

# ГЕО Eurasia 2022

ГеоЕвразия-2022

Геологоразведочные технологии:  
наука и бизнес

[www.gece.moscow](http://www.gece.moscow)

**30 марта-1 апреля 2022**

## НОВАЯ ЭФФЕКТИВНАЯ ГЕОФИЗИКА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ДЕГРАДАЦИИ КРИОЛИТОЗОНЫ АРКТИКИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Павлов Анатолий Тихонович, Павлова Полина Анатольевна,  
Павлова Юлия Николаевна.

### организаторы



Общественный совет  
при «РОСНЕДРА»

Отделение наук о Земле

### спонсоры



**ООО НПП «Инноватика и экология»**

# ПЛАН ДОКЛАДА

Цель предлагаемого проекта - за счёт высокотехнологичных прорывных цифровых геофизических технологий ЗСБ-ВП наносекундного диапазона, повысить конкурентоспособность России на мировом рынке и обеспечить устойчивое развитие.

**Предлагаем решение двух глобальных проблем:**

➔ **СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИИ АРКТИКИ** - нарушение покровного слоя криолитозоны тяжелой буровой техникой, что приводит к выделению огромных объёмов метана, приводящие к ускорению нарастания парникового эффекта и глобального потепления на Земле.

➔ **И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ** – на основе диагностики и мониторинга распределения подземного засоления полей и динамики подъёма минерализованных вод к поверхности - регулирование объёмов полива предотвращение вторичного засоления полей при мелиорации.

➔ **ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕШЕНИЯ.**

# ПРОБЛЕМЫ ПРИ БУРЕНИИ В КРИОЛИТОЗОНЕ, КОТОРЫЕ МОЖНО РЕШИТЬ



1

ИЗ-ЗА ОТСУТСТВИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ СЛОЖНЫХ УСЛОВИЙ АРКТИКИ ( ВЫСОКООМНЫЕ И СЛАБОКОНТРАСТНЫЕ ОБЪЕКТЫ НА МЕРЗЛОТЕ)

2

РАЗРУШЕНИЕ ВЕРХНЕГО СЛОЯ КРИОЛИТОЗОНЫ ОТ ТЯЖЕЛОЙ ТЕХНИКИ, ЧТО НА СОТНИ ЛЕТ ПРИВОДИТ К ЗАБОЛАЧИВАНИЮ КОЛЕИ

3

ПОВЫШЕННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ОГРОМНЫХ ОБЪЁМОВ МЕТАНА, НАРУШЕНИЕ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

# ПРИМЕР АЛРОСА

## ПРОБЛЕМЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ВЫСОКООМНЫХ И СЛАБОКОНТРАСТНЫХ ГЕОРАЗРЕЗОВ В КРИОЛИТЗОНЕ ЯКУТИИ

ПРОБЛЕМА КОМПЛЕКСНОЙ  
ИНТЕРПРЕТАЦИИ СИГНАЛА



СЛОЙ ОТТАЯВШИХ ПОРОД  
КАК ЭКРАН ПРЕПЯТСТВУЕТ  
ГЕОРАДАРАМ И  
ЗОНДИРОВАНИЮ, А  
УРОВЕНЬ СИГНАЛА ЗСБ  
ВОЗРАСТАЕТ НА ПОРЯДОК



ПРИ НИЗКОМ РАЗРЕШЕНИИ  
ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ ПОРОД  
СЛОЖНЕЕ ВЫЯВИТЬ ТИПЫ  
ПОРОД И СТРУКТУРУ



ПРИ СНИЖЕНИИ  
ПРОВОДИМОСТИ  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА  
СУЖАЕТСЯ ДОСТОВЕРНАЯ  
ОБЛАСТЬ ИНФОРМАЦИИ О  
ПАРАМЕТРАХ СТРУКТУРЫ

# ГЛАВНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА В КРИОЛИТЗОНЕ

GEO Eurasia  
2022



РАЗРУШЕНИЕ ВЕРХНЕГО  
СЛОЯ, ЧТО НА СОТНИ ЛЕТ  
ПРИВОДИТ К  
ЗАБОЛАЧИВАНИЮ КОЛЕИ ОТ  
ТЯЖЁЛОЙ ТЕХНИКИ,  
ПОВЫШЕННОМУ  
ВЫДЕЛЕНИЮ МЕТАНА,  
НАРУШЕНИЮ ТЕПЛОВОГО  
БАЛАНСА И ЭКОЛОГИЧЕСКИМ  
ПРОБЛЕМАМ

