

# Инструкция к регистратору электропроводности HOBO® U24 (U24-001)



Регистратор электропроводности HOBO U24 измеряет истинную удельную электропроводность и температуру и может вычислять удельную электропроводность при 25°C при помощи плагина HOBOware® Conductivity Assistant. Это простые в эксплуатации компактные регистраторы измеряют данные, необходимые для мониторинга чистоты воды и воздействия загрязнителей. Выпускается опциональный защитный кожух U2X (HOUSING-U2X) для защиты регистратора и упрощения установки в сложных условиях.

## Регистратор электропроводности HOBO

U24-001

### В комплекте:

- Защитный колпачок коммуникационного окна

### Для работы необходимо:

- Соединитель (COUPLER2-C) с Оптическая USB базовая станция (BASE- U-4) или коллектор данных HOBO (U-DTW-1)
- HOBOware Pro 3.2 или выше плагина Conductivity Assistant 2.1 или выше

### Аксессуары:

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

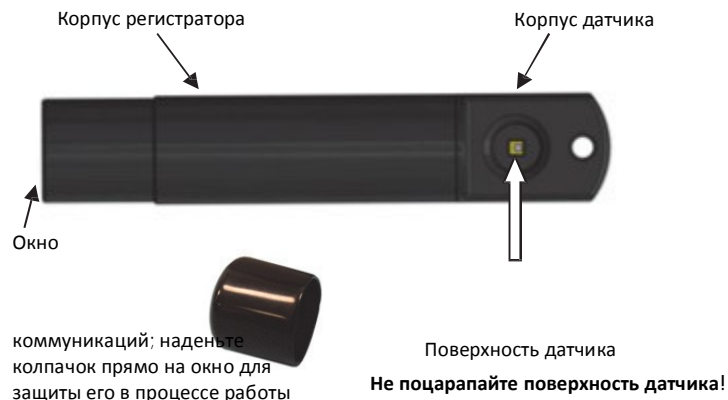
## Спецификация

<b>Измерения</b>	Истинная удельная электропроводность, температура, удельная электропроводность при 25°C (вычисляется)
<b>Калиброванные диапазоны</b>	Нижний диапазон от 0 до 1 000 мкСм/см
<b>Диапазоны измерения</b>	Полный диапазон: от 0 до 10 000 мкСм/см
<b>Калиброванный диапазон электропроводности - температурный диапазон</b>	от 5° до 35°C
<b>Расширенные диапазоны электропроводности</b>	Нижний диапазон от 0 до 2 500 мкСм/см
	Полный диапазон: от 0 до 15 000 мкСм/см
<b>Диапазон измерения температуры</b>	от -2° до 36°C (от 28° до 97°F)
<b>Точность измерения удельной электропроводности (в калиброванном диапазоне)</b>	Нижний диапазон 3% от измеренного значения или 5 мкСм/см и
	Полный диапазон: 3% от измеренного значения или 20 мкСм/см, смотря что больше, с использованием плагина Conductivity Data Assistant и калибровочных измерений
<b>Разрешение электропроводности</b>	1 мкСм/см
<b>Точность измерения температуры (в калиброванном диапазоне)</b>	0,1°C
<b>Температурное разрешение</b>	0.01°C
<b>Дрейф электропроводности</b>	Не более 3% за год, не учитывая дрейф от обрастания
<b>Инерция датчика</b>	1 секунда до 90% от изменения (в воде)
<b>Рабочий диапазон</b>	от -2° до 36°C (от 28° до 97°F), без замерзания
<b>Память</b>	18,500 измерений температуры и электропроводности при использовании одного диапазона электропроводности; 14,400 комплектов измерений при использовании обоих диапазонов электропроводности (64 кБ общей памяти)
<b>Интервал взятия отсчётов</b>	от 1 секунды до 18 ч, фиксированное или многоинтервальное сэмплирование, до 8 заданных пользователем интервалов
<b>Точность часов</b>	±1 минута в месяц
<b>Батарея</b>	3.6 В, литиевая
<b>Срок эксплуатации батареи</b>	3 года (при 1 интервале регистрации одна минута)
<b>Максимальная глубина погружения</b>	70 м (225 футов)
<b>Вес</b>	193 г (6.82 унции), выталкивающая сила в проточной воде: -59.8 г (-2.11 унции)
<b>Размеры</b>	Диаметр 3.18 см x 16.5 см, монтажное отверстие 6.3 мм
<b>Материалы корпуса</b>	Delrin®, эпоксид, усиливающее кольцо из нержавеющей стали, полипропилен, прокладка из бун-каучука, пятиокись титана (инерционное покрытие поверх датчика)
<b>CE</b>	CE маркировка указывает, что данный продукт удовлетворяет всем соответствующим директивам Европейского союза (EU).

