



Эксплуатация и боевое использование НПА ВМФ.

Тема №2. Л №2-6 Датчики ТНПА.

Смирнов Сергей Витальевич,
преподаватель ВМО УВЦ,
капитан 1 ранга запаса

Владивосток, 2018



Учебные вопросы:

1. Датчики (измерительные приборы).
2. Датчики ТНПА.
3. Размещение датчиков на ТНПА.



Литература:

1. Д.В. Войтов «Автономные необитаемые под-водные аппараты». Москва. Моркнига 2015. С 22-25
2. Д.В. Войтов «Теле-управляемые необитаемые подводные аппараты». Москва. Моркнига 2012. С 43-51
3. Ю.К. Алексеев «Введение в подводную робототехнику». Владивосток. Издательство ДВГТУ 2008 г. 7-48
4. Гравитометры
<https://enciklopediya-tehniki.ru/promyshlennost-na-g/gradientometr.html>



1

Датчики (измерительные приборы).





Датчик

— средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем. Датчики, выполненные на основе электронной техники, называются электронными датчиками. Отдельно взятый датчик может быть предназначен для измерения (контроля) и преобразования одной физической величины или **одновременно нескольких физических величин**.



Датчик

В состав датчика входят чувствительные и преобразовательные элементы. Основными характеристиками электронных датчиков являются чувствительность и погрешность.

Датчики широко используются в научных исследованиях, испытаниях, контроле качества, телеметрии, системах автоматизированного управления и в других областях деятельности и



Датчик

Датчики являются элементом технических систем, предназначенных для измерения, сигнализации, регулирования, управления устройствами или процессами. Датчики преобразуют контролируемую величину (давление, температура, расход, концентрация, частота, скорость, перемещение, напряжение, электрический ток и т. п.) в сигнал (электрический, оптический, пневматический), удобный для измерения, передачи, преобразования, хранения и регистрации информации о состоянии



Измерители параметров среды

обеспечивают сбор и накопление данных о давлении (глубине), температуре и электропроводимости воды. Эти данные используются для расчета солености морской воды. Соленость, температура и глубина затем используются для оценки скорости звука. Погрешность определения значений скорости звука определяет точность работы, точнее - разрешения гидролокаторов



Датчики системы сбора данных

, такие, как датчики растворенного в воде кислорода, рН, пропускания света в воде, температуры, скорости звука, устанавливаются в основном на научно-исследовательских аппаратах. Датчик растворенного кислорода может быть использован в системах мониторинга. Датчик может работать в соленой воде, озерах и реках (в чистой или загрязненной воде) и измерять содержание растворенного кислорода.



Датчик растворенного кислорода



Датчик растворенного кислорода

может быть использован в системах мониторинга. Датчик может работать в соленой воде, озерах и реках (и чистой или загрязненной воде) и измерять содержание растворенного кислорода. Датчик O₂ использует поляризационный принцип работы с двумя ячейками.



Датчик растворенного кислорода



Датчик кислорода



Датчик растворенного кислорода

Анод образован серебряной трубкой, расположенной внутри датчика. В ней находится стеклянная трубка с платиновой проволокой-катод. Анод служит источником опорного напряжения, предоставляя постоянный потенциал относительно катода. Катод, где разлагается кислород, отделен от измеряемого образца тонким слоем электролита и специальной мембраной. При наличии так называемого поляризационного потенциала течет электрический ток, пропорциональный концентрации O_2 .