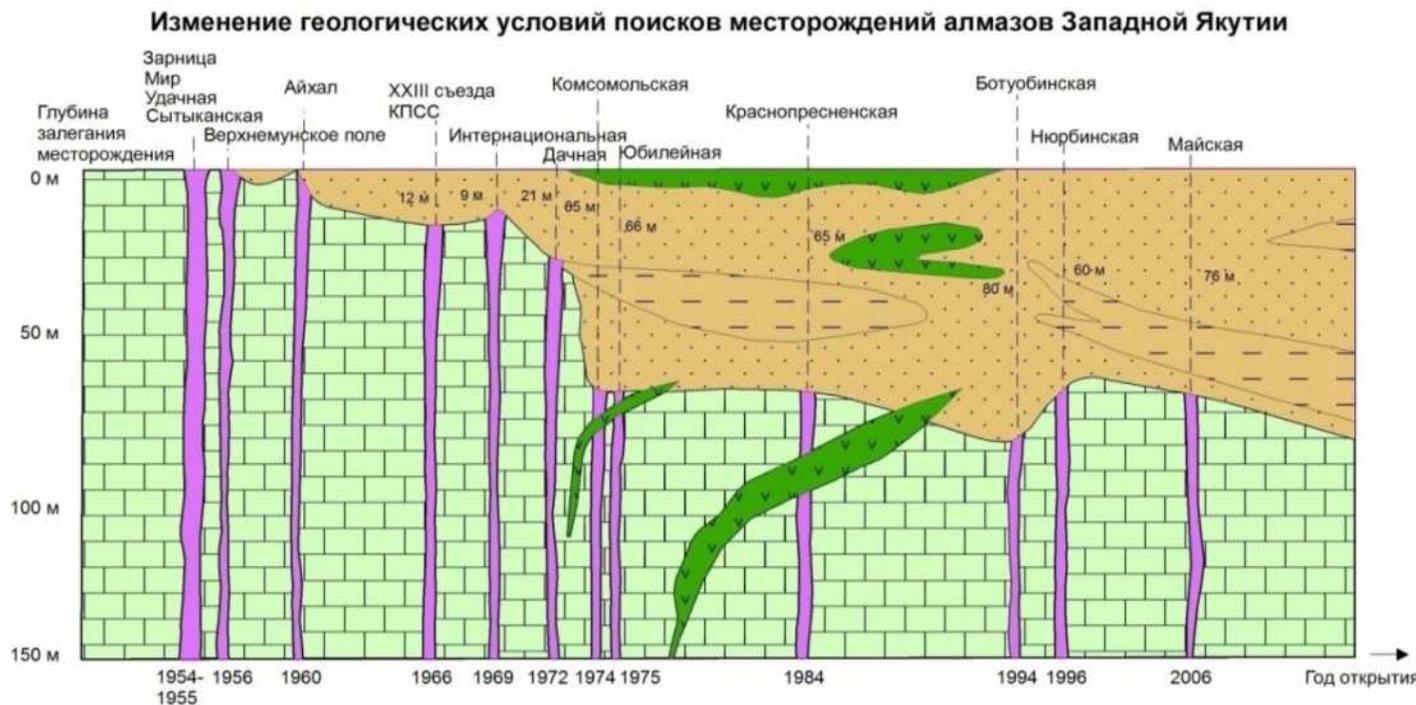
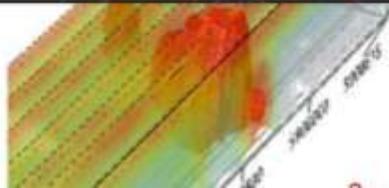
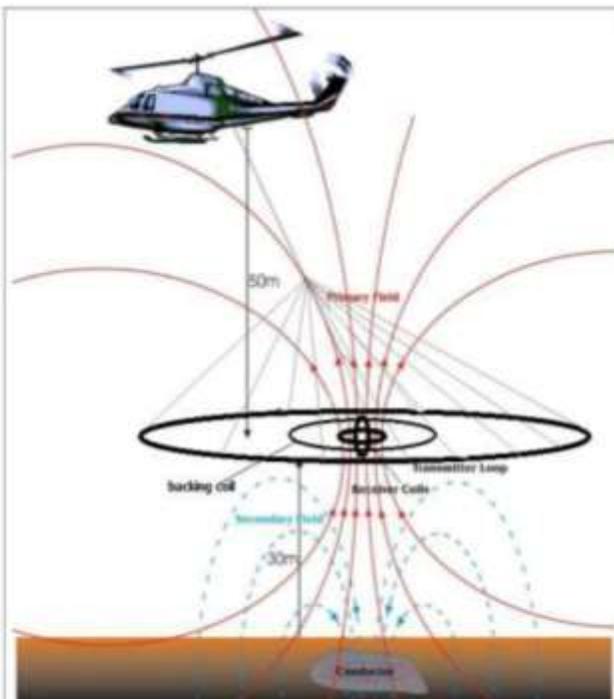
ИНГГ СО и РАН <http://www.ipgg.sbras.ru> Ельцов И.Н. Директор  
«НЕ ВОЗМОЖНО ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОФИЗИКИ В  
АРКТИКЕ НА ПОРЯДОК»

- 44 ГОД ПРОДОЛЖАЮТ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКУ ДОРОГОСТОЯЩИМ БУРЕНИЕМ С ТЯЖЕЛОЙ ТЕХНИКОЙ.
- 44 ГОДА ГЕОФИЗИКИ ПРОДОЛЖАЮТ С ОШИБКОЙ В 300% ОЦЕНИВАТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ЗСБ В АРКТИКЕ
- ПОЖАРЫ НА БОЛЬШИХ ТЕРРИТОРИЯХ В ЯКУТИИ – НАРУШЕНИЕ ПОКРОВНОГО СЛОЯ КРИОЛИТОЗОНЫ.

# ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ КОРЕННЫХ И РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ В АРКТИКЕ.

➤ ВЫСОКОКОМНЫЕ И СЛАБОКОНТРАСТНЫЕ ОБЪЕКТЫ.

➤ 80% ПОГРЕБЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ



- Условные обозначения**
- Kimberlitovmещающие породы
  - Kimberlitоперекрывающие осадочные породы (а - песчаники, б - алевролиты)
  - Интрузии долеритов в перекрывающем комплексе
  - Kimberлитовые трубки (месторождения)

Источник:  
<https://disk.yandex.ru/d/qaM94x53JK7bC>

## РЕШЕНИЕ



- ▶ ТЕХНОЛОГИЯ И АППАРАТНО – ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗОНДИРОВАНИЯ НАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА
- ▶ НА ГЛУБИНЫ ОТ 0,5 ДО СОТЕН МЕТРОВ, РАЗРЕШЕНИЕ ПО КОНТРАСТНОСТИ 1,5-2.
- ▶ ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА СЛОЁВ  $1 \div 3\%$ .
- ▶ МАЛЕНЬКИЕ РАЗМЕРЫ РАМОК

Разрешение  
предлагаемого аппаратно-  
программного комплекса  
более чем на порядок  
превышает российские и  
мировые бренды



Можно прогнозировать  
массовое применение в  
мелиорации, диагностики  
и мониторинга  
засолённых пластов и  
обводнённости

Возможно применение в  
инженерной и  
гидрогеологии (поиски  
пресных вод),  
геоэкологии,  
транспортные магистрали,  
трассы газо- и  
нефтепроводов,  
геологоразведка, поиск не  
разорвавшихся  
боеприпасов

