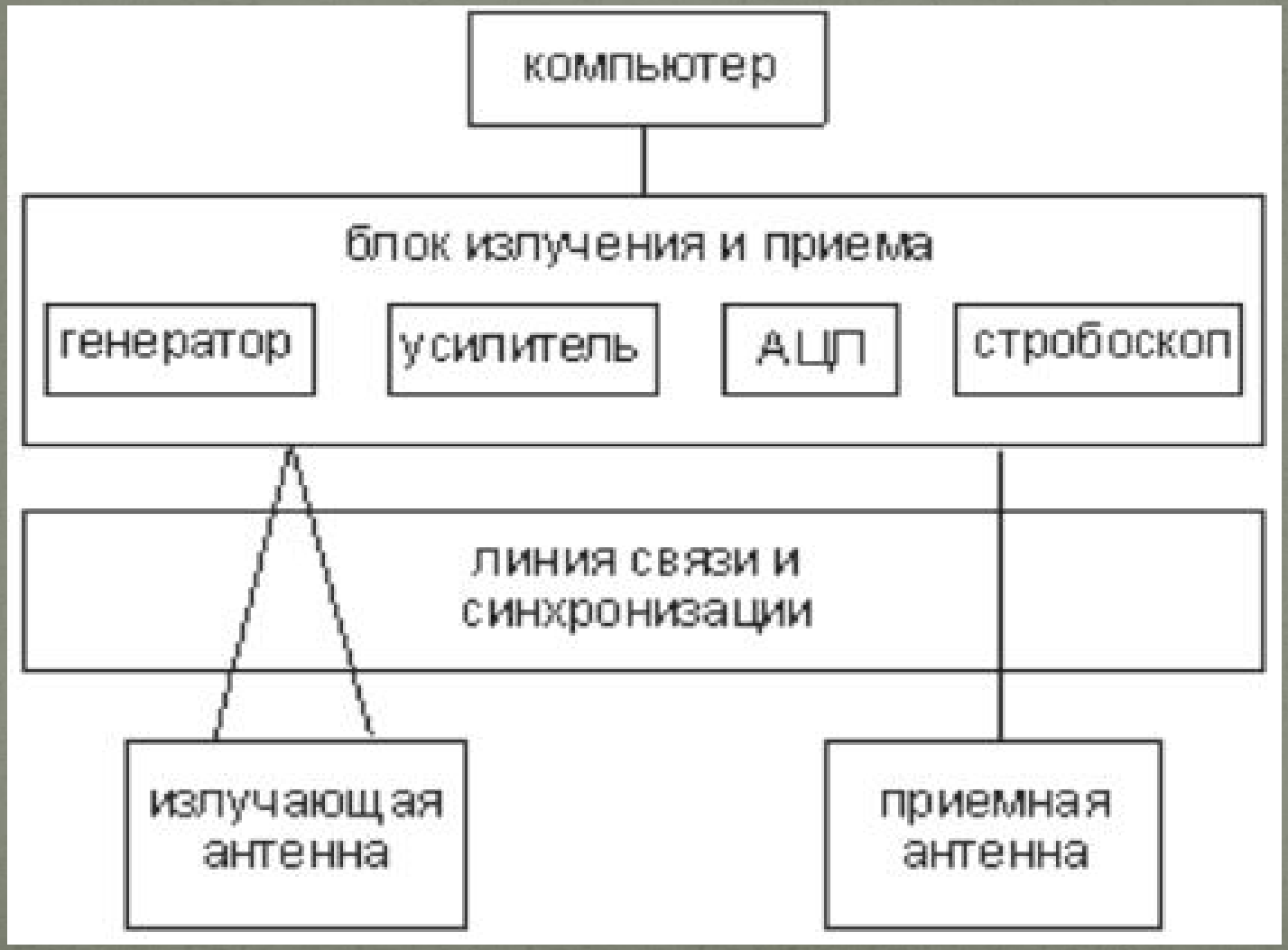
Разновидности и базирование радаров

Методы проведения поисковых работ

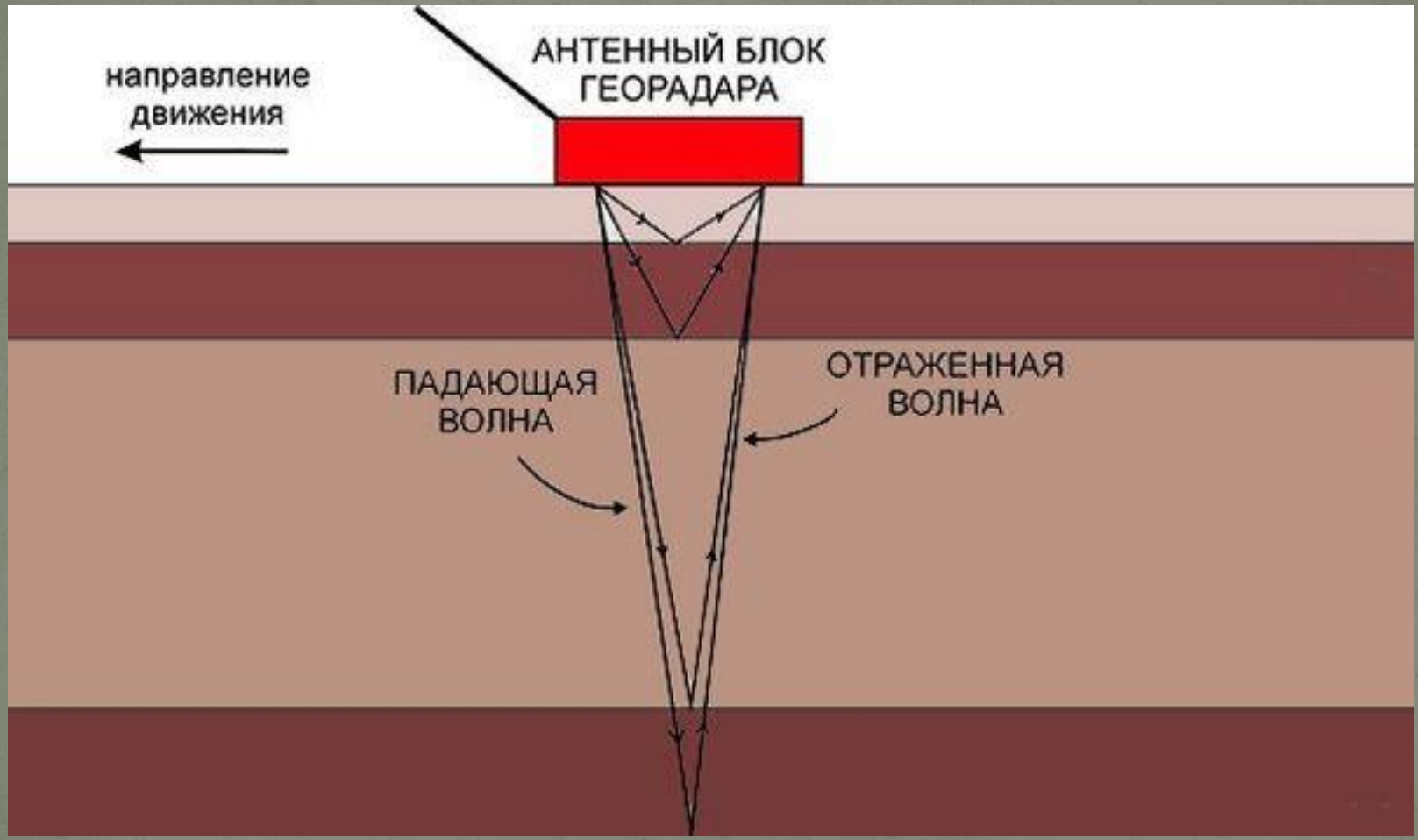
Георадары, назначение, принцип действия

- Георадиолокация (подповерхностное радио-локационное зондирование от англ. ground-penetrating radar, GPR) – это геофизический метод, который основан на использовании электро-магнитных волн радиодиапазона для изучения строения подповерхностной среды в таких областях, как геология, строительство, сельское хозяйство, археология, криминалистика, безопасность и др. Для этого используются электронные приборы, называемые георадарами (от англ. Geo – «Земля», radar – RAdio Detection And Ranging, то есть «радиообнаружение и определение дальности»).