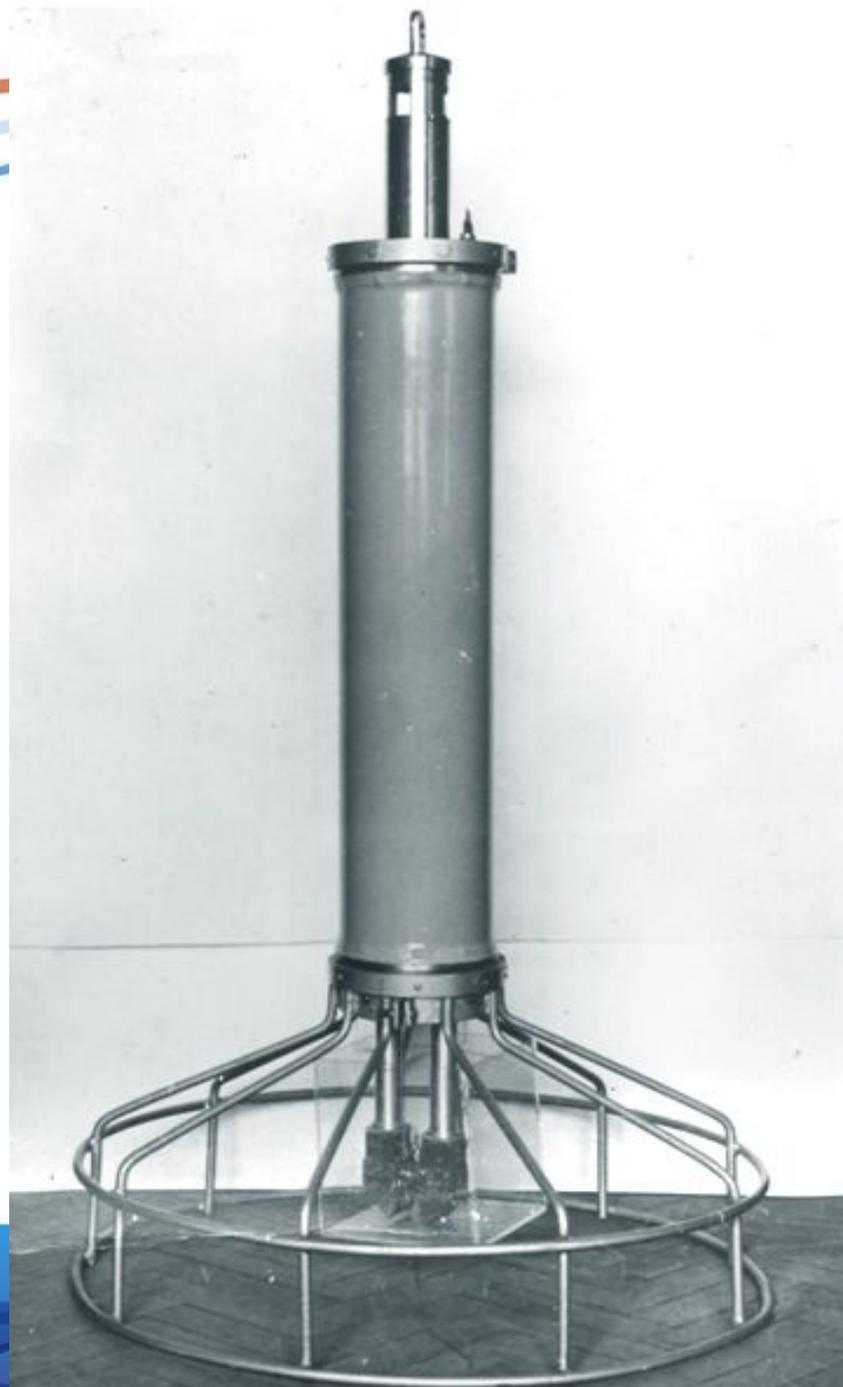


STD датчики

STD-зондами производятся измерения гидрофизических параметров в океане (**солёности S, температуры T и давления P – глубины погружения D**) Эти датчики (зонды) подвержены различным нестабильностям из-за загрязнения, старения и прочих дестабилизирующих факторов

СТД (nSTD) зонд ЛАМИНА

Измерение
гидрофизических
параметров
производится по
одному параметру -
показателю
преломления n ,
связанному с ними
сложной нелинейной
зависимостью.





STD датчики

Основополагающим прибором и одновременно прототипом уникальных океанологических приборов Измерительного Комплекса океанологических приборов нового класса на базе инновационной оптической nSTD-технологии является оптический nSTD-зонд.

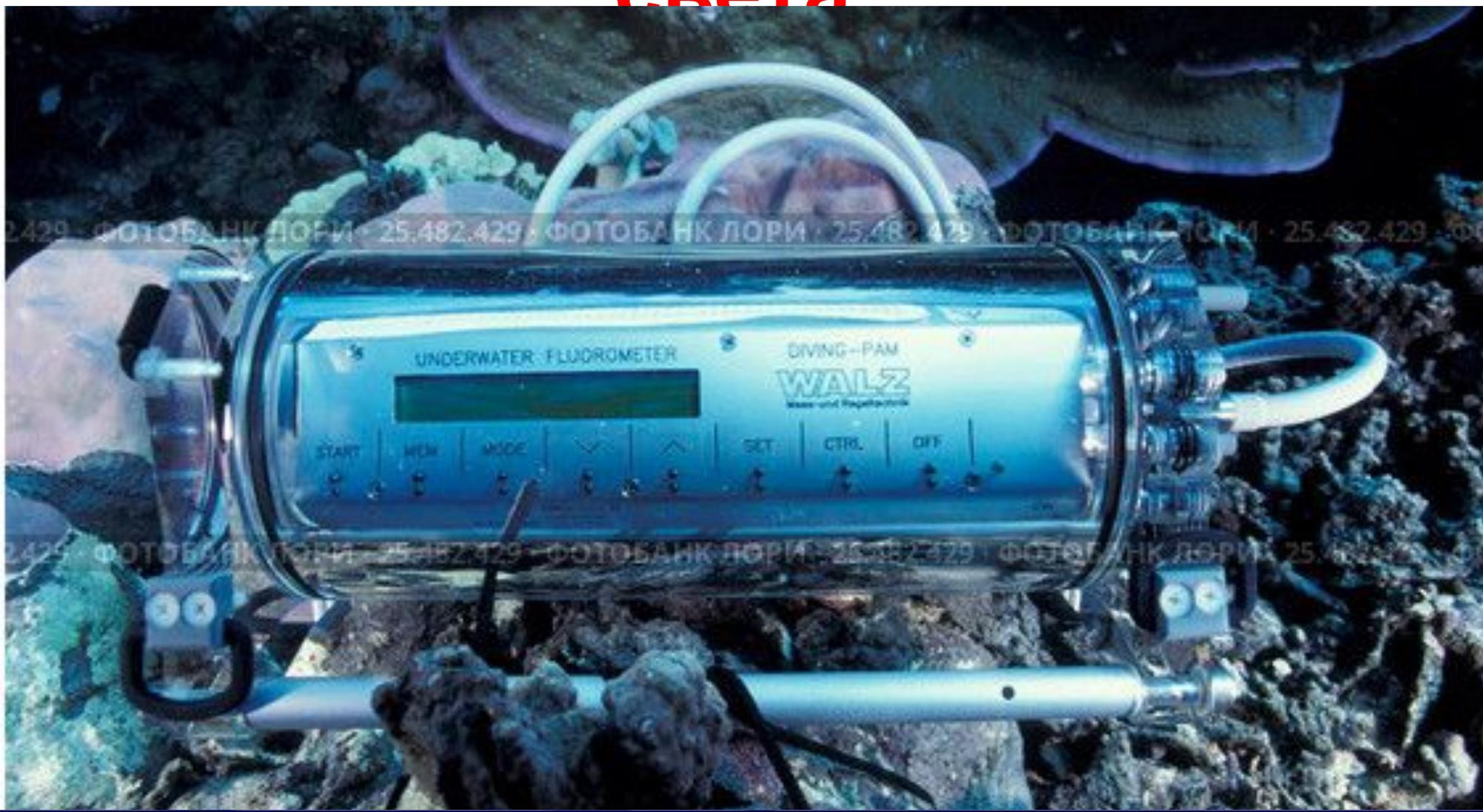


STD датчики

Его уникальность по сравнению с аналогичными по назначению традиционными STD-зондами заключается прежде всего в том, что измерения гидрофизических параметров в океане (производятся без использования традиционных STD-датчиков непосредственно через единый физически высокостабильный термодинамический параметр – показатель преломления морской воды n).



Флуорометр-измеритель коэффициента рассеяния света





Флуорометр-измеритель коэффициента рассеяния

света.

Флуориметр, или люминометрический анализатор – это прибор, который позволяет определять концентрацию вещества по уровню возбуждаемого в них свечения. Принцип действия флуориметра основан на явлении флуоресценции – способности молекул изучать световые волны самостоятельно, либо делать это после химической реакции с другими веществами



Флуорометр-измеритель коэффициента рассеяния

света.