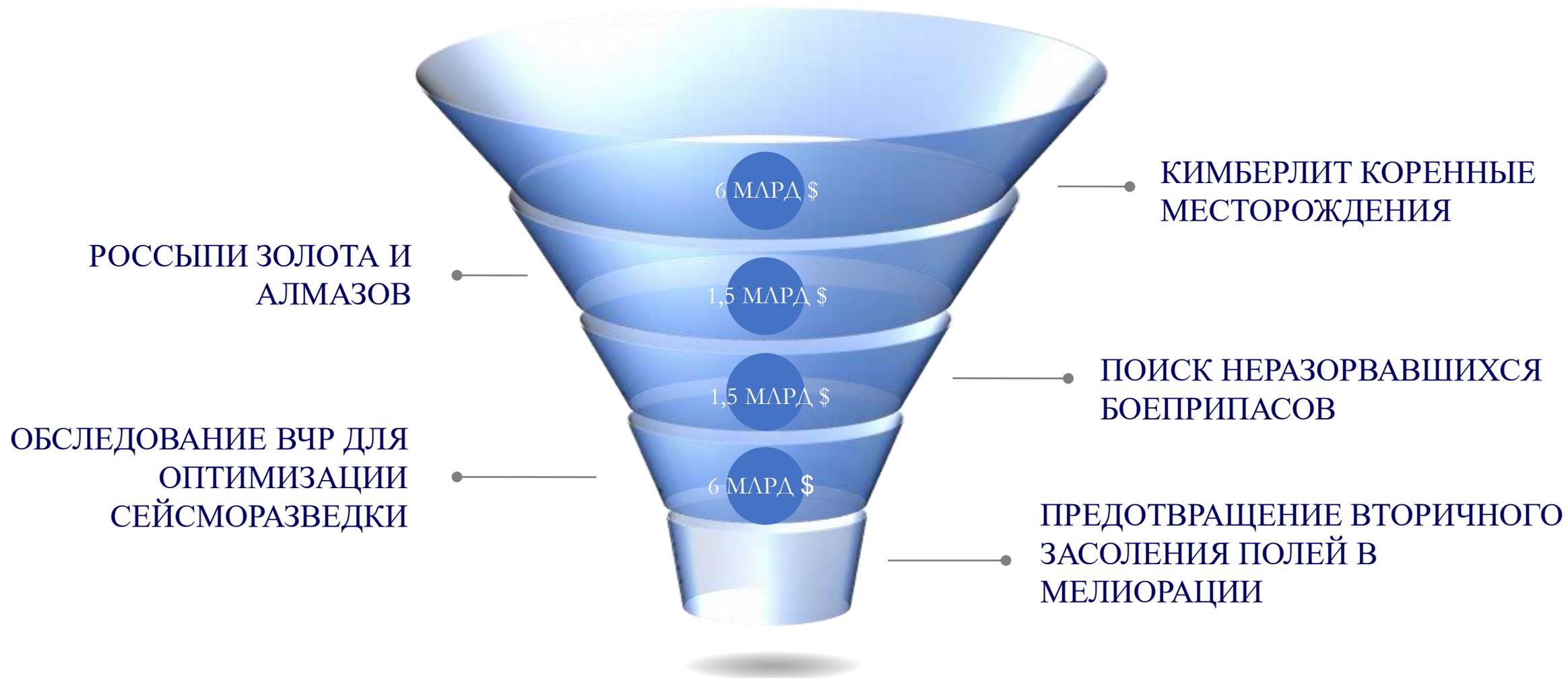


Технология позволяет  
работать при малых размерах  
индукционных рамок, что  
позволяет разместить  
оборудование на БПЛА, что  
дешевле и точнее, чем работы  
с самолёта или вертолета

# ЦЕЛЕВЫЕ КЛИЕНТЫ



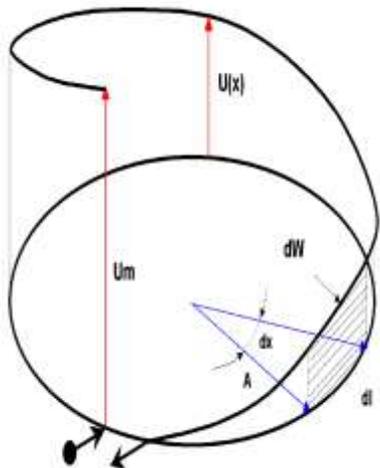
# РАЗМЕР РЫНКА



# ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ДОКАЗАНО НА ЗАДАЧАХ ПОИСКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
АЛМАЗОВ Г. МИРНОМ – 1978 ГОД!

Руководил испытаниями Гл. Геофизик Ботубинской ГРЭ Парасотка Б.С.



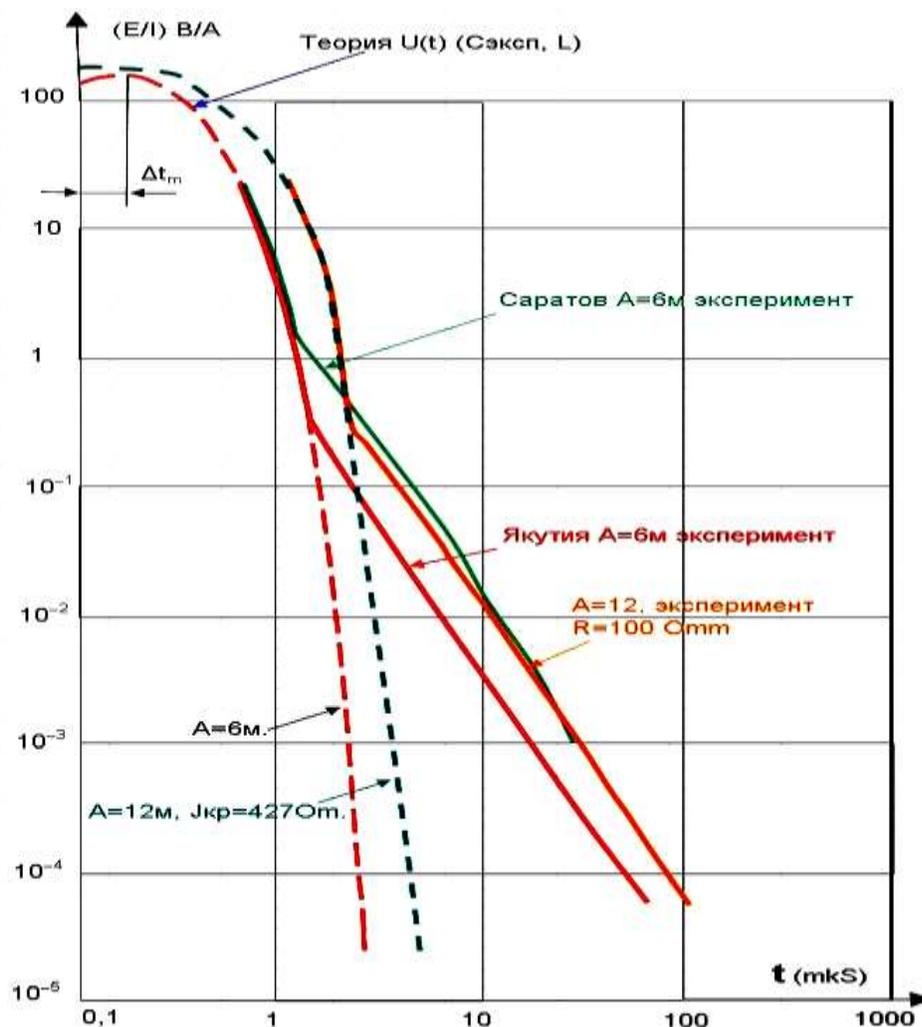
$dC = \frac{C_{cm}}{2\pi A} * dl$  где  $C_{cm}$  собственная статическая ёмкость петли, заряженная до  $U_m$ , не зависит от угла  $x$ . Учитывая, что  $dl = A * dx$ , напряжение на линейном участке  $dl$ , при линейном распределении потенциала по петле будет  $U(x) = U_m * x / 2\pi$ . В этом случае энергия  $dW$ , запасённая ёмкостью элементарного участка  $dl$  равна

$$dW = dC \frac{U^2(x)}{2} = \frac{C_{cm} dl}{2\pi A} \frac{U^2(x)}{2} = \frac{C_{cm} U_m^2}{2(2\pi)^3} x^2 dx$$

$$\text{отсюда } W = \frac{C_{cm} U_m^2}{2(2\pi)^3} \int_0^{2\pi} x^2 dx = \frac{C_{cm} U_m^2}{3} \frac{2\pi^3}{2}$$

➤ Данное исследование поясняет, в чём ошибались более 40 лет геофизики в теории расчётов распределённого контура в динамическом режиме и процесса зондирования – **ошибка в 300%!**

