

# Иммерсионный фотометр.

## 1. Описание.

Иммерсионный фотометр S используется в качестве датчика в сочетании с компьютерной измерительной системой CASSY<sup>3.0</sup>. Это позволяет измерять передаточные измерения с жидкостями в пяти различных диапазонах волн видимого спектра. В образцах воды можно определить концентрацию компонентов аммиак, хлора, хлорида, железа, калия, кремниевой кислоты (силиката), меди, марганца, никеля, нитрата, нитрита, фосфата, сульфата, сульфита или цинка после добавления Подходящих реагентов, которые вызывают специфическую окраску, или можно определить жесткость воды. Кроме того, реакции изменения цвета могут наблюдаться как функция времени или других объектов (например, реакции обесцвечивания, колебательные реакции, фотометрические титрования). В образцах мутной воды степень мутности может быть непосредственно определена из пропускания; могут быть исследованы процессы, влияющие на мутность (например, дрожжевую ферментацию). Примеры экспериментов можно найти на компакт-диске программного обеспечения CASSY Lab (524 200) или в загружаемой версии программного обеспечения по адресу <http://www.ld-didactic.com> или в руководстве по программному обеспечению CASSY Lab (524 201).

## 2 Методы измерения

После погружения прибора в жидкость внутри цилиндра ( $\varnothing = 10$  мм), свет излучается через жидкость со светодиодной подсветкой. Светодиодные, и, следовательно, длина волны света, в зависимости от измерения, выбранного вручную или автоматически. Интенсивность света измеряется с помощью фото-элементы на противоположной стороне и отображается как передача в % или поглощение ( $E = -\log T$ ).

### Анализ воды:

Химическая основа фотометрического определения содержащегося вещества основана на том факте, что определяемое вещество образует с добавленным реагентом окраску или мутность. Таким образом, исчезновение возникающей окраски или мутности на подходящей длине волны является мерой концентрации содержащегося вещества.

### Измерение мутности:

В мутной образце воды, экстинкция - это показатель мутность измеряется в ФАУ (подразделения затухания Формазина), и он может быть определен непосредственно.

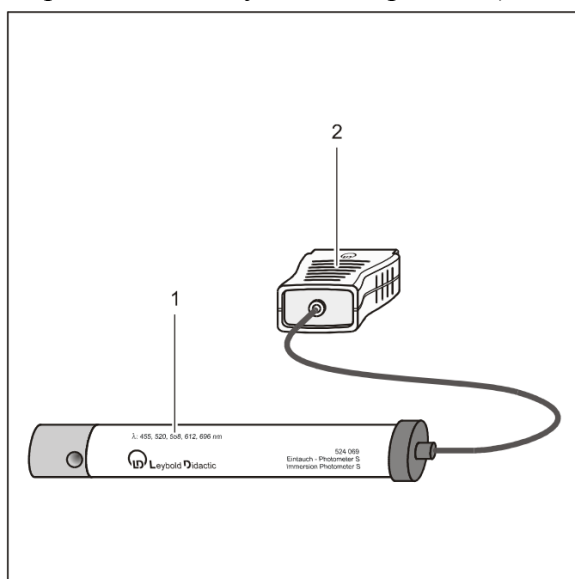


Рис.1: Иммерсионный фотометр. (1 — фотометр, 2 — разъем).