**Это явления особенно
заинтересовало биологов и врачей,
так как другими известными
методами некоторые молекулы
выявить либо нельзя, либо очень
сложно. Этот метод активно
используется химиками, биологами
и учеными других специальностей.**



Флуорометр-измеритель коэффициента рассеяния света.





Флуорометр-измеритель коэффициента рассеяния

света.

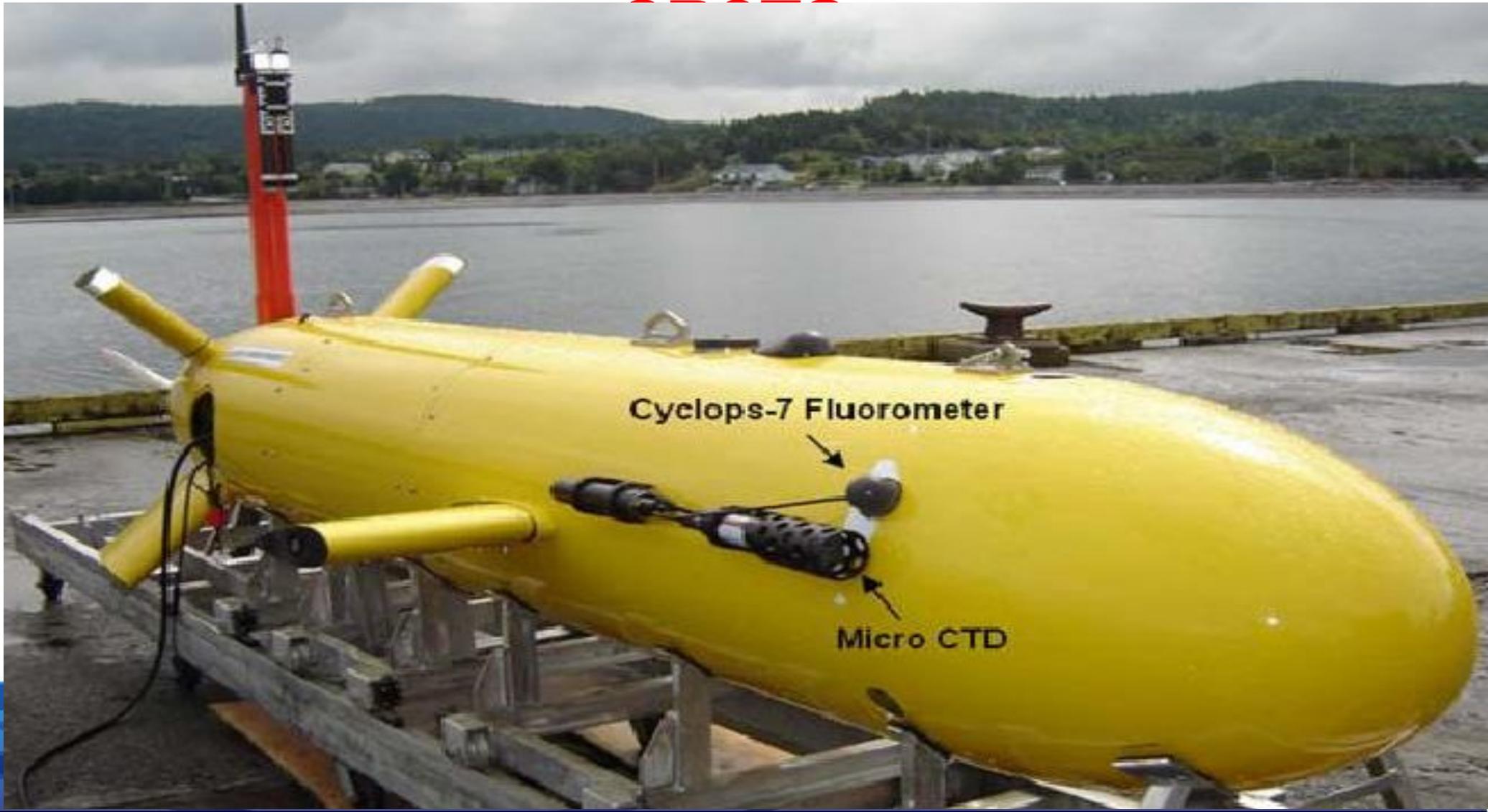
Примеры применения флуориметра:

Исследование белков;

**Исследование витаминов и
продуктов их обмена, ферментов
и стероидов, лекарственных
веществ, токсических и
отравляющих веществ и т.д.**



Флуорометр-измеритель коэффициента рассеяния





Флуорометр-измеритель коэффициента рассеяния

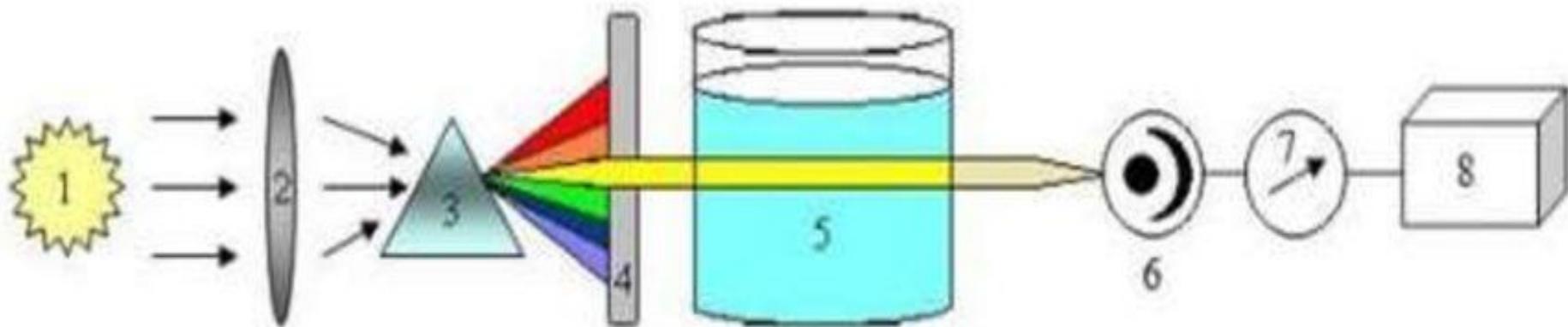




**Флуорометр-измеритель
коэффициента
рассеяния света.**



Принципиальная схема спектрофотометра



1) Источник света;