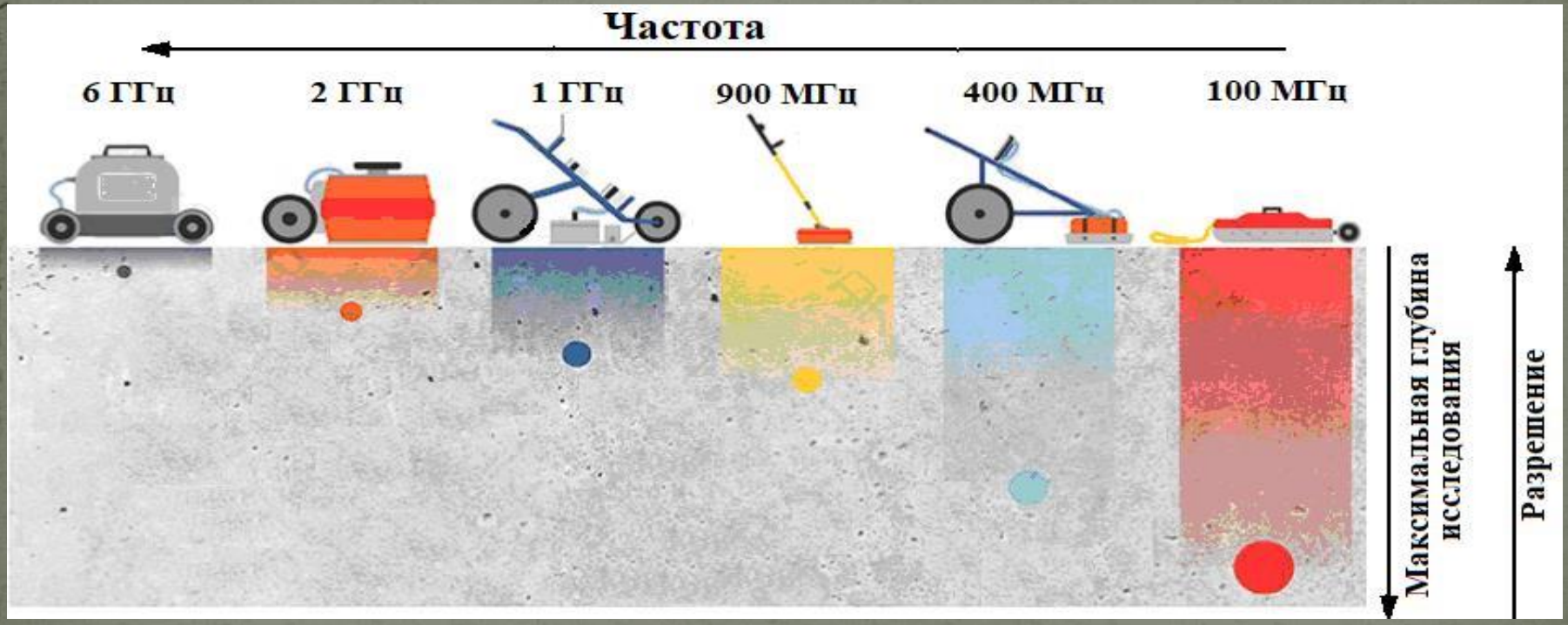
Блок схема георадара



Принцип работы георадара



Чем больше частота и чем короче импульс волны, излучаемой передающей антенной, тем выше разрешающая способность полученных георадарограмм, но тем меньше возможная глубина зондирования