## ВЫГОДА

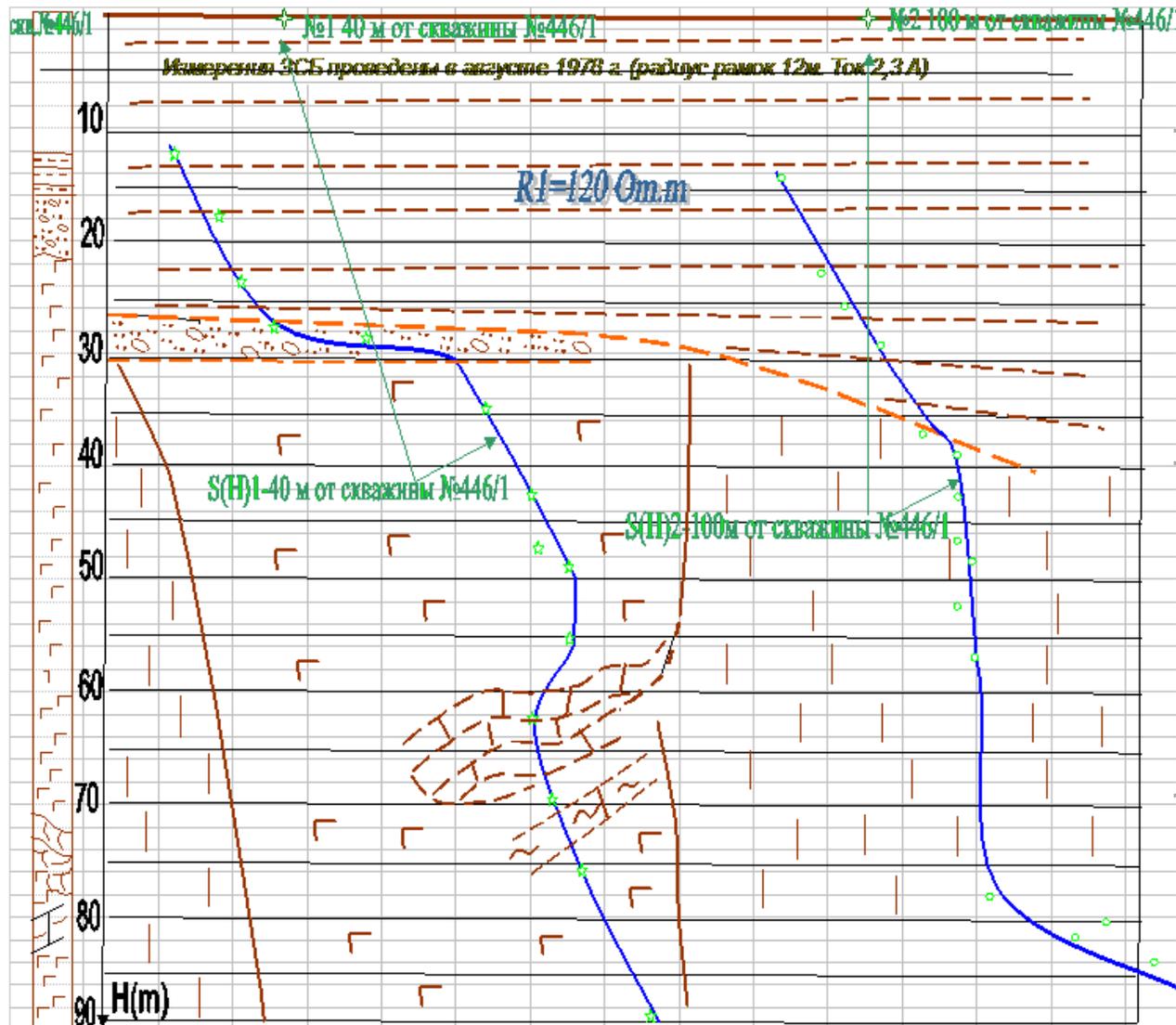


Теория и эксперимент в Якутии  
для рамок  $A=6$  и  $12$  метров.

- ▶ СОХРАНЕНИЕ ЭКОЛОГИИ АРКТИКИ,  
ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЫДЕЛЕНИЙ МЕТАНА
- ▶ ПРЕВОСХОДИТ ПО ВОЗМОЖНОСТЯМ НА  
ПОРЯДОК ДОСТИЖЕНИЯ НАСА, ГАРВАРДА,  
НОВОСИБИРСКОГО АКАДЕМГОРОДКА
- ▶ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
- ▶ БЕЗ БУРЕНИЯ СКВАЖИН И ОТБОРА КЕРНА
- ▶ КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА И  
ПОСТРОЕНИЕ 2D, 3D, 4D ЦИФРОВОЙ  
ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
- ▶ ВДОХНОВЛЕНО ЗАКАЗОМ ПО  
ЗОНДИРОВАНИЮ ЛУНЫ ИНСТИТУТА  
КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СССР