2) Линза;

3) Монохроматор;

4) Дифракционная решетка;

5) Кювета с окрашенным раствором;

6) Фотоэлемент;

7) Детектор;

8) Дисплей показания оптической плотности



Поток излучения источника попадает в кювету с измеряемым раствором. Под воздействием возбуждающего излучения раствор флуоресцирует, причём интенсивность флуоресценции зависит от концентрации исследуемого вещества. Поток излучения флуоресценции попадает на фотоэлемент. Фотоэлемент преобразует энергию флуоресценции в электрический сигнал, поступающий на вход усилителя. Результат измерений представляет собой отношение интенсивностей флуоресценции измеряемого раствора и градуировочного раствора.



Датчик для определения мутности ВОДЫ





Что такое мутность воды?

Все твердые и относительно большие примеси и частицы в воде влияют на ее количественную характеристику, которую многие международные ассоциации и организации называют сегодня определением мутности воды. Мутностью воды считается характеристика численного типа воды, которая влияет на рассеивание света и его поглощение.



Примеси в жидкости находящейся в спокойном состоянии располагаются слоями в зависимости от тяжести инородных частиц, их формы и свойств преломления света. В чем измеряется мутность воды? Показатель мутности жидкости имеет общепринятую международную единицу измерения мутности воды под названием формазин (ЕФМ).



Датчик для определения мутности ВОДЫ

мутномеры, нефелометры,

турбидиметры

применяется для анализа мутности в любых областях: от контроля качества сверхчистых вод до мониторинга сточных вод.

Измерительная система мутномера состоит из детекторов, которые позволяют производить не только нефелометрические (под углом 90°) измерения, но и расчет отношения светорассеяния под различными углами, и измерения в режиме пропускания, что позволяет увеличить их **точность.**



Датчик для определения мутности ВОДЫ

мутномеры, нефелометры,

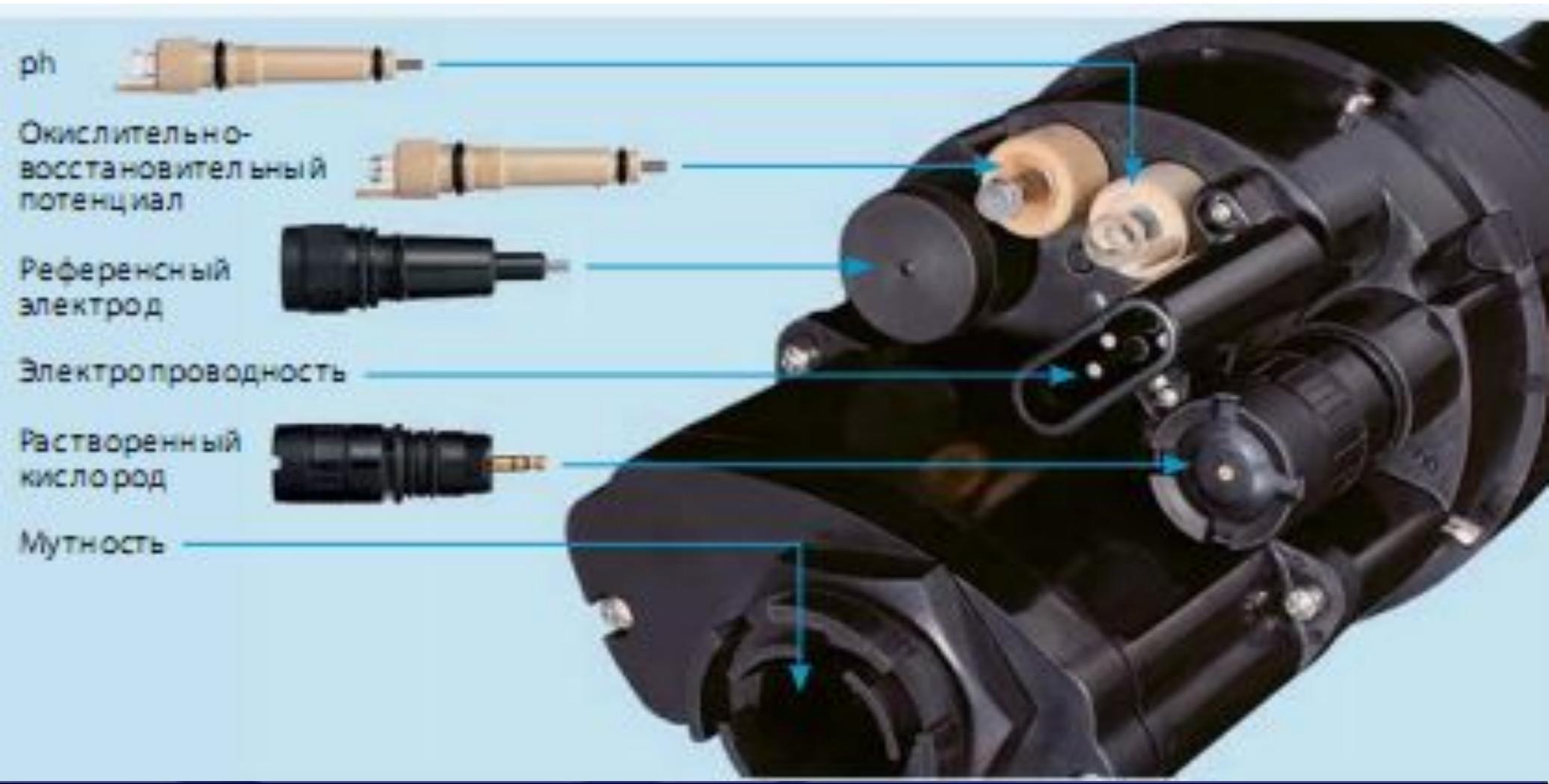
Турбидиметр работает следующим образом.