### 3.Измеряемые величины.

Величина	CASSY Lab <sup>/1/</sup> (524 200)	Mobile-CASSY (524 009)	Диапазон измерений	Величина	CASSY Lab /1/ (524 200)	Mobile-CASSY (524 009)	Диапазон измерений
Пропускание (455 нм)	T	T	0.0 ... 100.0%	Калий	c	K	0.0...30.0 мг/л
Пропускание (520 нм)	T	T	0.0 ... 100.0%	Кремневая кислота	c	SiO <sub>2</sub>	0.00...6.00 мг/л
Пропускание (558 нм)	T	T	0.0 ... 100.0%	Медь	c	Cu	0.00...5.00 мг/л
Пропускание (612 нм)	T	T	0.0 ... 100.0%	Марганец	c	Mn	0.00...4.00 мг/л
Пропускание (696 нм)	T	T	0.0 ... 100.0%	Никель	c	Ni	0.00...4.00 мг/л
Поглощение (455 нм)	E	E455	0.0 ... 2.00	Нитрат	c	NO <sub>3</sub>	0.00...3.00 мг/л
Поглощение (520 нм)	E	E520	0.0 ... 2.00	Нитрит	c	NO <sub>2</sub>	0.00...2.00 мг/л
Поглощение (558 нм)	E	E558	0.0 ... 2.00	Фосфат	c	PO <sub>4</sub>	0.00...7.00 мг/л
Поглощение (612 нм)	E	E612	0.0 ... 2.00	Сульфит	c	SO <sub>4</sub>	0...500 мг/л
Поглощение (696 нм)	E	E696	0.0 ... 2.00	Сульфат	c	SO <sub>3</sub>	0.0...10.0 мг/л
Амоний	c	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.00...3.00 мг/л	Цинк	c	Zn <sup>2+</sup>	0.00...0.40 мг/л
Хлор	c	Cl	0.00...3.00 мг/л	Плотность <sup>/2/</sup>	GH	GH	0.00...0.50ммоль /л
Хлорид	c	Cl <sup>-</sup>	0.00...25.00 мг/л	Мутность	Tr	Turb	0...2000 FAU
Железо	c	Fe	0.00...3.00 мг/л				

<sup>/1/</sup> для Sensor-CASSY (524 010), Pocket-CASSY (524 006) или Mobile-CASSY (524 009) на PC

<sup>12/</sup> для жесткой воды (е.g.3ммол/л), необходимо разбавление

#### 4. Реагенты для анализа воды

Фотометрический набор 1 набор реагентов с чехлом и аксессуарами	666 2600
Фотометрический набор 2 набор реагентов с чехлом и аксессуарами	666 2601
Выровненный корпус реагента, пустой	666 2602
Фотометрический набор 1 набор реагентов	666 2603
Фотометрический набор 2 набор реагентов	666 2604

4.1. Содержание первого набора реагентов			4.2. Содержание второго набора реагентов		
Таблетка	Номер каталога	Для идентификации	Таблетка	Номер каталога	Для идентификации
Аммиак №1	AQ4512580	Аммиак	DPD №.1	AQ4511060	Хлор
Аммиак №2	AQ4512590		DPD №.3	AQ4511080	
Хлорид Т1	AQ4515910	хлор	Калий Т	AQ4515670	Калий
Хлорид Т2	AQ4515920		Кремений №.1	AQ4513130	Кремневая кислота
Железо LR	AQ4515370	Железо	Кремний №.2	AQ4513140	
Нитрат НR №.1	AQ4518000	Нитрат	Медь №.1	AQ4513550	Медь
Нитрат НR №.2	AQ4518010		Медь №.2	AQ4513560	
Нитрит LR	AQ4512310	Нитрит	Марганец LR №.1	AQ4516080	Марганец
Фосфат LR №.1	AQ4513040	Фосфат	Марганец LR №.2	AQ4516090	
Фосфат LR №.2	AQ4513050		Никель 51 + 52	AQ419033	Никель
Сульфат Т	AQ4515450	Сульфат	Сульфит LR	AQ4518020	Сульфит
Проверка на жесткость Р	AQ4515660	Общая «твердость»	Медь/Цинк LR	AQ4512620	Цинк

## 5 Действия

### 5.1 Ввод в эксплуатацию или подключение измерительного оборудования:

Заметка:

*Нормальный свет окружающей среды не нарушит работу погружного фотометра, поскольку светодиоды, содержащиеся в датчике во время работы, модулируются частотой 1 кГц. Однако следует избегать интенсивного солнечного света.*

- Подсоедините иммерсионный фотометр S к модулю CASSY. После измерений тщательно промойте иммерсионный фотометр S в дистиллированной воде.
- Для защиты фотометра от влаги используйте защитный колпачок.

## 5.2 Измерение пропускания или поглощения на длине волны $\lambda$ :









### **Калибровка:**

- Погрузите иммерсионный фотометр S в эталонную жидкость (например, дистиллированную воду).

### CASSY Lab:

- Выберите в диалоговом окне «Настройки входа датчика» желаемое значение измерения T (... нм).
- Подождите прибл. 30 с до тех пор, пока включенный светодиод не достигнет рабочей температуры.
- Затем нажмите кнопку “100 %”.

