



Регистратор электропроводности HOBOWare U24 (U24-002-C) измеряет истинную удельную электропроводность и температуру и может вычислять удельную электропроводность при 25°C при помощи плагина HOBOWare® Conductivity Assistant. Простой в эксплуатации, надёжный регистратор идеально подходит для работы в водоёмах с относительно малыми изменениями солёности ($\pm 5,000 \mu\text{См/см}$), таких как солёные заливы, или для обнаружения изменения солёности при подъёме глубоких вод или ливнях. регистратор также можно использовать для сбора данных о солёности для компенсации солёности у регистратора концентрации растворённого кислорода HOBOWare U26. Выпускается опциональный защитный кожух U2X (HOUSING-U2X) для защиты регистратора, снижения обрастания и упрощения установки в жёстких условиях.

Спецификация

Измерения	Истинная удельная электропроводность, температура, удельная электропроводность при 25°C (вычисляется), солёность (вычисляется при помощи PSS-78, практической шкалы солёности 1978)	
Диапазоны измерения электропроводности	Нижний диапазон от 100 до 10 000 мкСм/см Верхний диапазон: от 5 000 до 55 000 мкСм/см; см. графики А и В на следующей стр., иллюстрирующие диапазоны солёности и удельной проводимости	
Калиброванный диапазон электропроводности - температурный диапазон	от 5° до 35°C (41° to 95°F)	
Расширенные диапазоны электропроводности	Нижний диапазон от 50 до 30 000 мкСм/см Верхний диапазон от 1000 до 55 000 мкСм/см (значения, измеренные ниже данного диапазона. отображаются, как 0)	
Диапазон измерения температуры	от -2° до 36°C (от 28° до 97°F)	
Точность измерения удельной электропроводности в калиброванном диапазоне при помощи плагина Conductivity Assistant и калибровочных измерений)	Нижний диапазон 3% от измеренного значения или 50 мкСм/см, смотря что больше Верхний диапазон: 5% от измеренного значения в воде в диапазоне $\pm 3,000 \mu\text{См/см}$ в точке калибровки; в воде с большими вариациями ошибка может быть больше (см.график С)	
Разрешение электропроводности	2 мкСм/см (типовое)	
Точность измерения температуры (в калиброванном диапазоне)	0,1°C	
Температурное разрешение	0.01°C	
Дрейф электропроводности	Не более 12% за год, не учитывая дрейф от обрастания Ежемесячная калибровка в начальной и конечной точках при помощи плагина HOBOWare Conductivity Assistant для достижения точности измерения удельной электропроводности	
Инерция датчика	1 секунда до 90% от изменения (в воде)	
Рабочий диапазон	от -2° до 36°C (от 28° до 97°F), без замерзания	
Память	18,500 измерений температуры и электропроводности при использовании одного диапазона электропроводности; 14,400 комплектов измерений при использовании обоих диапазонов электропроводности (64 кБ общей памяти)	
Интервал взятия отсчётов	от 1 секунды до 18 ч, фиксированное или многоинтервальное сэмплирование, до 8 заданных пользователем интервалов	
Точность часов	± 1 минута в месяц Батарея 3.6 В, литиевая	
Срок эксплуатации батареи	3 года (при 1 интервале регистрации одна минута)	
Максимальная глубина погружения	70 м (225 футов)	
Вес	193 г (6.82 унции), выталкивающая сила в проточной воде: -59.8 г (-2.11 унции)	
Размеры	Диаметр 3.18 см x 16.5 см, монтажное отверстие 6.3 мм	
Материалы корпуса	Delrin®, эпоксид, усиливающее кольцо из нержавеющей стали, полипропилен, прокладка из бунна-каучука, пятиокись титана (инерционное покрытие поверх датчика); все материалы предназначены для долговременного использования в солёной воде	



CE маркировка указывает, что данный продукт удовлетворяет всем соответствующим директивам Европейского союза (EU).