Изменение концентрации взвешенных веществ в контролируемой воде, а следовательно, изменение оптической плотности в измерительной кювете, вызывает изменение освещенности фотоприемника, которое, в свою очередь, вызывает изменение сопротивления фотоприемника и нарушение равновесия моста.

Турбидиметр предназначен для определения мутности воды по концентрации взвешенных частиц.



Многопараметрический прибор для определения качества воды U-50 (Horiba, Япония)



Многопараметрический прибор для определения качества воды U-50 (Horiba, Япония)





2

Датчики ТНПА.





Большинство промышленно выпускаемых телеуправляемых аппаратов оснащается встроенными датчиками. Информация от датчиков по кабелю передается на пост управления. Существует две группы датчиков:

- **датчики системы сбора данных**, такие как датчики растворенного в воде кислорода, pH, пропускания света в воде, температуры, скорости звука, устанавливаются в основном на научно-исследовательских аппаратах;
- **датчик катодного потенциала.**

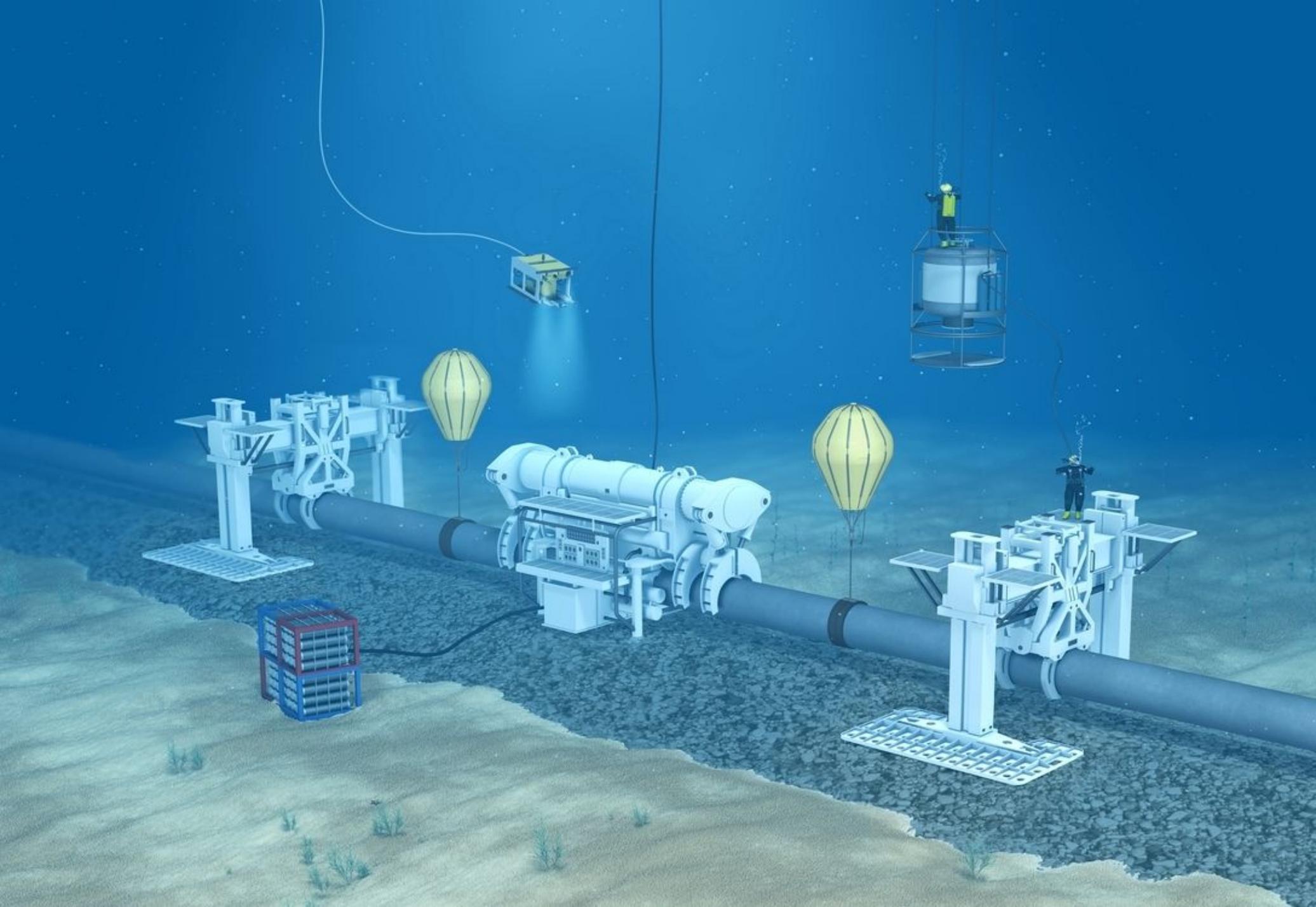


Датчик катодного потенциала





EY-647





Датчик катодного потенциала состоит из зонда контроля катодной защиты с установочным оборудованием (стержнем и кронштейном) и блока управляющей электроники. Используемый метод известен как катодная защита. Зонд представляет собой одну половину гальванического элемента - анод. Зонд образует гальванический элемент с контролируемым материалом, разница потенциалов измеряется и переводится в текущее состояние коррозии при помощи таблиц перевода, учитывающих тип