# ЗОНДИРОВАНИЯ НА ТУФОВОЙ ТРУБКЕ АН446 г. Мирный 1978г.

GEO Eurasia  
2022

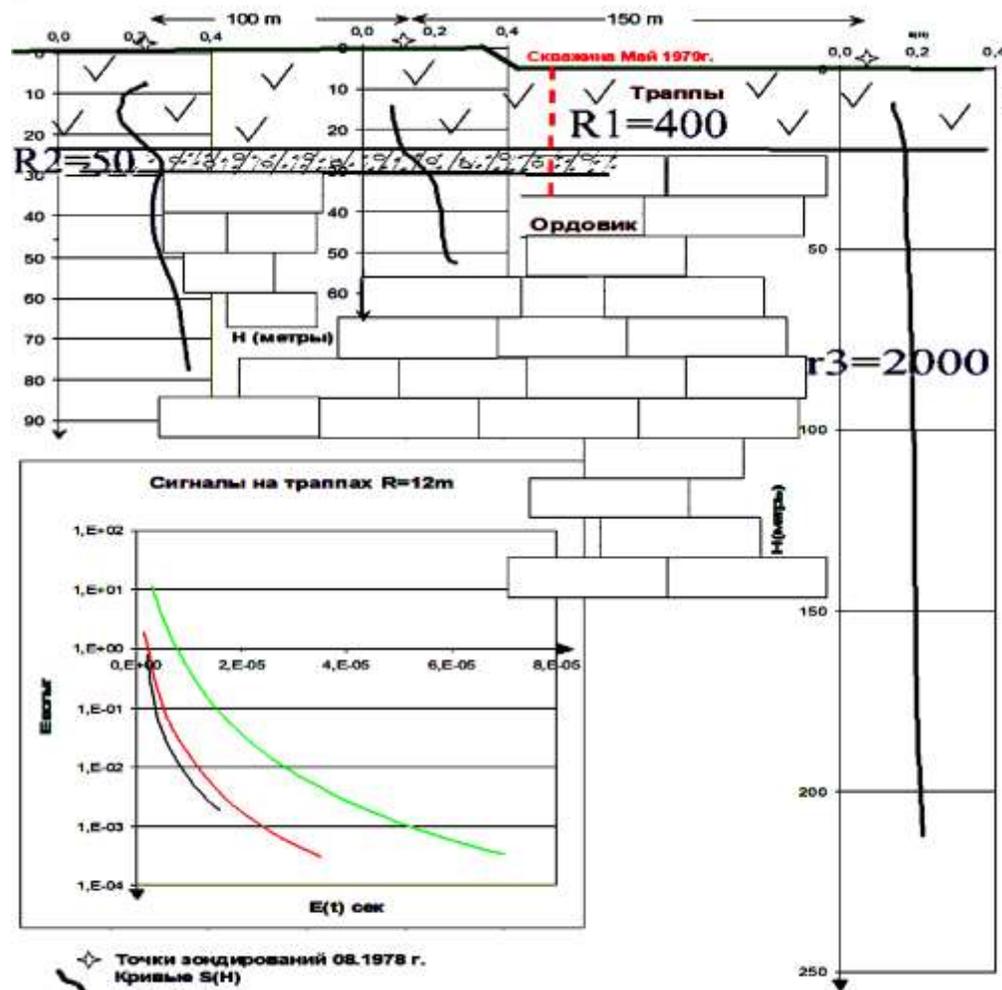


ОТБИВАЕТСЯ ГРАНИЦА  
ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ И  
ОРДОВИКА

ВЫЯВЛЕНА ПОД ЭКРАНОМ  
ТУФОВАЯ ТРУБКА И ЕЕ  
СТРУКТУРА

ОПРЕДЕЛЕНА УДЕЛЬНЫЕ  
ПАРАМЕТРЫ РАЗРЕЗА

# ТРАПОВЫЙ КАРЬЕР, ЯКУТИЯ г. Мирный 1978г.

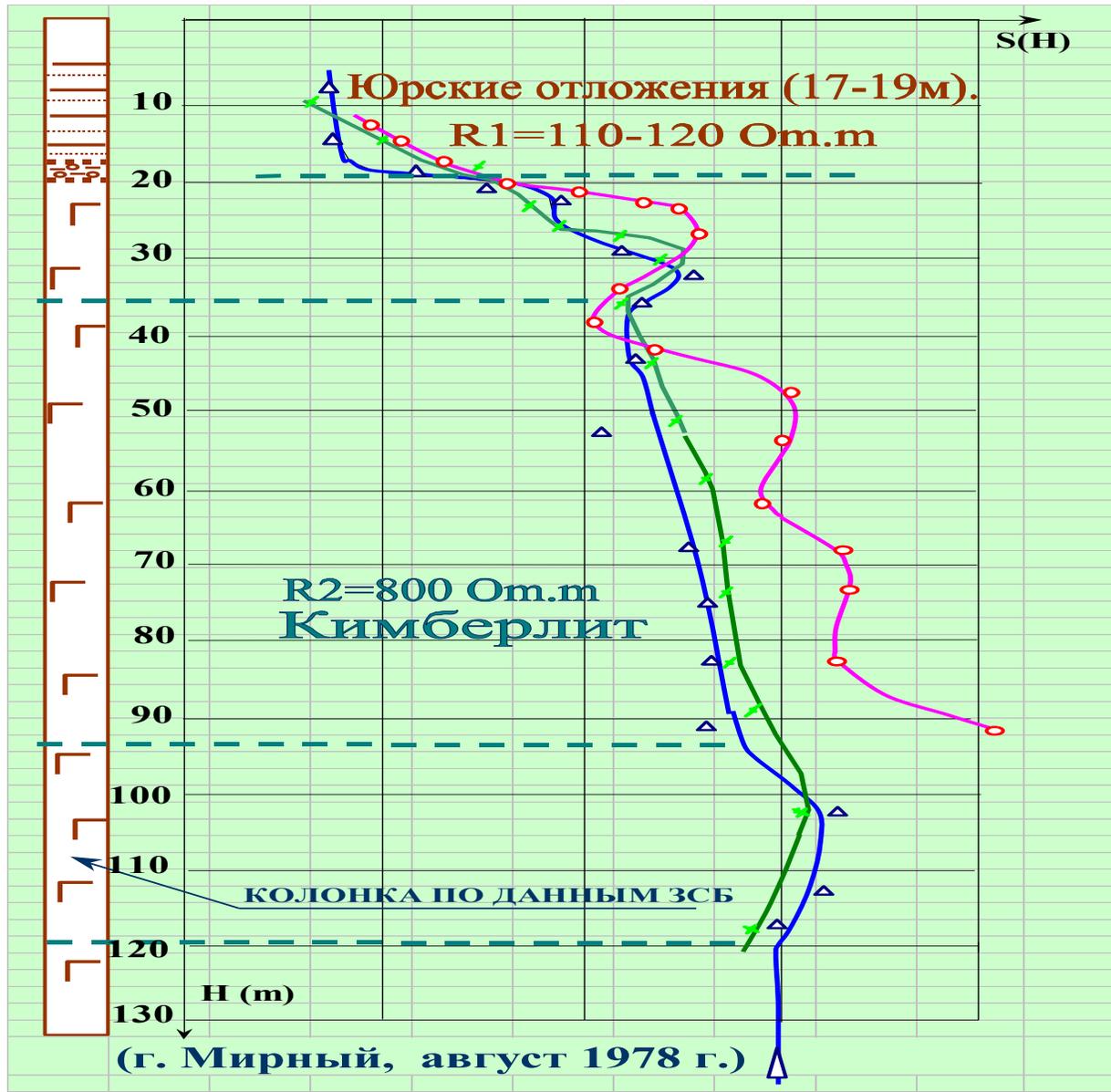


Результаты ЗСБ в траповом карьере г. Мирный в августе 1978 г.

- ➔ ПОД ТРАППАМИ МОЩНОСТЬЮ 30м. ( $R1=400$ ) НАДЕЖНО ВЫДЕЛЯЕТСЯ АНОМАЛИЯ МОЩНОСТЬЮ 5м. ( $R2=50$ )
- ➔ «ОТБИВАЕТСЯ» КАК ГРАНИЦА НА 30м ТРАППОВ И КАРБОНА ( $R3=2000$ ), ТАК И ПОД ЭКРАНОМ
- ➔ ГЛУБИНА ЗОНДИРОВАНИЙ ДО 220м, РАМКИ 12-30 м, ТОК 2,5 А
- ➔ АМПЛИТУДА СИГНАЛА НА РАМКЕ 30м. ДО 30В

