

---

---

**Качество воды. Оценка способности органических соединений к "быстрому" и "полному" разложению аэробными микроорганизмами в водной среде. Метод с применением анализа растворенного органического углерода (DOC)**

*Water quality — Evaluation of the "ready", "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds in an aqueous medium — Method by analysis of dissolved organic carbon (DOC)*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ff6d28e1-a8f1-41a6-a282-bd28867437fc/iso-7827-2010>

J

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R (Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 7827:2010(R)

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 7827:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ff6d28e1-a8f1-41a6-a282-bd28867437fc/iso-7827-2010>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2010

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

|   |    |
|---|----|
| Предисловие.....  | iv |
| 1 Область применения .....                                    | 1  |
| 2 Нормативные ссылки .....                                    | 2  |
| 3 Термины и определения .....                                 | 2  |
| 4 Сущность метода.....  | 3  |
| 5 Условия испытания.....                                      | 4  |
| 6 Реактивы .....  | 4  |
| 7 Аппаратура и материалы .....                                | 5  |
| 8 Проведение испытания .....                                  | 5  |
| 9 Расчет и обработка результатов .....                        | 8  |
| 10 Достоверность анализа.....                                 | 10 |
| 11 Протокол испытания.....                                    | 10 |
| Приложение А (информативное) Типичная кривая разложения ..... | 12 |
| Приложение В (информативное) Интерпретация результатов .....  | 13 |
| Библиография.....   | 15 |

ISO 7827:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ff6d28e1-a8f1-41a6-a282-bd28867437fc/iso-7827-2010>

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) представляет собой всемирную федерацию, состоящую из национальных органов по стандартизации (комитеты-члены ISO). Работа по разработке международных стандартов обычно ведется Техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в теме, для решения которой образован данный технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ISO, также принимают участие в работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Части 2 Директив ISO/IEC.

Основное назначение технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые Техническими комитетами, направляются комитетам-членам на голосование. Для их опубликования в качестве международных стандартов требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, участвовавших в голосовании.

Внимание обращается на тот факт, что отдельные элементы данного документа могут составлять предмет патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию каких-либо или всех подобных патентных прав.

ISO 7827 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 147, *Качество воды*, Подкомитетом SC 5, *Биологические методы*.

Настоящее третье издание отменяет и заменяет второе издание (ISO 7827:1994) после технического пересмотра.

# Качество воды. Оценка способности органических соединений к "быстрому" и "полному" разложению аэробными микроорганизмами в водной среде. Метод с применением анализа растворенного органического углерода (DOC)

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Лица, использующие данный международный стандарт, должны быть знакомы с обычной лабораторной практикой. Настоящий международный стандарт не ставит целью решить все проблемы безопасности, связанные с ее использованием. Пользователь данного международного стандарта сам несет ответственность за разработку соответствующей техники безопасности и правил охраны здоровья, а также за обеспечение соответствия условиям всех национальных регламентов

**ВНИМАНИЕ!** — очень важно, чтобы испытания, проводимые в соответствии с данным международным стандартом, выполнял подготовленный соответствующим образом персонал.

**МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ** — Активный ил и сточные воды содержат потенциально патогенные микроорганизмы. Поэтому при обращении с ними необходимо принимать соответствующие меры предосторожности. Необходимо с осторожностью обращаться с токсичными соединениями и веществами, свойства которых неизвестны.

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает метод оценки способности аэробных микроорганизмов к «быстрому» и «полному» разложению органических веществ в определенном диапазоне концентраций. В данном контексте настоящий международный стандарт также дает конкретные определения терминов «быстрое» и «полное» микробиологическое разложение.

Этот метод применим к органическим веществам, а именно:

- a) растворимым в концентрации, используемой в условиях испытания [концентрации растворенного органического углерода (DOC) от 10 мг/л до 40 мг/л];
- b) нелетучим или имеющим пренебрежимо малую упругость паров в условиях испытания;
- c) незначительно адсорбируемым на стекле и активном иле;
- d) не подавляющим для испытываемых микроорганизмов в концентрации, выбранной для испытания.

Данный метод не подходит для сточных вод, поскольку в них обычно в значительном количестве содержится растворимый в воде органический углерод, который не включается в измерения DOC.