### Mobile-CASSY:

- Прокрутите до верхней величины измерения (например, E455) с помощью клавиши .
- Используя левую клавишу , откройте меню “Properties” и выберите пункт “Ranges”.
- Используя клавишу  или  пока не будет достигнут желаемый набор измерений «EXT ... nm ...» и выберите его с помощью правой клавиши .
- Подождите прибл. 30 с до тех пор, пока включенный светодиод не достигнет рабочей температуры.
- Вернитесь левой клавишей , прокрутите клавишей  до пункта меню “Transmission 100%” и нажмите правую клавишу .

### **Измерения:**

- Погрузите иммерсионный фотометр S в измеряемую жидкость.
- Прочтите измеренное значение E или T.

## 5.3 Анализ воды:

### *Заметка:*

*Разбавляя образец (например, используя градуированную пипетку или градуированный цилиндр), можно также измерять более высокие концентрации, чем указано.*

*Максимально возможная точность достигается, когда измеряемый раствор находится при комнатной температуре (20 ° C). Отклонение в несколько градусов приведет к измеримым отклонениям.*

*Наилучшие результаты измерения будут получены в прозрачных растворах, которые не окрашены или только очень незначительно окрашены. Отфильтрованное вещество и мутность должны быть удалены.*

### **Калибровка:**

- Заполните 10 мл раствора образца в 25 мл измерительном стакане. (Исключение: 10 мл дистиллированной воды для измерения аммония, см. Раздел 6)
- Погрузите иммерсионный фотометр S вниз на нижний стакан.

### CASSY Lab:

- Выберите в диалоговом окне “Sensor input settings” требуемое количество измерений (например, аммоний с (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 696 нм)).
- Подождите прибл. 30 с до тех пор, пока включенный светодиод не достигнет рабочей температуры.
- Затем нажмите кнопку “= 0 ”.

Mobile-CASSY:

- Прокрутите до верхней величины измерения (например, E455) с помощью клавиши ▲.
- Используя левую клавишу ■, откройте меню “Properties” и выберите пункт “Ranges”.
- Используя клавишу ▲ или ▼ пока не будет достигнут желаемый диапазон измерения (например, «NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ...») и выберите его правой клавишей ■.
- Подождите прибл. 30с до тех пор, пока включенный светодиод не достигнет рабочей температуры.
- Вернитесь используя левую клавишу ■, прокрутите клавишей ▼ пока не будет достигнут пункт меню “Transmission 100%” и нажмите правую клавишу ■.

### Измерения:

- Заполните 10 мл раствора образца в 25 мл градуированном цилиндре с помощью пипетки или шприца (исключение: определение содержания нитратов, см. Раздел 6).
- Подготовьте анализ, как описано в разделе 6.
- По истечении заданного времени погрузите погружаемый фотометр S до дна и считайте измеренные значения.

## 5.4 Измерение мутности:

### Калибровка:

- Погрузите иммерсионный фотометр S в дистиллированную воду.

CASSY Lab:

- Выберите в диалоговом окне “Sensor input settings” измеряемую величину Tr (696 нм).
- Подождите прибл. 30С пока включенный светодиод не достигнет рабочей температуры.
- Затем нажмите кнопку “= 0 ”.

Mobile-CASSY:

- Прокрутите до верхней величины измерения (например E455) с помощью клавиши ▲.
- Используя левую клавишу ■, откройте меню “Properties” и выберите пункт “Ranges”.
- Используя ▲ или ▼ пока не будет достигнут желаемый диапазон измерений “TURB ...” и выберите его при помощи клавиши ■.
- Подождите прибл. 30с до тех пор, пока включенный светодиод не достигнет рабочей температуры.
- Вернитесь используя левую клавишу ■, прокрутите клавишей ▼ пока не будет достигнут пункт меню “Transmission 100%” и нажмите правую кнопку ■.

### Измерения:

- Погрузите иммерсионный фотометр S в жидкость для измерения.
- Прочтите измеренные значения E или T.