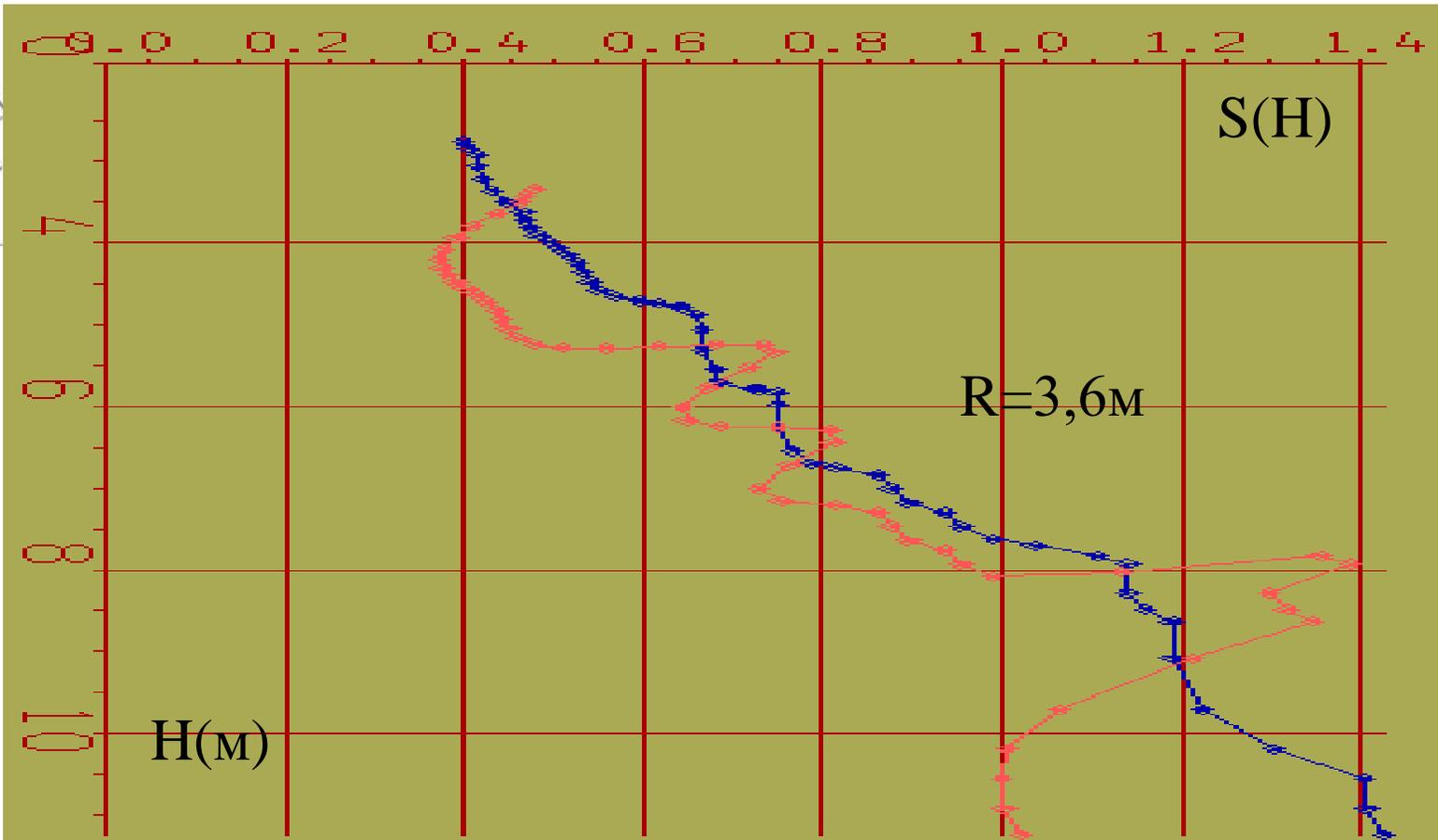
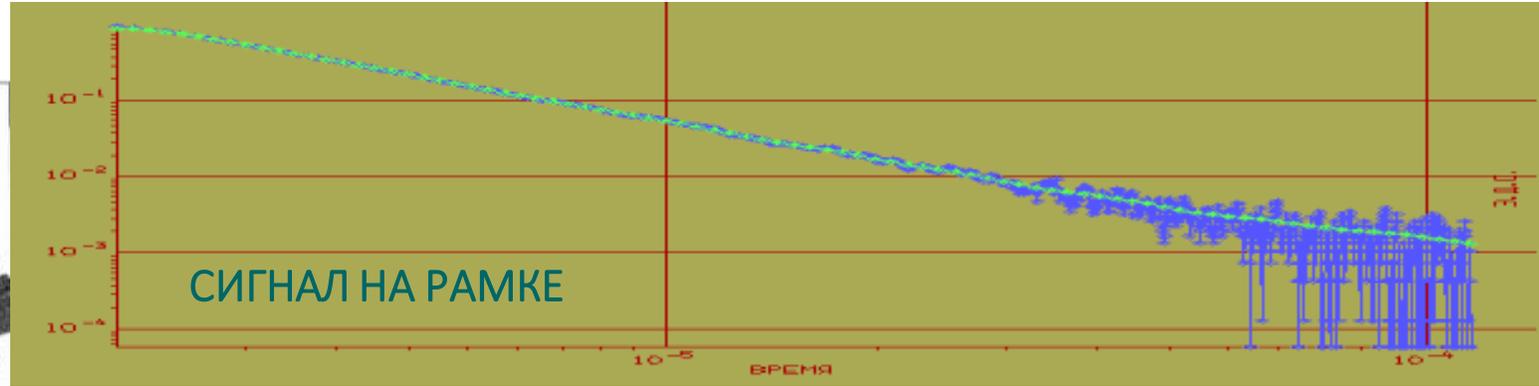
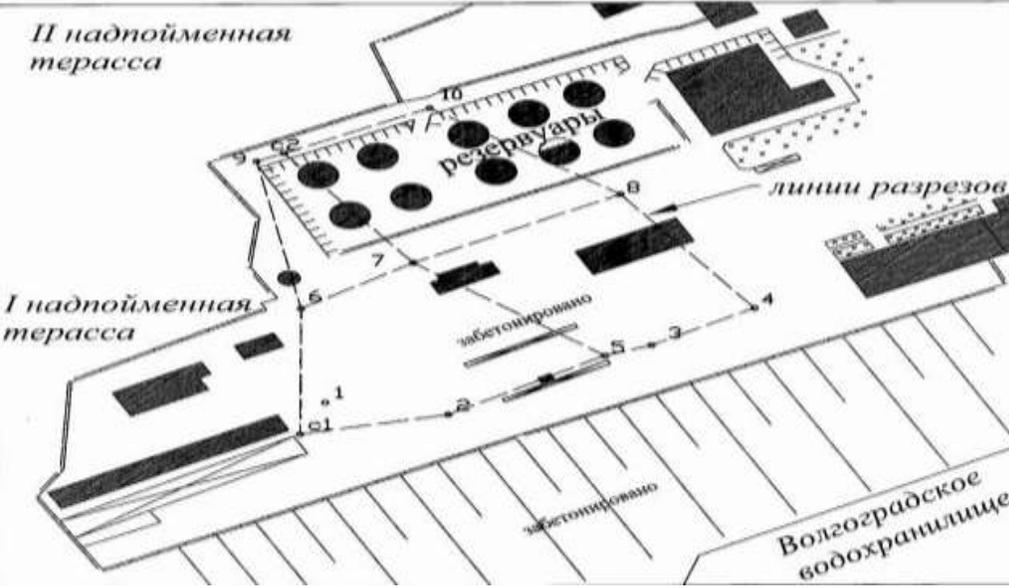
# ЗОНДИРОВАНИЯ НА КИМБЕРЛИТОВОЙ ТРУБКЕ ИМ. XXIII СЪЕЗДА КПСС, ЯКУТИЯ г. Мирный 1978г.