## 2 Нормативные ссылки

Нижеследующие документы являются обязательными для применения данного документа. Для датированных ссылок действительно только указанное издание. В случае недатированных ссылок используется последняя редакция документа, на который дается ссылка (включая все изменения).

ISO 8245, *Качество воды. Руководство по определению общего органического углерода (TOC) и растворенного органического углерода (DOC)*

ISO 9408, *Качество воды. Оценка способности органических соединений к полному аэробному биохимическому разложению в водной среде методом определения потребности в кислороде в закрытом респирометре*

ISO 9439, *Качество воды. Оценка способности органических соединений к полному аэробному биохимическому разложению в водной среде. Метод анализа выделенного диоксида углерода*

## 3 Термины и определения

Применительно к настоящему документу используются следующие термины и определения.

### 3.1 время (микро)биологического разложения degradation time

$t_2$   
время от момента завершения лаг-периода,  $t_1$ , до момента достижения 90 % от максимального уровня биоразложения

ПРИМЕЧАНИЕ Время разложения выражается в днях.

### 3.2 присущее биоразложение inherent biodegradation

достигнутый уровень биоразложения, который указывает на малую вероятность того, что испытуемое соединение устойчиво в данной окружающей среде

ПРИМЕЧАНИЕ См. Приложение В.

### 3.3 лаг-период lag time

$t_1$   
время от начала испытания до момента, когда разложилось 10 % рассматриваемых веществ

ПРИМЕЧАНИЕ Лаг-период выражается в днях.

### 3.4 максимальный уровень биоразложения maximum level of biodegradation

степень биоразложения химического соединения или органического вещества в ходе испытания, после которой дальнейшего биоразложения в процессе испытания не происходит

**3.5****первичное биоразложение  
primary biodegradation**

структурное изменение (преобразование) химического соединения микроорганизмами, в результате чего это соединение теряет конкретные свойства

**3.6****«быстрое» биоразложение  
“ready” biodegradation**

уровень биоразложения, достигнутый в определенных условиях, который указывает, что анализируемое соединение будет подвергаться биоразложению быстро и полностью в аэробных условиях в водной среде

ПРИМЕЧАНИЕ См. Приложение В.

**3.7****взвешенные твердые частицы  
suspended solids**

〈активный ил〉 твердое вещество активного ила с диаметром частицы >45 мкм

ПРИМЕЧАНИЕ Концентрацию твердых взвешенных частиц получают фильтрованием или центрифугированием известного объема ила в установленных условиях, просушиванием при температуре 105 °С, и корректированием объема пробы. Концентрацию твердых взвешенных частиц выражают в миллиграммах на литр.

**3.8****“полное” биоразложение  
“ultimate” biodegradation**

разрушение химического соединения или органического вещества под действием микроорганизмов до диоксида углерода, воды и минеральных солей любых других присутствующих элементов (минерализация), и производство новой биомассы

**4 Сущность метода**

Биоразложение органических веществ аэробными микроорганизмами в минеральной среде определяется при измерении концентрации DOC. Органическое вещество является единственным источником углерода в этой среде. Концентрация используемого вещества такова, что начальное содержание DOC в данной среде составляет от 10 мг/л до 40 мг/л. При необходимости можно использовать концентрации выше чем 40 мг/л. испытательный раствор аэрируют в темном месте или при рассеянном освещении при температуре 22 °С ± 2 °С.

Биоразложение наблюдают путем измерения DOC в начале (день 0-й), и в конце испытания (день 28-й или, при необходимости, позже), и, как минимум, в трех промежуточных точках. Относительное уменьшение концентрации DOC рассчитывают на каждом временном интервале и на этих данных основывают способность к биоразложению органического вещества. Специальный анализ может дать дополнительную информацию по первичному биоразложению.

Это испытание не подходит для соединений, которые являются ингибиторами в используемой в испытании концентрации. Их подавляющее воздействие можно определить в соответствии с 8.3 или при использовании любого другого метода определения подавляющего воздействия вещества на бактерии (например, ISO 8192<sup>[1]</sup>).