Регистратор электропроводности HOBOWare

Модель: U24-002-C

В комплекте:

- Защитный колпачок коммуникационного окна

Для работы необходимо:

- Соединитель (COUPLER2-C) с USB оптической базовой станцией (BASE-U-4) или водонепроницаемый коллектор данных (U-DTW-1)
- HOBOWare Pro 3.2 или выше с плагином

Assistant 2.1 или выше

- Измеритель электропроводности для калибровочных измерений

Аксессуары:

- Защитный кожух U2X (HOUSING-U2X)
- Защитный колпачок коммуникационного окна (сменный) (U22-U24-CAP)

Спецификация (продолжение)

График А: Диапазон солёности*

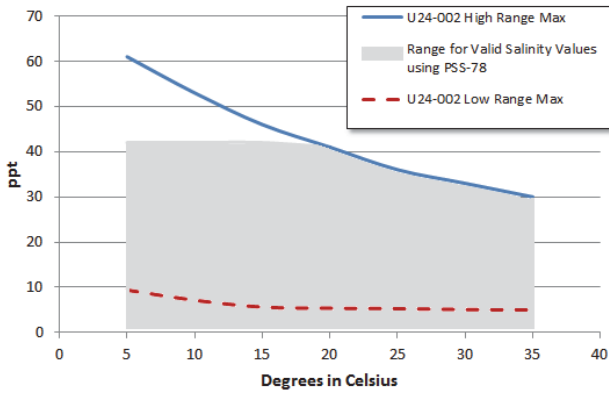
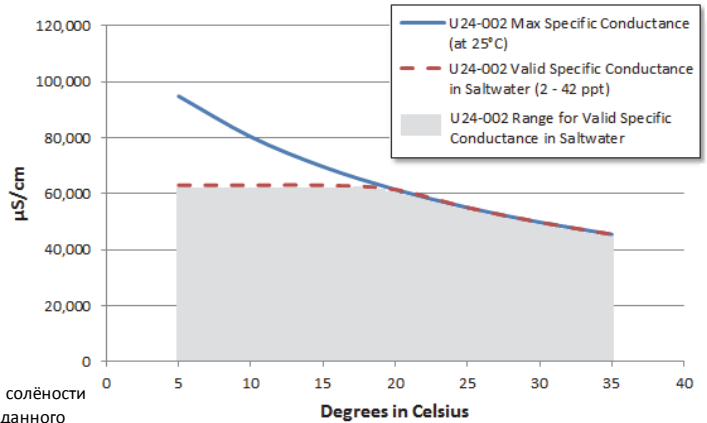


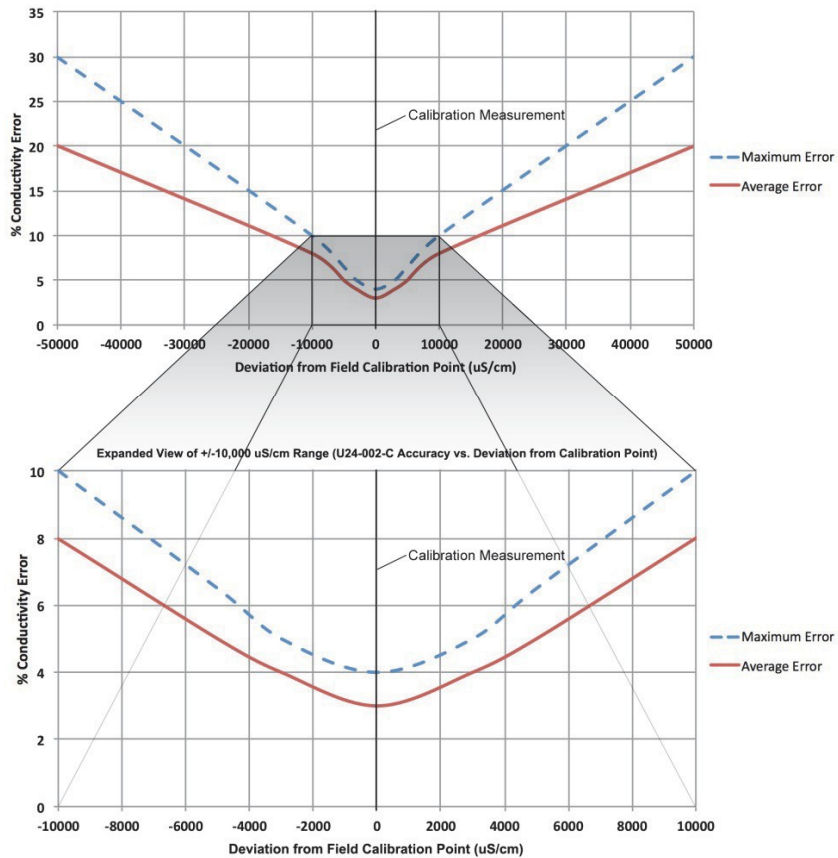
График В: Диапазон уд. электропроводности в солёной воде