## 6. Анализ воды.

Содержание вещества/Концентрация	Реагент	Калибровка	Измерения

Аммиак (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) 0 ... 3.00 мг/л	Аммиак №.1 Аммиак №.2 из набора реагентов 1	Налейте 10 мл дистиллированной воды в 25 мл градуированный химический стакан. Добавить 1 таблетку, раздавить стеклянной палочкой и растворить перемешивая. Сделать то же самое с таблеткой 2. Через 10 мин после погружения датчика до дна и произведите калибровку	Налейте 10 мл образца раствора в 25мл измерительный стакан. Добавить таблетку 1, измельчите стеклянным стержнем и растворите перемешивая. Сделать то же самое с таблеткой 2. Через 10 мин после погружения датчика до дна и прочтите измерения.
Свободный хлор (Cl) 0 ... 3.00 мг/л	DPD 1 №.1 Из набора реагентов 2	Налейте 10 мл пробной воды в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл пробной воды в 25 мл градуированный стакан. Добавить таблетку, измельчите стеклянным стержнем и растворите перемешивая. Погрузите датчик до дна и прочитайте измеренные значения.
Общее содержания хлора (Cl) 0 ... 3.00 мг/л	DPD №.1 DPD №.3 Из набора реагентов 2	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавить таблетку 1, измельчите стеклянным стержнем и растворите помешивая. Сделайте тоже самое со второй таблеткой. После 2 мин погрузите сенсор до дна считайте измерения.
Хлорид (Cl <sup>-</sup> ) 0 ... 25.0 мг/л	Хлорид T1 Хлорид T2 Из набора реагентов 1	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавить таблетку 1, измельчите стеклянным стержнем и растворите перемешивая. Добавить таблетку 1, измельчите стеклянным После 2 мин погрузите сенсор до дна считайте измерения.
	Iron LR	Налейте 10 мл раствора	Налейте 10 мл раствора образца

Железо (Fe <sup>2+</sup> + Fe <sup>3+</sup> ) 0 ... 3.00 мг/л	Из набора реагентов 1	образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	в 25 мл градуированный стакан. Добавить таблетку, измельчите стеклянным стержнем и растворите перемешивая. После 5 мин погрузите сенсор до дна считайте измерения.
Калий (K <sup>+</sup> ) 0 ... 30.0 мг/л	Калий tab Из набора реагентов 2	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавить таблетку, измельчите стеклянным Стержнем и растворите перемешивая. После 2 мин погрузите сенсор до дна и считайте измерения.
Кремневая кислота (SiO <sub>2</sub> ) 0 ... 6.00 мг/л	Двуокись кремния по. 1 Двуокись кремния по. 2 Двуокись кремния PR Из набора реагентов 2	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавить таблетку 1, измельчите стеклянным стержнем и растворите перемешивая. Через 5 минут добавьте таблетку 2 и таблетку PR и повторите действия. После 1 мин погрузите сенсор до дна и считайте измерения.
Медь (Cu <sup>2+</sup> ) 0 ... 5.00 мг/л	Медь №.1 Медь №.2 из второго набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавьте табл 1, измельчите её стеклянным стержнем, растворите помешивая. Сделайте тоже самое для табл 2. Погрузите сенсор до дна и считайте данные
Марганец (Mn) 0 ... 4.00 мг/л	Марганец LR №.1 Марганец LR №.2 из второго набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавьте табл 1, измельчите её стеклянным стержнем, растворите помешивая. Сделайте тоже самое для табл 2. После 5 мин погрузите сенсор до дна и считайте данные.
Никель(Ni <sup>2+</sup> ) 0 ... 4.00 мг/л	Никель-51 Никель-52	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный

	Из второго набора реагентов	градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	стакан.Добавить 2 уровень №8 (черные) мерных ложек реагента никеля 51 и растворить помешивая. При помощи 1-мл шприца, добавить 0.2мл реагента и перемешать, помешивая. После 5 мин погрузите сенсор до дна и считайте данные.
Нитрат (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) 0 ... 3.00 мг/л	Тестовый порошок Нитрата Тестовый нитрат НитритLR Из набора реагентов 1	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Place 20 ml of the sample solution into the nitrate test tube. Add 1 measuring spoon (integrated in the cap) of the nitrate test powder, close the tube securely and intensively shake for 1 min. Add 1 nitrate test tablet and shake again intensively for approximately 1 min until the tablethas become dissolved. After the reducing agent has settled on the floor of the nitrate test tube, invert the tube again three or four time in order to complete the flocculation of the reducing agent. Then leave the test tube to rest for a further 2 min. Of the clear solution above the sediment, care fully decant 10 ml into the 25 ml graduated beaker or suck out using a pipette. Ensure that no reducing agent is transferred. Add 1 nitrite LR tablet, crush it with glass rod and dissolve by stirring. After 10 min immerse the sensor until the bottom is reached and read the measured value.
Нитрит (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) 0 ... 2.00 мг/л	Nitrite LR из первого набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Add tablet, crush it with glass rod and dissolve by stirring. After 10 min immerse the sensor until the bottom is reached and read the measured value.
Ортофосфат (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ) 0 ...7.00 мг/л	Фосфат LR №.1 и №.2 из первого набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавьте таблетку 1, измельчите стеклянной палочкой и растворите перемешивая. Повторите действия для таблетки 2. Погрузите датчик до тех пор, пока не будет достигнуто дно, и через 3 мин не будет измерено