Условия, установленные в настоящем международном стандарте, не обязательно соответствуют оптимальным условиям для максимального биоразложения. Испытания на способность к быстрому биоразложению имеют максимально жесткие условия, и вещество, которое проходит такие испытания, считается веществом, быстро и полностью разлагаемым в любом аэробном объекте окружающей природной среды, особенно на станциях по очистке сточных вод. В отношении альтернативных методов биоразложения см. ISO/TR 15462<sup>[6]</sup>.

См. Приложение В в отношении информации по интерпретации результатов.

## 5 Условия испытания

Инкубация должна проводиться в темном месте или в рассеянном свете в замкнутом пространстве, в котором поддерживается температура  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  и не содержится паров, которые являются токсичными для микроорганизмов.

## 6 Реактивы

Используются реактивы только признанной аналитической чистоты (там где применяется).

**6.1 Вода**, дистиллированная или деминерализованная, содержащая менее 10 % от первоначального содержания DOC, введенного анализируемым соединением, чтобы установить приемлемую воспроизводимость.

### 6.2 Испытательная среда

#### 6.2.1 Состав

##### 6.2.1.1 Раствор А

|   |          |
|---|----------|
| Безводный дигидрофосфат калия, $\text{KH}_2\text{PO}_4$                           | 8,5 г    |
| Безводный гидрофосфат калия, $\text{K}_2\text{HPO}_4$                             | 21,75 г  |
| Дигидрат гидрофосфата натрия, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 33,4 г   |
| Хлорид аммония, $\text{NH}_4\text{Cl}$  | 0,5 г    |
| Вода (6.1), количество, необходимое для доведения объема до                       | 1 000 мл |

Измеряют значение pH раствора, которое должно составлять  $7,4 \pm 0,2$ . В противном случае готовят новый раствор.

##### 6.2.1.2 Раствор В

Растворяют 22,5 г гептагидрата сульфата магния ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) в воде (6.1) и доводят до 1 000 мл.

##### 6.2.1.3 Раствор С

Растворяют 27,5 г безводного хлорида кальция ( $\text{CaCl}_2$ ) в воде (6.1) и доводят до 1 000 мл.

##### 6.2.1.4 Раствор D

Растворяют 0,25 г гептагидрата хлорида железа(III) ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) в воде (6.1) и доводят до 1 000 мл. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

Необходимости приготовления этого раствора непосредственно перед использованием можно избежать, если добавить каплю концентрированной соляной кислоты (HCl) или 0,4 г/л этилендиаминотетрауксусной кислоты (ЭДТА = EDTA).

## 6.2.2 Приготовление

Для получения 1 л испытательной среды добавляют примерно к 500 мл воды (6.1):

- a) по 1 мл каждого из растворов В, С, и D;
- b) 10 мл раствора А.

Доводят до 1 000 мл водой (6.1). Раствор А добавляют последним, чтобы избежать преципитации солей. Испытательную среду готовят непосредственно перед использованием. Растворы А – С можно хранить в течение до 6 месяцев в защищенном от света месте при комнатной температуре, а раствор D) (с консервантами) в течение 3 месяцев.

## 7 Аппаратура и материалы

Обеспечивают тщательную промывку всей стеклянной посуды и, особенно, отсутствие на ней органического или токсичного материала.

Используют обычное лабораторное оборудование и, в частности, следующее.

**7.1 Достаточно чувствительное оборудование**, для измерения DOC в диапазоне концентраций от 0,5 мг/л до 40 мг/л, определенных в соответствии с ISO 8245.

**7.2 Центрифуга**, обеспечивающая обработку образцов при ускорении 40 000 м/с<sup>2</sup>, для концентрации твердых частиц ила и подготовки проб к анализу DOC.

**7.3 Устройство для встряхивания** или **устройство для перемешивания**, для аэрации и перемешивания.

**7.4 Инкубатор**, или **термостат**, обеспечивающий поддержание испытуемых растворов при температуре 22 °C ± 2 °C, в темном месте или в рассеянном свете.

**7.5 рН-метр.**

**7.6 Конические колбы**, подходящей емкости (например, 2 000 мл).

**7.7 Устройство для фильтрования**, с **фильтрами** подходящей пористости (номинальный диаметр отверстий от 0,2 мкм до 0,45 мкм), которые адсорбируют или выделяют органический углерод в минимальной степени.