* практическая шкала солёности 1978 (PSS-78) используемая для вычисления солёности действительна для солёности от 2 до 42 ppt. Для солёности за пределами данного диапазона используйте измеренные электропроводность и температуру для вычисления солёности.

График С: Точность измерения электропроводности в верхнем диапазоне

U24-002-C Conductivity Accuracy vs. Deviation from Field Calibration Point

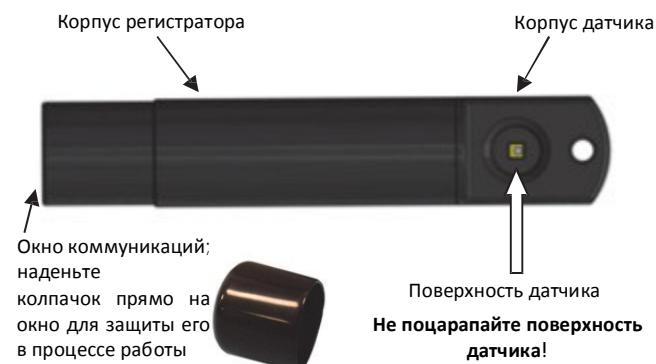


Примечание: Точность измерений соотносится к их близости к точке калибровки. Чем ближе измерения к точке калибровки, тем выше точность. В точке калибровки измеряется истинная удельная электропроводность, измеренные данные пересчитываются в удельную электропроводность или солёность.

Защита регистратора

ВАЖНО: Регистратор можно повредить при ударе. Всегда осторожно обращайтесь с регистратором. Регистратор можно повредить при падении. Для транспортировки регистратора используйте соответствующую упаковку.

Не пытайтесь вскрыть корпус регистратора или датчика! Попытка разобрать корпус регистратора или датчика приводит к серьёзным повреждениям датчика и электроники регистратора. Внутри корпуса нет деталей, которые требуют обслуживания пользователем. В случае неисправности регистратора свяжитесь с техподдержкой Onset по телефону 1-800-LOGGERS (1-800-564-4377) или с уполномоченным дилером Onset.



Работа

Светодиод в окне коммуникаций регистратора подтверждает его работу. Когда регистратор регистрирует данные, светодиод мигает с периодом от одной до четырёх секунд (чем короче интервал регистрации, тем чаще мигает светодиод). Светодиод также мелькает, когда регистратор записывает отсчёты. Когда регистратор ждёт запуска, будучи сконфигурированным для запуска в режимах "С интервалом", "С даты/времени" или "При помощи соединителя", светодиод мигает раз в восемь секунд, пока не начнётся регистрация.

Регистратор может записывать два типа данных: отсчёты и события. Отсчёты - результаты измерения, записанные через интервал регистрации. События - независимые явления, происходящие при работе регистратора, например, слабый заряд батареи или подключение к компьютеру. События позволяют определить, что происходило с регистратором в процессе работы.