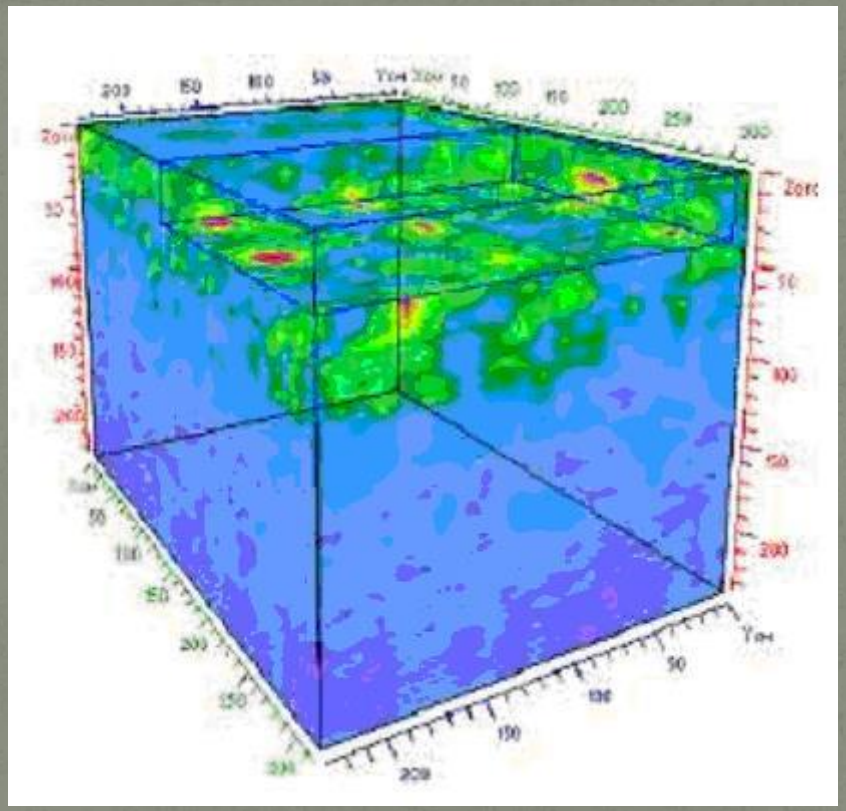
Выбор радара в зависимости от глубины и величины объекта поиска

- Для глубин более 5 м обычно выбирают низкочастотные антенны – от 40 до 150 МГц, для глубин от 5 до 1,5 м – среднечастотные (от 200 до 700 МГц), для глубин меньше 1,5 м – высокочастотные (от 1000 до 2000 МГц и больше). При этом в среднем можно обнаружить: объект размером 1 м и больше – на глубине до 20–25 м; размером 15–30 см – на глубине до 10 м; 10–15 см – до 5 м; 5–10 см – до 2 м; 3–5 см – до 1 м

Современные георадары

- Сейчас существуют георадары, в которых можно использовать различные комбинации антенн и исследовать подповерхностную среду на разных глубинах с хорошим разрешением при использовании одного и того же прибора.
- И , важно ,что возможно 3D представление данных исследований в реальном масштабе времени.

Пример 3D визуализации волновых картин



Разновидности георадаров

- По возможности использования нескольких каналов:
- -одноканальные; -многоканальные (парные, несколько приемников и передатчиков); -многоканальные с синтезированной апертурой.
- По мощности:
- -стробоскопические (для небольших глубин); -слабоимпульсные (до 10м); -сверхмощные (с разнесенными антеннами, глубина до нескольких километров)

Разновидности георадаров

- По принципу базирования:
- -воздушного базирования (в том числе БПЛА, коптеры);
- -наземные (самоходные, буксируемые, переносные);
- -морского (водного) бортового базирования