GEO Eurasia  
2022



- СИГНАЛ НАД ТРУБКЕЙ ПРЕВЫШАЛ ФОНОВЫЙ В 40 РАЗ
- ВЫДЕЛЕНА НА 17 И 19 МЕТРОВ ГРАНИЦА РАЗДЕЛА ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ И КИМБЕРЛИТА
- ГЛУБИНА ЗОНДИРОВАНИЙ 130 МЕТРОВ
- РАДИУС ПРИЁМНО-ГЕНЕРАТОРНОГО КОНТУРА 12 МЕТРОВ
- ТОК 2,5 А

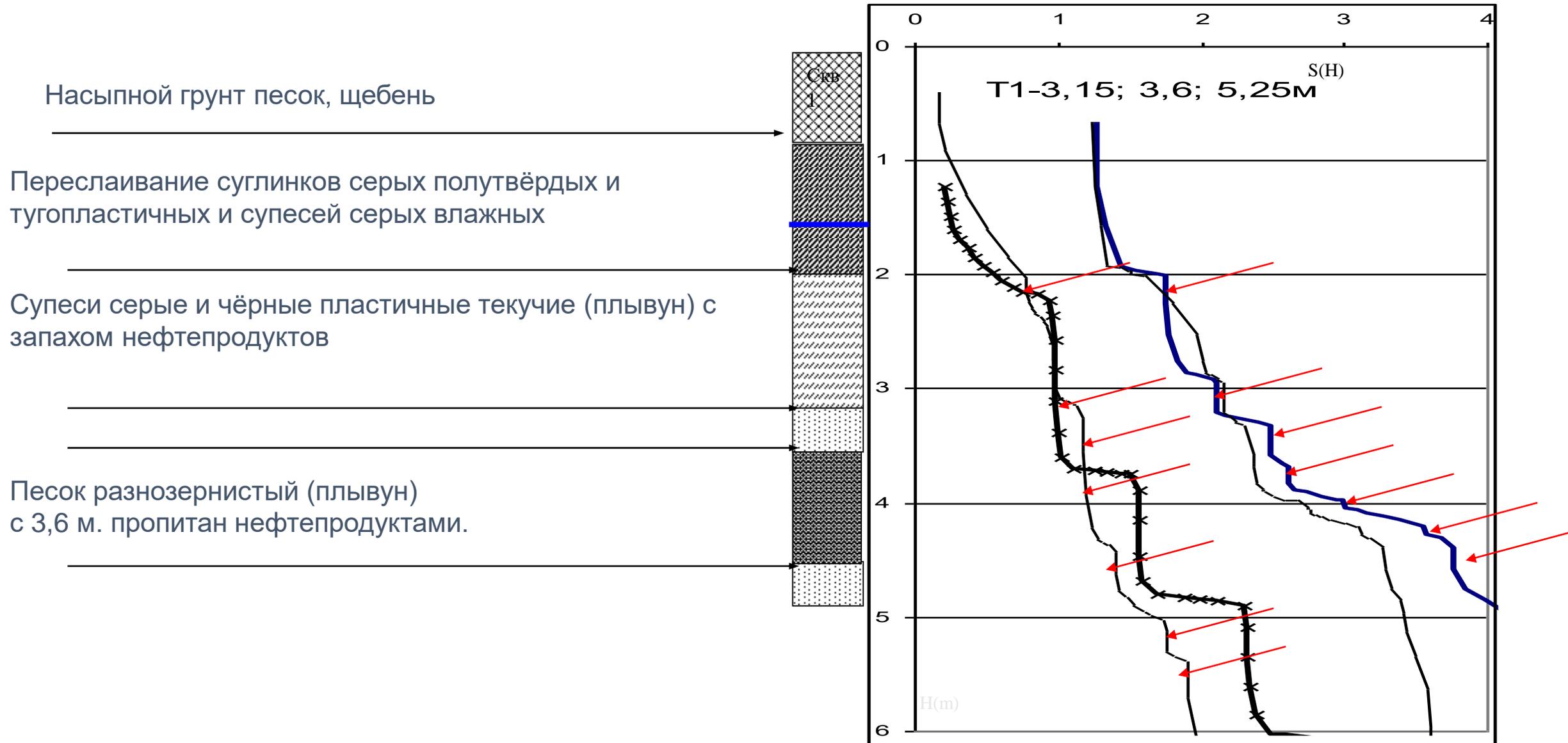
# УЛЕШОВСКАЯ НЕФТЕБАЗА



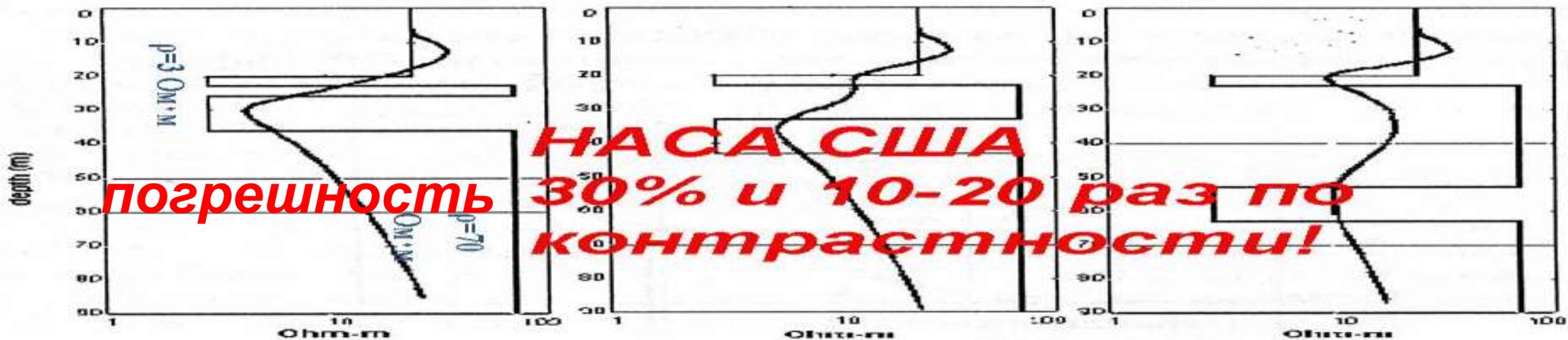
ПОЛУЧЕН ВПЕРВЫЕ В МИРЕ  
РЕЗУЛЬТАТ КОМПЛЕКСНОЙ  
ИНТЕРПРЕТАЦИИ С  
ВЫДЕЛЕНИЕМ ПРОЦЕССА  
СТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЯ НА МАЛЫХ  
ГЛУБИНАХ.