Коммуникации

Для подключения регистратора к компьютеру используется оптическая USB базовая станция (BASE-U-4) или водонепроницаемый коллектор HOBO (U-DTW-1) с соединителем (COUPLER2-C).

ВАЖНО: Спецификация на USB 2.0 не гарантирует работу при температуре ниже 0°C (32°F) и выше 50°C (122°F).

Для запуска и считывания информации с регистратора "в полях" воспользуйтесь одним из следующих способов:

- Ноутбук с оптической USB базовой станцией (BASE-U-4) и соединителем (COUPLER2-C)
- Водонепроницаемый коллектор данных HOBO (U-DTW-1, прошивка версии 3.2.0 или выше) с соединителем (COUPLER2-C)
- Коллектор HOBO U-Shuttle (U-DT-1, прошивка 1.14 или выше) с оптической USB базовой станцией и соединителем (COUPLER2-C)

Благодаря оптическому интерфейсу выгрузка данных осуществляется без нарушения герметичности регистратора. Совместимость с USB позволяет быстро программировать регистратор и выгружать данные.

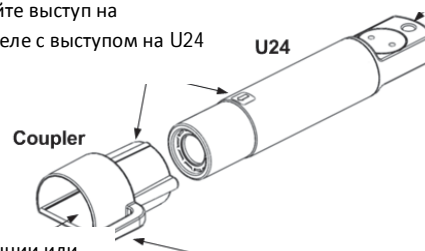
Подключение регистратора к компьютеру или водонепроницаемому коллектору

1. При подключении базовой станции или водонепроницаемого коллектора к USB порту компьютера следуйте инструкциям, которые идут в комплекте с данными устройствами.
2. Наденьте соединитель на базовую станцию или коллектор данных.
3. Удалите мусор и ил с части регистратора, которая входит в соединитель, включая коммуникационное окно. Тогда регистратор будет проще вставить и коммуникации будут надёжнее.
4. Вставьте регистратор в соединитель, выровняйте выступ/стрелку на соединителе со стрелкой на регистраторе. Убедитесь, что регистратор вставлен правильно. Если регистратор никогда раньше не подключался к компьютеру, обнаружение может занять несколько минут.

Примечание: Если Вы используете коллектор данных, коротко нажмите на рычаг соединителя, чтобы перевести коллектор в режим базовой станции.

Вы можете также выровнять соединитель по отверстию снизу от датчика

Выровняйте выступ на соединителе с выступом на U24



К базовой станции или коллектору

Рычаг (для использования с коллектором данных)

Внимание: Не оставляйте надолго регистратор в соединителе. При подключении к соединителю регистратор "пробуждается" и потребляет значительно больше энергии, чем в состоянии, когда отключен ("спит"). Всегда отключайте регистратор от оптической базовой станции или коллектора данных HOBO по возможности быстро после программирования, считывания данных или проверки состояния, чтобы избежать разряда батареи.

Запуск регистратора

Перед запуском регистратора HOBO в полях, проделайте в офисе следующие действия:

1. Запустите программу HOBOware.
2. Подключите регистратор к компьютеру, как описано выше.
3. Проверьте состояние. Нажмите кнопку status на панели инструментов и убедитесь, что отображаемая температура близка к температуре окружающей среды.
4. Выберите корректный диапазон измерений. Информацию о калиброванном и расширенном диапазонах см. на стр. 1

(калиброванный диапазон также указан на корпусе регистратора.) Регистратор не записывает значения за пределами выбранного расширенного диапазона. (Для U24-002-C, значения, измеренные ниже расширенного диапазона отображаются, как 0.) Если Вы сомневаетесь, какой диапазон выбрать или для окружающей среды характерны большие флуктуации, выбирайте оба диапазона. При этом число записываемых отсчётов снизится с 18 500 до 14 400 на параметр (не учитывая записи состояния батареи). См. *Инструкцию к ПО HOBOWare* или информацию на сайте.