Пример георадара на базе БПЛА

В случае поиска на шельфе Элсмир Канадского Арктического архипелага вполне рационален для поисковых работ

Комплекс поисковых исследований

- Локализация района поисковых действий
- Максимальная локализация возможна при наличии следующих действий:
- -правильная оценка местности на основе воздушно-космических снимков;
- -оценка характера покрытия на время аварийной посадки Н-209 и современная обстановка на шельфе;
- -топографическая оценка района посадки непосредственно на местности;
- -анализ метеоданных (по возможности) на время аварийной посадки;

- Определив локализованный район на основе всех изученных факторов можно определится с инструментарием для проведения поисковых мероприятий. Конкретные инструменты с точки зрения их базирования и применяемых методов их использования напрямую зависят от площади и конфигурации перспективного района.
- Набор применяемых инструментов для таких исследований весьма велик. Можно предложить для исследования современные георадары. Равно возможное использование как средств воздушного базирования так и наземного. Есть существенные отличия в их возможностях и тактики применения.

Возможная тактика действий

- Для зондирования подстилающей поверхности, в первую очередь ледников возможно использование систем сбора данных GPR с вертолета или дрона. Это стандартные системы GPR, рабочий диапазон частот от 30 до 70 Мгц. Размещение антенн радаров различна:

  - антенны в одну линию паралельно земле;

  - антенны паралельны друг другу в одной плоскости паралельно изучаемой поверхности;

  - аннтенны паралельно друг другу, перпендикулярно поверхности.
- Последовательность изучения района поиска такая:

  - космоснимок места проведения измерений;

  - георадарная съемка с воздуха;

  - наземные измерения на льду (грунте).

Возможная тактика действий

- Воздушная георадарная съемка вполне возможна для обнаружения подповерхностных объектов.
- Широкополосные резистивно-нагруженные антенны и применение бортовых георадаров повышенной мощности можно использовать для задач исследование подстилающей поверхности. Стандартный состав системы георадара: георадарный блок, блок системы обработки данных, блок регистрации и экспресс-обработки информации.

Возможные препятствия при работе с БПЛА

- Георадары воздушного базирования имееют существенные недостатки:

  - на границе воздух-грунт появляется мощное отражение сигнала, следовательно, в грунт проходит сигнал гораздо меньшей мощности, в сравнении с георадаром применяемым в наземном варианте;

  - нестабильная высота летательного аппарата служит источником отклонения амплитуды и времени задержки сигнала, а это осложняет его регистрацию.
- В связи с этим для георадара воздушного базирования требуется увеличение мощности излучаемого сигнала, четкое соотношение получаемых данных с планом на местности (фиксированная высота полета ЛА особенно важна с gps привязкой исследуемого района).

Возможная конфигурация поисковых инструментов

- Использование дронов для исследования возможно в комплексе с георадарами типа- DJIM600 Pro; Radarteam; COBRAPlug-in. Установленные антенны типа SE70 имеют среднюю частоту 80 МГц и может зондировать грунт на глубину до 80 м. (лед или сухой песок, т.е. благоприятные условия) Антенны типа SE-150 со средней частотой 124 МГц и зондированием до 40 м. У COBRAPlug-inскорость картирования (подземной инфраструктуры) 1м/с.

Российские георадарные системы

- ООО КОМПАНИЯ ВНИИСМИ – семейство георадаров ЛОЗА
- ООО ЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ- георадары гражданского назначения, семейство георадаров ОКО
- ЗАО ТАЙМЕР- георадары типа ГРОТ

Георадар Логис ОКО-2 полевой базовый комплект

Используемые источники

- Информация из открытых источников в т.ч. статей авторов – Д.Е. Еремский, В.А.Гарбацевич, И.В. Прокопович, (Институт земного магнетизма ионосферы и распространения радиоволн)
- Общество с ограниченной ответственностью «А3 ИНЖИНИРИНГ»
- Геоинфо (независимый электронный журнал)