Датчик катодного потенциала

Polatrak Deep C Meter3000 AD





Датчик катодного потенциала

Polatrak Deep C Meter3000 AD

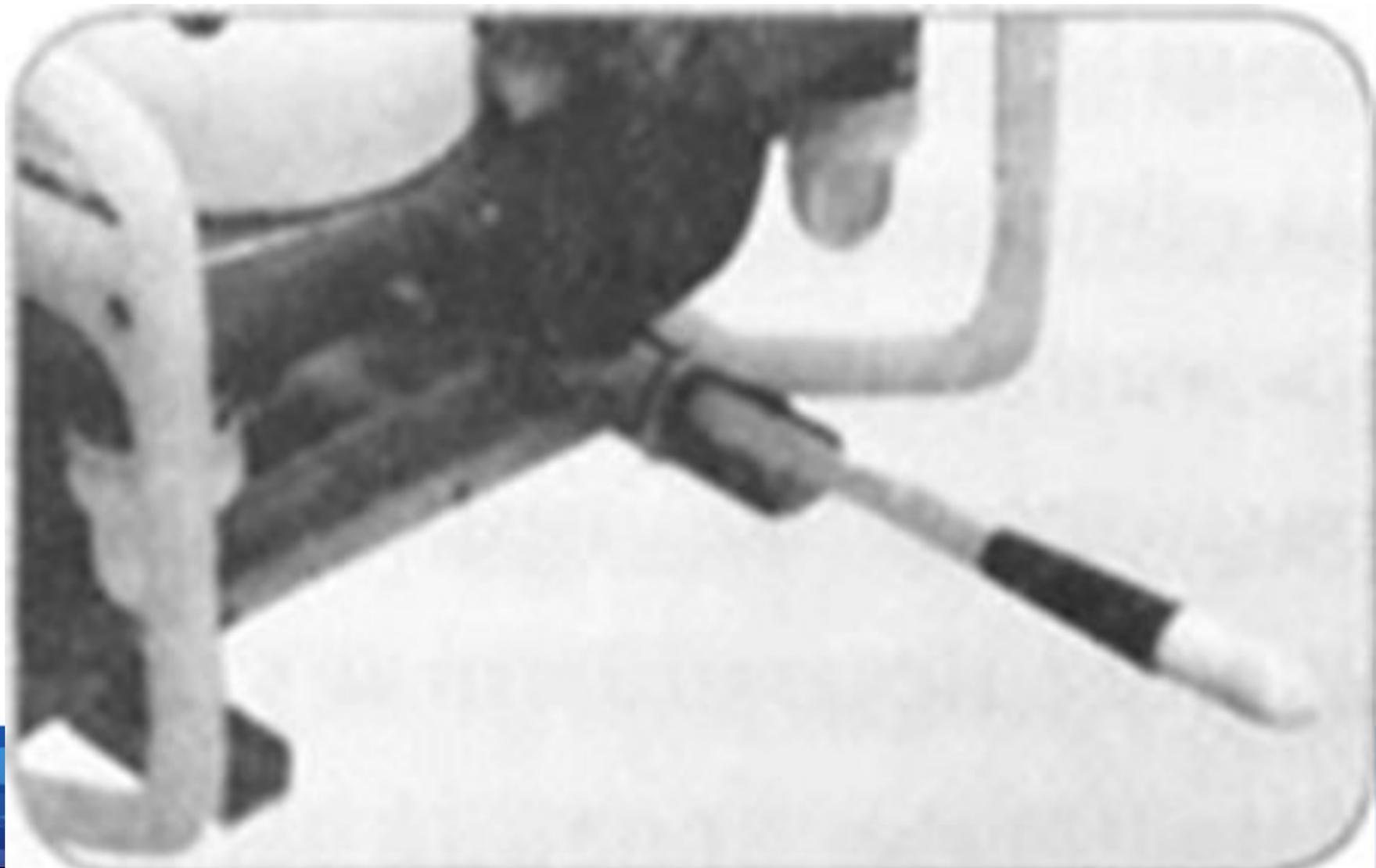
Система предназначена для осуществления глубоководных инспекций ТНПА Устройство получает питание от аппарата-носителя и обеспечивает непрерывный визуальный и цифровой вывод. Применим для работы до 3000 м, Дисплейный блок может монтироваться в любом месте на ROV.

Контактная измерительная головка удерживается манипулятором установки с рычагом крестового переключения. Комплект

Deep C Meter, дисплейный блок датчик Polatrak ROV и



Датчик катодного потенциала на ТНПА «Фалкон».





Датчик катодного потенциала КОНТАКТНЫЙ/ БЕСКОНТАКТНЫЙ ПЕРЕНОСНОЙ ДАТЧИК ROV II





Датчик катодного потенциала

КОНТАКТНЫЙ/ БЕСКОНТАКТНЫЙ

ПЕРЕНОСНОЙ ДАТЧИК ROV II

ROV-II Бестселлер на рынке контактных датчиков для дистанционно управляемых подводных аппаратов; также может применяться водолазами. Основные преимущества:

Двойной серебряный/ хлорсеребряный электрод

Бесконтактное/ контактное исполнение

Рассчитан до 3,000 м

Рассчитан на взаимодействие с наиболее

распространенными ТНПА



Спектральный датчик измерения радиоактивности

**Спектральный
датчик
измерения
радиоактивно-
сти**

для
подключения к
ТНПА по
протоколу RS 232.
Вес 2кг, рабочая
глубина 150 м





Действие всех разработанных датчиков радиоактивности основано на эффектах, возникающих в результате взаимодействия излучений (альфа, бета, гамма, нейтронного, рентгеновского) с газообразными, жидкими или твердыми веществами. Радиоактивность обнаруживается по наличию ионизирующего излучения. Оно является результатом взаимодействия продуктов ядерного распада (частиц или электромагнитного излучения) с



Спектральный датчик измерения радиоактивности

Комплект для измерения радиоактивности обычно состоит из датчика радиоактивности (детектора), усилителя, преобразователя и устройства отображения информации.



Блок-схема устройства контроля радиоактивности

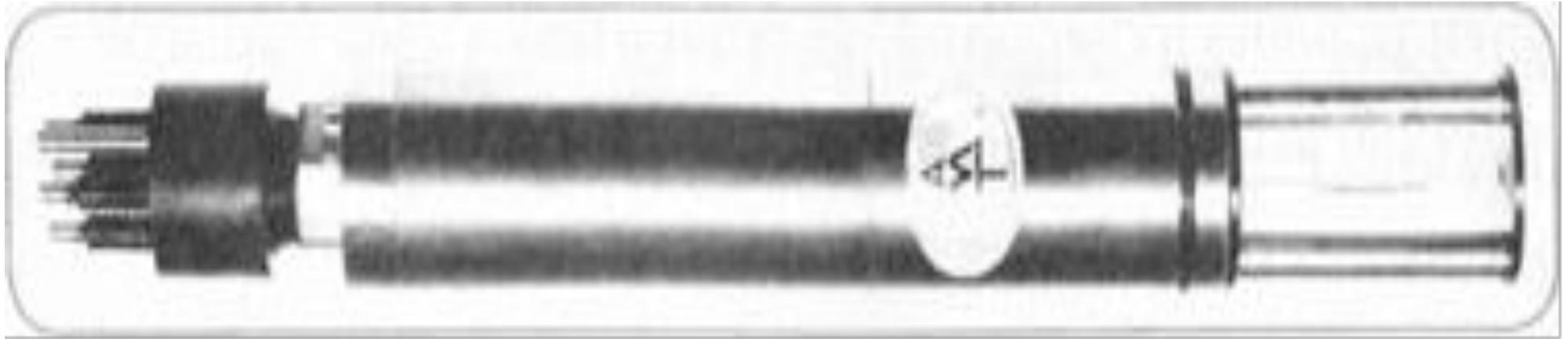


pH-метрия.