Примечание: Регистрация заряда батареи не является необходимой, поскольку Вы можете проверить заряд на экране состояния при запуске и считывании информации с регистратора. Если включена регистрация состояния батареи, сокращается число записанных отсчётов электропроводности и температуры.

Снятие калибровочных показаний

Важно снимать калибровочные показания по температуре и электропроводности при помощи портативного измерителя электропроводности в начале и в конце измерений, поскольку данные показания необходимы для калибровки данных и компенсации дрейфа за период измерений. Калибровочные показания должны отображать *истинную удельную электропроводность* без термокомпенсации (не удельная электропроводность при 25°C), и должны заноситься в блокнот с указанием времени и местоположения. Данные показания вводятся в плагин HOBOWare Conductivity Assistant для калибровки показаний, выгруженных из регистратора.

Калибровочные значения должны сниматься в середине ожидаемого диапазона измеренных значений. Например, если регистратор будет использоваться в воде с электропроводностью от 20 000 $\mu\text{См}/\text{см}$ до 40 000 $\mu\text{См}/\text{см}$, калибровочные значения должны сниматься при 30 000 $\mu\text{См}/\text{см}$, что есть в середине диапазона (см. Способ 2).

Существует три способа получить точные калибровочные показания. Первый способ заключается в том, чтобы поместить щуп измерителя в воду рядом с регистратором. Второй способ заключается в том, чтобы поместить регистратор и щуп измерителя в банку с пробой воды, электропроводность которой измеряют. В обоих случаях щуп измерителя электропроводности должен находиться близко к регистратору, но не касаться его. Третий способ заключается в том, чтобы принести пробу воды в офис там измерить электропроводность при помощи измерителя.

Если электропроводность и солёность в месте расположения регистратора стабильна и до него легко дотянуться, можно снять калибровочные показания, поместив щуп прямо в воду рядом с регистратором. Однако, измерение калибровочных значений в местах, где смешиваются солёные и проточные воды проводить труднее ввиду быстрого изменения солёности. Однако, в некоторых местах, таких как скважины, может быть трудно снять калибровочные показания, потому что трудно расположить щуп измерителя рядом с регистратором. В этом случае, для снятия калибровочных показаний следует наполнить банку водой из скважины, где расположен регистратор. Для взятия образца воды из скважины или успокоительного колодца можно использовать ковш достаточно малого диаметра.

Примечание: После калибровки на заводе на регистраторе могут остаться некоторые осадения соли. Тщательно промойте регистратор дистиллированной или чистой

водой для удаления осадка соли перед первыми калибровочными измерениями.

Способ 1:

Снятие показаний прямо в воде (рекомендуется, когда доступ к щупу измерителя прост и электропроводность стабильна)

1. Если Вы только что запустили регистратор, подождите некоторое время для стабилизации температуры регистратора для повышения точности (примерно 15 минут).
2. Слегка постучите по регистратору для удаления пузырьков с его поверхности. Потяните за трос, если не можете дотянуться до регистратора.
3. Измерьте температуру и истинную удельную электропроводность при помощи портативного измерителя, убедитесь, что показания измерителя стабильны (согласно спецификации на измеритель). Запишите значения, время и расположение в блокнот для занесения впоследствии в HOBOWare Conductivity Assistant.

Способ 2:

Снятие показаний в банке (рекомендуется для скважин или в случаях, когда вода быстро меняет электропроводность, например в местах, где смешивается солёная и пресная вода)

1. Возьмите пробу воды в банку, достаточно большую, чтобы поместить туда регистратор и щуп портативного измерителя электропроводности, оставив зазор в один дюйм между щупом и регистратором. Для взятия пробы из скважин используйте ковш.