## 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, поскольку был сконфигурирован для "Start at Interval" (Запуск через интервал времени) или "Delayed Start" (отложенный старт), 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)

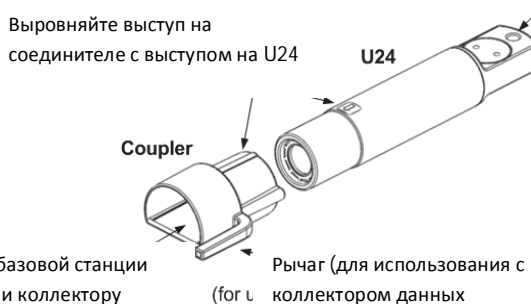
- Коллектор HOBO U-Shuttle (U-DT-1, прошивка 1.14m030 или выше) с оптической USB базовой станцией и соединителем (COUPLER2-C)

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 HOBO в качестве базовой станции при подключении к компьютеру, коротко нажмите на соединитель. Для переключения коллектора в режим базовой станции нажмите на рычаг. Вы можете также выровнять соединитель по отверстию снизу от датчика.



**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 сразу после запуска, считывания данных или проверки состояния во избежание быстрого 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. Калиброванный и расширенный диапазоны указаны на стр. 1 (калиброванный диапазон также отпечатан на корпусе регистратора). Регистратор не записывает значения за пределами выбранного расширенного диапазона. 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). Для более подробной информации 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.

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 в месте расположения регистратора стабильна и до него легко дотянуться, можно снять калибровочные показания, поместив щуп прямо в воду рядом с регистратором. 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 водой или проточной водой, чтобы удалить осадения перед снятием калибровочных показаний.

#### 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 проточная 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.
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 поможет выделить корректные показания.) 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.

- 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 °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:

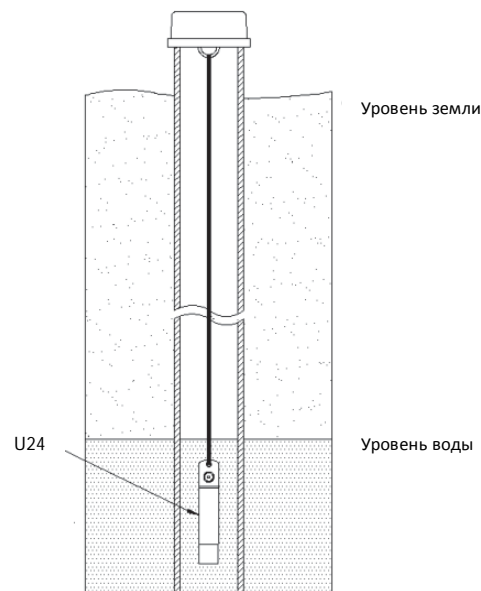
Регистратор электропроводности воды HOBO U24 легко запускается в разной среде. Благодаря маленьким размерам регистратор удобно использовать в маленьких колодцах и легко спрятать в полях. При вводе в эксплуатацию соблюдайте следующие инструкции:

- 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 ближе 2,5 см 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.
- Используйте защитный кожух U2X (HOUSING-U2X) для дополнительной защиты регистратора в жестких условиях эксплуатации.

### Для ввода регистратора в эксплуатацию:

- Запустите регистратор при помощи ноутбука или коллектора данных.
- Снимите калибровочные значения, как указано на стр. 4.

- Погрузите регистратор в воду (если он ещё туда не погружался), как указано выше.
- Повторите шаги 1-3 для каждого погружаемого регистратора. Запишите калибровочные данные для каждого регистратора.



### Считывание данных с регистратора и калибровочных данных при помощи программы HOBOware

График считывания данных и обслуживания определяется степенью обрастания в месте измерения. Для считывания данных "в полях":

- Откалибруйте портативный измеритель электропроводности перед использованием.
- Измерьте истинную удельную электропроводность и температуру при помощи портативного измерителя, используя один из методов, описанных на стр. 4.
- Выньте регистратор из воды (если он ещё не вынимался для калибровочных измерений). Снимите защитный кожух (если одевался) и снимите защитный колпачок.
- Считайте данные с регистратора при помощи коллектора данных.
- Перезагрузите регистратор.
- Очистите датчик (см. *Обслуживание* на следующей странице).
- Наденьте защитный колпачок обратно на регистратор и защитный кожух (если используется).
- Погрузите регистратор в воду и проделайте калибровочные измерения.

### 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, вызванный обрастанием. 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.

## 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


## 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 приведут к значительному сокращению срока эксплуатации батареи. Например, при интервале регистрации в одну секунду батареи хватит примерно на месяц.

Для достижения трёхлетнего срока эксплуатации батареи интервал регистрации должен составлять одну минуту или более и регистратор должен храниться при температуре от 0° до 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 выше 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.