pH-метр (произносится «пэ аш метр», англ. *pH meter*) — прибор для измерения водородного показателя (показателя pH), характеризующего активность ионов водорода в растворах, воде



Комбинированный датчик рН



Датчик рН



Комбинированный датчик

pH

состоит из референсного (Ag/AgCl) и pH-чувствительного электродов, помещенных в один корпус.

Референсный электрод с двойной диафрагмой внутри содержит Ag/AgCl электрод, помещенный в гель хлорида калия и обычный жидкий электролит.



рН датчик

Это ЭЛЕКТРОД, заполненный стандартным раствором, обычно КСl или AgCl.

Является датчиком для определения КИСЛОТНОСТИ растворов (то есть логарифма концентрации ионов водорода), обозначается "рН"



Магнитометры и градиентометры

Практически в любой отрасли науки и техники используются магнитные измерения. Для определения величины и структуры магнитных полей используются магнитометры и магнитные градиентометры.



Градиентометр

Градиентометр (от лат. gradientis — «шагающий») — прибор, предназначенный для измерений градиентов напряженности потенциального поля.

Градиентометры подразделяются на:

- 1) гравитационный;
- 2) магнитный.



Градиентометр

Магнитный градиентометр измеряет приращение напряженности магнитного поля в заданном направлении и состоит из двух идентичных чувствительных магнитометров, расположенных на определенном расстоянии друг от друга; по разности отсчетов магнитометров определяется градиент.

Градиентометр применяют для исследования геологических структур, а также для поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.



Магнитометры

Магнитометр – это прибор, который применяется для разведки магнитного поля Земли или поиска скрытых предметов. По принципу действия прибор немного напоминает металлоискатель, который реагирует на металлические поверхности, за тем исключением, что он чувствителен к естественному магнитному полю Земли, а также крупным немагнитическим предметам, имеющим собственное остаточное поле.

Устройство позволяет фиксировать природные аномалии, а также ускоряет



Магнитометры

Магнитометры реагируют на магнитное поле и выражают показатели его силы в различных физических единицах измерения. В связи с этим существует много типов данных приборов, каждый из которых адаптирован под определенную поисковую цель. Модификации этих устройств применяются в десятках отраслях науки и промышленности:

- Геология. Археология. Навигация.
- Сейсмология.
- Военная разведка. Геохронология.



ТНПА с МАГНИТОМЕТРОМ





Трассоискатель

предназначен для поиска, трассировки и обследования подводных трубопроводов и кабелей. Используются магнитометрические феррозондовые датчики, которые устанавливаются на ТНПА. Положение объектов определяется относительно блока измерений с учетом географических координат места работ. Данные для последующей обработки передаются на надводный компьютер.



Трассоискатель

Трассоискатели обнаруживают магнитное поле объектов, не индуцированное электрическим током, а также магнитное поле, обусловленное протеканием по ним постоянного или переменного токов.

Подводная часть состоит из блока измерений набора датчиков, который кабелями соединен с блоком электроники. Блоки измерений представляют собой различные комбинации магнитных **градиентометров** с

многокоординатными магнитометрами.



ТНПА «ФАЛКОН» с трассоискателем





Трассоискатель

Во многих моделях трассоискателей используют комбинированный датчик, который объединяет градиентометр и трехкоординатный магнитометр. Такие датчики условно называют 4-координатными. Все магнитные датчики устанавливаются вертикально. Чувствительные элементы магнитных датчиков феррозонды.



К оптическим датчикам

можно отнести системы, создающие фото- и видеоизображения, а также ряд оптических датчиков, таких, как измеритель прозрачности воды. Видеосистемы работают совместно со световыми приборами, а время срабатывания фотосистемы синхронизировано со вспышкой. К нерешенным задачам оптических систем относятся: передача больших блоков информации, достаточных для получения картинки высокого разрешения, и возможность автономной идентификации



В зависимости от задач ТНПА может быть оснащен системой датчиков для измерения гидрохимических, гидробиологических, гидрофизических параметров: температуры, солености, прозрачности, концентрации кислорода и фитопланктона, электропроводности и др.



В состав дополнительного оборудования ТНПА помимо датчиков и систем сбора данных могут входить:

гидролокатор кругового обзора, гидролокатор бокового обзора, профилемер, многолучевой эхолот, ультразвуковой толщиномер или дефектоскоп, датчик катодного потенциала, широкий спектр видеокамер с повышенной светочувствительностью и высокой разрешающей способностью (в том числе и с функцией зуммирования) лазерный измеритель размеров с возможностью масштабирования видеоизображений,



В состав дополнительного оборудования ТНПА помимо датчиков и систем сбора данных могут входить:

лазерная система обнаружения утечек нефти, трассоискатель, манипуляторы 4-х, 5-ти, 6-ти или 7-ми функциональные, подводный электрический и гидравлический инструмент, инерциальная система навигации, специальное оборудование и датчики