ВАЖНО: Для большей точности калибровочные измерения должны проводиться в середине предполагаемого диапазона электропроводности. Это можно сделать путем отбора проб в середине цикла прилива или путем отбора проб в точке максимального прилива и затем добавлением пресной воды для достижения желаемой средней точки. *Всегда тщательно перемешивайте пресную и солёную воду.*

2. Оставьте регистратор и щуп измерителя в банке на время, достаточное для достижения теплового равновесия и запишите на регистратор, как минимум, три отсчёта (как минимум, в течение 15 минут для большей точности). (Три отсчёта необходимы, поскольку это поможет Вам идентифицировать, какие именно показания снимались, когда регистратор находился в банке.
3. Измерьте температуру и истинную удельную электропроводность портативным измерителем. Запишите значения, время и расположение в блокнот для занесения впоследствии в HOBOWare Conductivity Assistant.
4. При использовании плагина Conductivity Assistant, найдите место, где рядом расположены три похожих значения и свяжите последнее значение и показаниями измерителя. (Отмеченное время может слегка отличаться от времени, указываемого регистратором, так что поиск похожих значений.) Conductivity Assistant использует данное значение для калибровки истинной удельной электропроводности и солёности для серии данных.

Способ 3:

Принесите пробу воды в герметичной банке в офис для проведения измерений там (рекомендуется для случаев, когда электропроводность стабильна, но у Вас нет портативного измерителя или доступ к регистратору затруднён)

1. Налейте пробу воды, взятую рядом с регистратором в банку и немедленно запечатайте её, чтобы избежать испарения воды. При этом удельная электропроводность и солёность образца останутся неизменными, что, в свою очередь, будет иметь следствием корректные результаты измерений.
2. Запишите время, когда Вы взяли пробу для использования в дальнейшем с HOBOware Conductivity Assistant.
3. В офисе измерьте температуру и истинную удельную электропроводность пробы при помощи измерителя и запишите значения рядом со временем, которое вы записали на шаге 2.

Примечание: Если Вы записали при калибровке удельную электропроводность, Вы можете конвертировать измерения обратно в истинную удельную электропроводность. Используйте показания термометра измерителя или регистратора, чтобы конвертировать показания электропроводности, измеренные измерителем, в удельную электропроводность (см. документацию к измерителю). Если в измерителе используется стандартная линейная компенсация, для конвертации можно воспользоваться следующей формулой. В данном уравнении вычисляется электропроводность (Y_e) из измеренной температуры воды (T) и измеренной удельной электропроводности при 25°C (C_s) при помощи температурного коэффициента.

$$Y_e = C_s * (1 - ((25-T) * a / 100))$$

Где: Y_e = вычисляемая электропроводность
 T = температура воды в градусах C измеренная измерителем
 C_s = удельная электропроводность, измеренная измерителем
 a = линейный температурный коэффициент (% / градусы C) вводимый в измеритель для вычисления удельной электропроводности

Ввод в эксплуатацию:

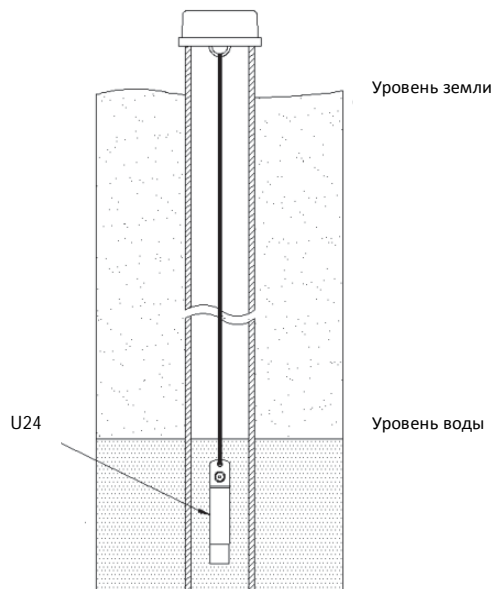
Регистратор электропроводности воды HOBO U24 легко запускается в разной среде. Благодаря маленьким размерам регистратор удобно использовать в маленьких колодцах и легко спрятать в полях. При вводе в эксплуатацию соблюдайте следующие инструкции:

- Убедитесь, что регистратор расположен таким образом, чтобы омываться потоком воды, электропроводность которой нужно измерять.
- При использовании регистратора в реках, потоках и прудах вставьте его в ПВХ или АБС трубу, если возможно. ПВХ труба должна иметь достаточно отверстия для обеспечения хорошей циркуляции воды.
- Во избежание образования пузырей на датчике убедитесь, что поверхность датчика вертикальна и избегайте резких изменений температуры.
- Не располагайте проводящие материалы или металлы на расстоянии не менее 2,5 и ближе от датчика.
- Не помещайте регистратор в замерзающую воду с движущимся льдом.
- Используйте прилагающийся колпачок для защиты коммуникационного окошка от обрастания и трения. Расположите защитный колпачок надо коммуникационным окошком перед погружением регистратора.

- Для усиления защиты в жёстких условиях или для снижения количества света, попадающего на регистратор, что помогает снизить биообрастание, используйте защитный кожух U2X (HOUSING-U2X).

Для ввода регистратора в эксплуатацию:

1. Запустите регистратор при помощи ноутбука или коллектора данных.
2. Снимите калибровочные значения, как указано на стр. 4.
3. Погрузите регистратор в воду (если он ещё туда не погружался), как указано выше.
4. Повторите шаги 1-3 для каждого погружаемого регистратора. Запишите калибровочные данные для каждого регистратора.



Считывание данных с регистратора и обслуживание

График считывания данных и обслуживания определяется степенью обрастания в месте измерения, дрейфом датчика и требуемой точностью. Обычно обслуживание проводят раз в две - четыре недели.

Для считывания данных "в полях":

1. Откалибруйте портативный измеритель электропроводности перед использованием.
2. Измерьте истинную удельную электропроводность и температуру при помощи портативного измерителя, используя один и методов, описанных на стр. 4-5.
3. Выньте регистратор из воды (если он ещё не вынимался для калибровочных измерений). Снимите защитных кожух (если одевался) и снимите защитный колпачок.
4. Считайте данные с регистратора при помощи коллектора данных.
5. Перезагрузите регистратор.
6. Очистите датчик (см. раздел на следующей странице).
7. Наденьте защитный колпачок обратно на регистратор и защитный кожух (если используется).

- Погрузите регистратор в воду и проделайте калибровочные измерения.

Обслуживание

Регистратор требует периодического обслуживания:

- **Очистите датчик.** Смешайте несколько капель средства для мытья посуды или биоразлагаемого мыла в чашке воды при помощи ватной палочки. Очистите датчик при помощи ватной палочки, затем промойте датчик чистой или дистиллированной водой. Не поцарапайте поверхность датчика!
- **Проверка на биообрастание.** Биообрастание приводит к понижению точности измерений. Организмы, которые растут на датчике могут влиять на работу датчика и в конечном итоге, вывести его из строя. Если область, в которой установлен регистратор подвержена биообрастанию, периодически проверяйте регистратор на предмет обрастания.
- **Будьте аккуратны с растворителями.** Проверьте таблицу совместимости материалов перед погружением датчика в место, где присутствуют неисследованные растворители См спецификацию на материалы корпуса на стр. 1

Использование HOBOWare для калибровки данных и конвертации в удельную электропроводность

- Выгрузите файлы данных из коллектора данных или регистраторов в компьютер.
- Откройте файл с данными в программе HOBOWare.
- При помощи плагина HOBOWare Conductivity Assistant откалибруйте показания и скомпенсируйте дрейф. Вам потребуется ввести температуру и электропроводность, измеренные портативным измерителем электропроводности и время начала и, опционально, конца работы регистратора. См. Help к плагину Conductivity Assistant. Сохраните изменения в защищённом файле.
- Повторите шаги 1-3 для всех файлов с данными.