ДВА ГРАФИКА S(H)

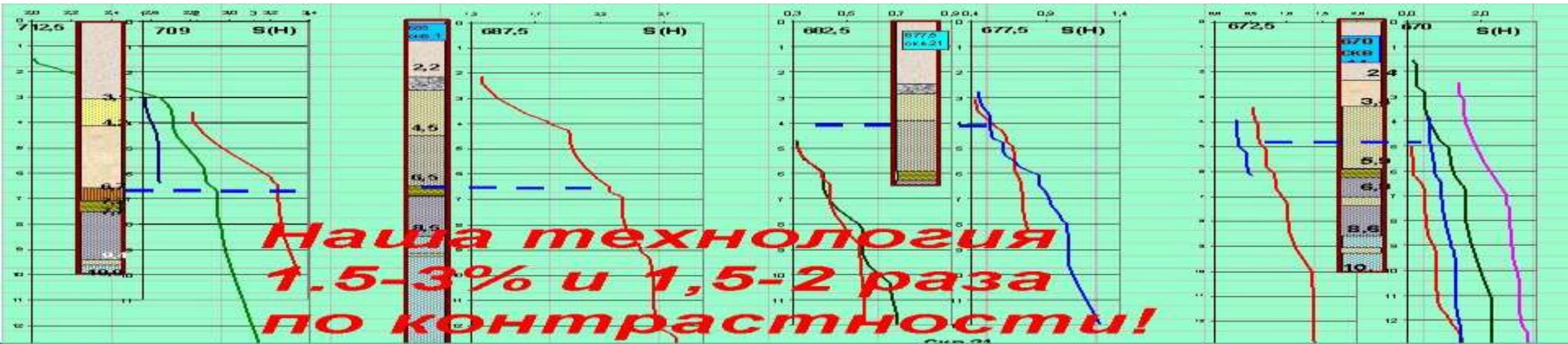
# Сопоставление результатов измерения $S(H)$ с данными бурения по скважине №1.



# Сравнение погрешности измерений параметров георазреза с мировыми конкурентами (НАСА США – «TEM FAST 48», «Цикл», «Импульс», «Код»)



h=3 м h=10 м h=30 м  
Барсуков П.О., Файнберг Э.Б. 2005 г. «Электромагнитные исследования земных недр».с.189.



Превосходство в разрешении на порядок над конкурентами позволяет решить задачу диагностики и мониторинга распределения минерализации для предотвращения вторичного засоления полей.

# ЦИФРОВАЯ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПОЛЗНЯ



GEO Eurasia  
2022



КОЛИЧЕСТВО СЛОЕВ, МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ, МОЩНОСТЬ В КОЛОНКАХ И МОДЕЛИ СОПАДАЮТ. ВЫЯВЛЕН СЛОЙ 0,1-0,2 м НА ГЛУБИНЕ 9м В ГЛИНАХ. ВЫДЕЛЯЕТСЯ НАСЫПНОЙ ГРУНТ, ВЛАЖНЫЕ И ТУГОПЛАСТИЧНЫЕ СЛОИ. МОДЕЛЬ С ТОЧНОСТЬЮ ДО ЕДИНИЦ % ОТОБРАЖАЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД В ТЕЛЕ ОПОЛЗНЯ В СРАВНЕНИИ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ 18 ОБРАЗЦОВ КЕРНА.

# АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЗНАЧИТЕЛЬНО ПРЕВЫШАЕТ ВОЗМОЖНОСТИ РОССИЙСКИХ И МИРОВЫХ РАЗРАБОТОК.  
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЗВОЛЯЕТ РАБОТАТЬ ПРИ МАЛЫХ РАЗМЕРАХ ИНДУКЦИОННЫХ РАМОК



РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА БПЛА ПОЗВОЛЯЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОВЫСИТЬ ВОЗМОЖНОСТИ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗА СЧЁТ РАБОТ НА МЕНЬШИХ ВЫСОТАХ, ЧЕМ С ВЕРТОЛЁТОМ, УМЕНЬШИТЬ ПОМЕХИ ОТ НОСИТЕЛЯ, ПОВЫСИТЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И СДЕЛАТЬ ЭТО НА ПОРЯДОК ДЕШЕВЛЕ

# ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РЫНКА И ПОСЛЕДСТВИЙ

Один из основных способов повышения урожайности полей – мелиорация.

**По ФЦП РФ** до 2020 г. площадь орошаемых земель увеличить **до 4,9 млн га.** Затраты около **820 млрд. руб.** **По ФЦП РФ** до 2031 года - увеличение площадей мелиорации до **13,2348 млн. га.**

Срок окупаемости затрат при мелиорации от 3 до 20 лет. Однако, мировая практика показывает, что при мелиорации около трети полей быстро становятся солончаками из-за подъёма солей к поверхности при избыточном поливе.

А в Поволжье около 50% полей при мелиорации превратились в солончак. Скорость подъёма солей к поверхности при мелиорации до 60 см/год.

Засоленных и солонцеватых почв 21.4%

**Если не принимать мер по предотвращению вторичного засоления полей - в результате возможно, что из-за вторичного засоления полей - до 30-50% средств не окупится и потеря площади плодородных земель в короткий срок до 30-50%.**

# КОМАНДА НПП «ИННОВАТИКА И ЭКОЛОГИЯ»



ПАВЛОВ АНАТОЛИЙ  
Директор физфак СГУ,  
радиофизика и электроника,  
(диплом с отличием.)



К.Э.Н. КОЧЕТКОВ РОМАН  
Государственный социально-  
экономический университет, СГАУ  
им. Вавилова (с отличием),  
Саратовская государственная  
Академия права (с отличием).



К.Т.Н. КОЖИН ДМИТРИЙ



ПАВЛОВА ЮЛИЯ  
ЭКОЛОГ-АУДИТОР  
СГАУ им. Вавилова.  
Сертифицированный  
ведущий специалист-  
эколог.



ПАВЛОВА ПОЛИНА  
Оператор ЭВМ. Лицей №15  
11 кл.



ИНТЕРЕСНО?  
ХОТИМ НЕФТЬ, АЛМАЗЫ, ЗОЛОТО ИСКАТЬ, НЕ  
НАРУШАТЬ ЭКОЛОГИЮ АРКТИКИ,  
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ РАБОТАТЬ,  
СОХРАНЯТЬ ПЛОДОРОДИЕ ПОЛЕЙ?  
ДАВАЙТЕ СОТРУДНИЧАТЬ!

БЛАГОДАРЮ  
ЗА ВНИМАНИЕ!

организаторы



Павлов Анатолий Тихонович +79093321105 спонсоры

Директор ООО НПП «Инноватика и экология»

[interan@yandex.ru](mailto:interan@yandex.ru)