			значение.
Сульфат (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) 0 ... 500 мг/л	Сульфат T Из первого набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавьте таблетку 1, измельчите стеклянной палочкой и растворите перемешивая. Повторите действия для таблетки 2. Погрузите датчик до тех пор, пока не будет достигнуто дно, и через 3 мин не будет измерено значение.
Сульфит (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) 0 ... 10.0 мг/л	Сульфит LR из второго набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавьте таблетку 1, измельчите стеклянной палочкой и растворите перемешивая. Повторите действия для таблетки 2. Погрузите датчик до тех пор, пока не будет достигнуто дно, и через 3 мин не будет измерено значение.
Цинк (Zn <sup>2+</sup> ) 0..0.00.40 мг/л	Медь/цинк из второго набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавьте таблетку 1, измельчите стеклянной палочкой и растворите перемешивая. Повторите действия для таблетки 2. Погрузите датчик до тех пор, пока не будет достигнуто дно, и через 3 мин не будет измерено значение.
Плотность кальция? (Ca <sup>2+</sup> ) 0.0 ... 50.0 ммоль/л	Hardcheck-P из первого набора реагентов	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Погрузите датчик до дна и произведите калибровку.	Налейте 10 мл раствора образца в 25 мл градуированный стакан. Добавьте таблетку 1, измельчите стеклянной палочкой и растворите перемешивая. Повторите действия для таблетки 2. Погрузите датчик до тех пор, пока не будет достигнуто дно, и через 3 мин не будет измерено значение.

## 7 Собственные калибровочные кривые в CASSY Lab

- Прежде всего, добавьте подходящие реагенты к образцу и определите длину волны (LED), при которой передача является наименьшей.
- Произведите последовательность образцов с известной концентрацией и измерьте исчезновение каждого и введите концентрацию в качестве параметра.
- На новой диаграмме введите экстинкцию E по оси x и концентрацию C по оси y.
- Используйте функции свободной фитирования  $A * x + B * x^2$ , чтобы определить функциональное соотношение для  $c=f(E)$ .

- Это уравнение необходимо ввести в «Параметр / Формула».

<b>8 оборудования</b>	
Держатель для погружаемого фотометра	
<b>9 технические данные</b>	
Средние длинны волн:	455, 520, 558, 612, 696 нм
Детектор:	Кремневые фотоэлементы
Рабочая температура	0...50 °С
Материалы:	Стекло Люрана
Объем образца:	10 мл
Диаметр цилиндра жидкости	10 мм
Штепсель	Sub-D-15
Размеры:	200 мм <sup>≅</sup> 26 мм <sup>≅</sup>
Вес:	200г

## 10 Совместимость

Подключите погружаемый фотометр S к следующим модулям CASSY:

	Сенсор-CASSY (524 010)	Гнездо-CASSY (524 006)	Мобильный-CASSY (524 009)
с PC	ПО CASSY Lab версия 1.41 или новее		
Без PC	-	-	С прошивкой 1.00 или новее

Будучи членом семейства CASSY, датчик обладает следующими свойствами:

- Датчик может быть подключен в любое время.
- Подключенный датчик автоматически идентифицируется по его идентификационному сигналу.
- Измеряемые величины и диапазоны измерений устанавливаются через меню.

## 11 Обновления

Если используемое программное обеспечение или прошивка более старое, чем указано выше, требуется обновление программного обеспечения или прошивки. Текущая версия программного обеспечения CASSY Lab доступна в Интернете по адресу <http://www.ld-didactic.com>.

- Установите текущую версию программного обеспечения CASSY Lab и запустите его.
- Подключите все доступные модули CASSY к компьютеру один за другим.
- Как только вы получите запрос, обновите прошивку с помощью «Обновить модули CASSY», чтобы он соответствовал CASSY Lab.