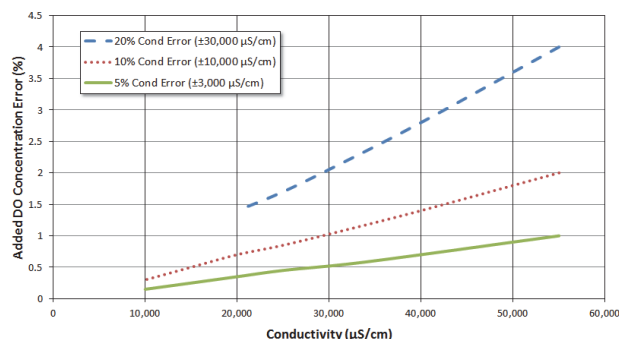
Использование регистратора U24 вместе с регистратором концентрации растворённого кислорода U26.

Если Вы используете регистратор концентрации растворённого кислорода HOBOW U26 в воде с меняющейся электропроводностью, для повышения точности Вам понадобятся данные о солёности или электропроводности. U24-002-C является удобным источником таких данных, но он не подходит для использования во всех средах чтобы определить, можно ли применять регистратор для коррекции данных о концентрации растворённого кислорода в Вашем случае:

1. Определите максимальную потенциальную ошибку электропроводности на основе максимального отклонения от точки калибровки (см. График C на стр. 2).
2. Определите воздействие ошибки электропроводности на точность измерения концентрации растворённого кислорода, см. график на следующей странице). Для электропроводности $\pm 30,000 \mu\text{S}/\text{cm}$, погрешность будет менее 4% от измерения концентрации растворённого кислорода (проценты от измеренной концентрации в мг/л).

3. Если результаты шагов 1 и 2 показывают, что в Вашем случае регистратор будет работать, расположите данный регистратор рядом с регистратором концентрации растворённого кислорода и используйте результирующий файл с данными для определения солёности.

Effect of U24-002-C Conductivity Error on Dissolved Oxygen Measurements



Батарея

- **Срок эксплуатации батареи.** Срок эксплуатации батареи составляет три года или более. Срок эксплуатации батареи зависит от числа погружений, интервала регистрации температуры эксплуатации/хранения регистратора. Частые погружения при интервале регистрации менее одной минуты и продолжительное хранение/эксплуатация при температуре выше 35°C и оставление регистратора подключенным к соединителю значительно сокращают срок эксплуатации батареи. Например, при интервале регистрации в одну секунду батареи хватит примерно на месяц. Для достижения пятилетнего срока эксплуатации батареи интервал регистрации должен составлять одну минуту или более и регистратор должен храниться при температуре между 0° и 25°C (32° и 77°F).
- **Напряжение батареи.** Регистратор может показывать из записывать напряжение батареи. Если напряжение батареи падает ниже 3.1 В, регистратор делает запись "bad battery" в файле данных. Если в файле с данными присутствует запись "bad battery" или если напряжение батареи регистратора периодически падает ниже 3.3 В, батарея неисправна и регистратор следует вернуть в Onset для замены батареи. Обратите внимание, что регистратор не должен записывать данные канала батареи, чтобы обнаруживать состояние разряда батареи. Регистратор записывает данные события независимо от того, какой канал регистрируется.
- **Замена батареи.** Для замены батареи свяжитесь с Onset или дилером, у которого Вы приобрели регистратор. Не пытайтесь вскрыть корпус! Если корпус вскрыть без специальных инструментов, это приведёт к повреждению регистратора и гарантия прекратится.

⚠ ВНИМАНИЕ: Не вскрывайте, не накаливаете, не нагревайте свыше 100°C (212°F) и не перезаряжайте литиевую батарею. Батарея может взорваться, если регистратор нагреть или создать условия, при которых корпус батареи можно повредить или разрушить. Не бросайте регистратор или батарею в огонь. Не выбрасывайте содержимое батареи в воду. утилизируйте батарею согласно местным правилам.