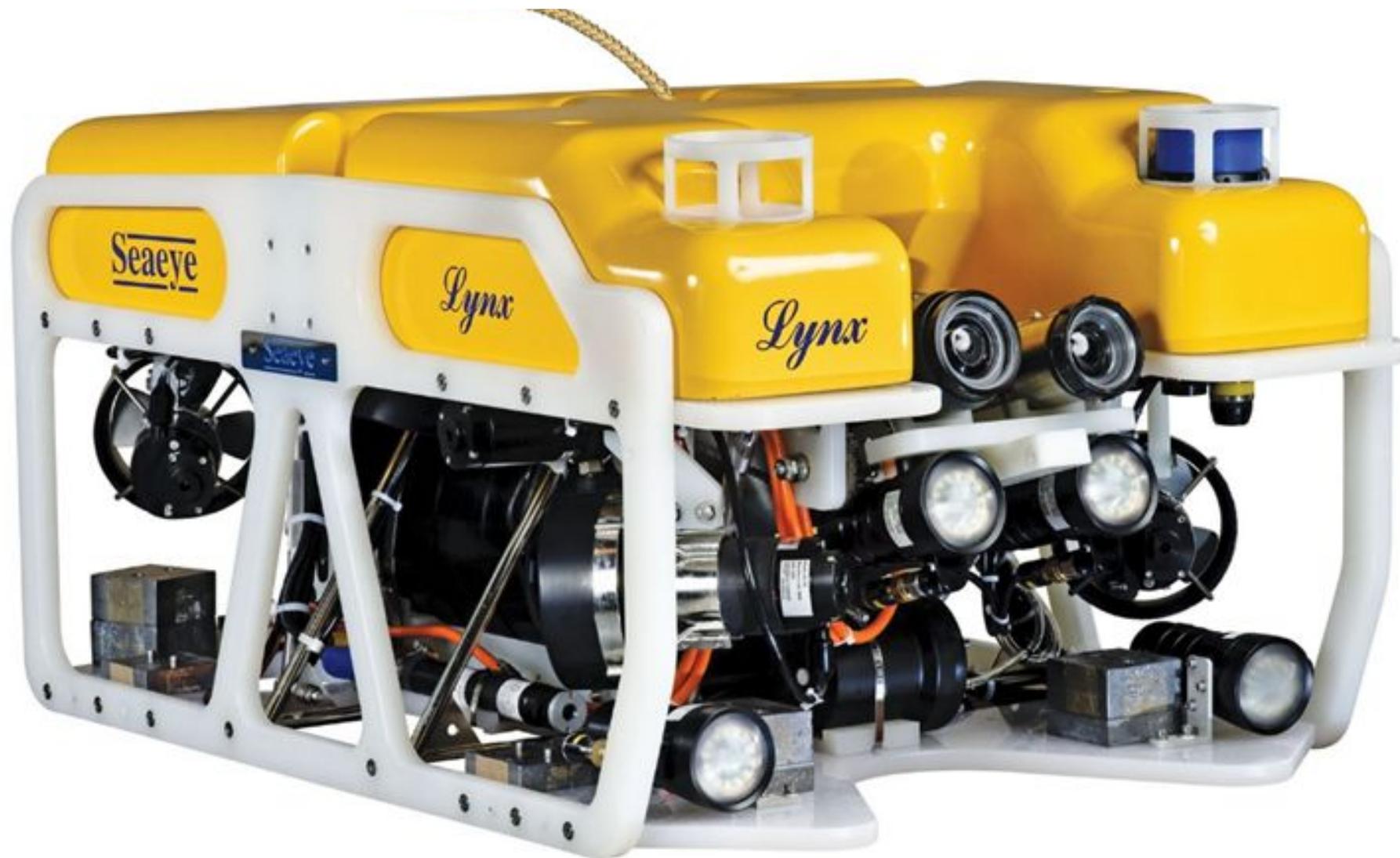
3

Размещение датчиков на ТНПА.





Датчики ТНПА Линкс (Lynx)





Датчики ТНПА Линкс (Lynx)

- Датчик катодного потенциала;
- Ультразвуковой толщиномер;
- Лазерный измеритель расстояний;



Датчики ТНПА Линкс (Lynx) Лазерный измеритель расстояний





**Датчик
катодного
потенциала
ТНПА «Линкс»**



Датчик катодного потенциала состоит из зонда контроля катодной защиты с установочным оборудованием (стержнем и кронштейном) и блока управляющей электроники. Используемый метод известен как катодная защита. Зонд представляет собой одну половину гальванического элемента - анод. Зонд образует гальванический элемент с контролируемым материалом, разница потенциалов измеряется и переводится в текущее состояние коррозии при помощи таблиц перевода, учитывающих тип металла. Диапазон входного напряжения составляет от -2,5 до 2,5В и отображается в основном ПО и на мониторе (наложение).



Датчики ТНПА Линкс (Lunx) Ультразвуковой толщиномер





Система толщиномера состоит из ультразвукового датчика (2,25 МГц) и блока управляющей электроники, который собирает и обрабатывает данные с датчика. Связь с основной системой осуществляется по протоколу RS-422. Комплект поставляется с преобразователем RS-422 в RS-232 для подключения к стандартному последовательному порту ПК.

Система использует интеллектуальную технологию тройного отражения, которая увеличивает точность, а главное позволяет измерять только толщину материала без покрытия или краски.



Датчики ТНПА «ПАНТЕРА +»

«ПАНТЕРА +»

Ультразвуков

ой

Толщиномер

Ультразвуков

ой

толщиномер

для

определения

уровня

коррозии,

присутствующ

ей в

конструкции.





**В презентации не
рассматривались датчики
входящие в состав
навигационного оборудования
и гидроакустических средств
ПА.**



Выводы:

- 1. Датчики являются обязательным элементом оборудования подводного аппарата. Они обеспечивают реализацию большинства функций возложенных на ПА.**
- 2. Размещаемые на ПА датчики имеют особенности конструкции, связанные с работой в экстремальных условиях (давление, водная среда, трудности выполнения условий эксплуатации и т.д.).**
- 3. Количество, «ассортимент» датчиков ПА зависит от назначения ПА, его размеров и запасов плавучести и энергообеспечения, а также пропускной способности системы связи с поверхностным оборудованием.**



Задание на самостоятельную работу студентов (СРС):

- 1. Просмотреть презентацию, работать с прилагаемой литературой.**
- 2. Используя презентацию, лит-ру, составить в тетради конспект по теме и развёрнуто письменно в тетради ответить на вопросы (Смотри вопросник по теме).**
- 3. Приготовиться к опросу по теме занятия (вид, форма, дата опроса зависит от ситуации с дистанционным обучением. О том как, когда и в какой форме будет организован опрос (контроль знаний) вы будете проинформированы.**
- 4. В любом случае следует быть готовым предъявить ОЧНО (сначала скан, затем очно) конспект с выполненными заданиями и ответить на**