## 8 Проведение испытания

### 8.1 Приготовление испытательных растворов

#### 8.1.1 Раствор испытуемого вещества

Готовят исходный раствор испытуемого вещества в воде (6.1) или испытательной среде (6.2). Разбавляют подходящий объем этого раствора в испытательной среде, чтобы получить конечную концентрацию органического углерода от 10 мг/л и 40 мг/л. Вещества с низкой растворимостью (от 10 мг/л до 100 мг/л) можно добавлять непосредственно к содержимому испытательного сосуда, обеспечивая полное растворение вещества. (F<sub>T</sub> в 8.3.1).

### 8.1.2 Раствор контрольного вещества

Готовят исходный раствор контрольного вещества (органическое соединение с известной высокой способностью к биоразложению, например, ацетат натрия, бензоат натрия или анилин) таким же образом, как в 8.1.1, чтобы получить конечную концентрацию органического углерода от 10 мг/л и 40 мг/л. ( $F_C$  в 8.3.1).

### 8.1.3 Раствор для проверки ингибирования

Если необходимо, готовят раствор, содержащий в испытательной среде (6.2) испытуемое вещество и контрольное вещество в соответствующих концентрациях, используемых для приготовления растворов в 8.1.1 и 8.1.2. ( $F_I$  в 8.3.1).

## 8.2 Приготовление инокулятов

### 8.2.1 Общие положения

Посевной материал готовят с использованием источников, установленных в 8.2.2 – 8.2.4, или их смесь, чтобы получить популяцию микробов, обладающую достаточной биоразлагающей активностью. используют необходимый объем для посева (см. Примечание 2).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 При определенных обстоятельствах можно использовать адаптированный инокулят, при условии четкого указания в результатах испытания (например, относительное биоразложение =  $w$  %, при использовании адаптированного инокулята) и подробного описания метода адаптации в протоколе испытания. Адаптированные инокуляты можно получить из лабораторных испытаний на биоразложение, проводимых в различных условиях [например, испытание Зан-Велленса (Zahn-Wellens) (ISO 9888<sup>[3]</sup>) и испытание SCAS (ISO 9887<sup>[2]</sup>)] или на образцах, собранных в местах, где имеются соответствующие условия окружающей среды (например, на водоочистных станциях, имеющих дело с такими же соединениями, или в загрязненных зонах). Если используется адаптированный посевной материал, результаты интерпретируют как демонстрацию того, что испытуемое соединение является "по сути" разлагаемым под действием микроорганизмов (см. Приложение В).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 "Подходящий объем" означает:

- а) достаточный, чтобы получить популяцию, которая обладает достаточной биоразлагающей активностью;
- б) разлагающий контрольное вещество(а) до установленного процента (см. Приложение В);
- в) дающий от  $10^3$  до  $10^6$  активных клеток на миллилитр конечной смеси;
- г) дающий концентрацию активного ила, не превышающую эквивалент 30 мг/л в конечной смеси;
- е) вносящий количество DOC в испытательный раствор менее, чем 10 % от вводимого испытуемым соединением (например, <4 мг/л при испытуемой концентрации 40 мг/л).

### 8.2.2 Инокулят из сточных вод вторичной очистки

Берут пробу сточных вод вторичной очистки, собранную на станции очистки сточных вод или лабораторной очистной установке, обрабатывающей преимущественно бытовые сточные воды. Тщательно перемешивают, выдерживают пробу в аэробных условиях и используют ее в день отбора.

Из этой пробы готовят инокулят следующим образом:

- а) дают пробе сточных вод отстояться в течение 1 ч;
- б) отбирают нужный объем надосадочной жидкости (см. Примечание 2 к 8.2.1).

### 8.2.3 Инокулят со станции аэрации сточных вод активным илом

Берут пробу активного ила, собранного на стадии аэрации или из трубы рециркуляции активного ила очистного сооружения или лабораторной установки, применяемой для очистки бытовых сточных вод. Тщательно перемешивают, выдерживают пробу в аэробных условиях и используют ее в день отбора. Если необходимо (см. Примечание 2 к 8.2.1), промывают инокулят, чтобы понизить концентрацию в нем DOC посредством центрифугирования и повторного суспендирования твердых частиц ила в минеральной среде (6.2).

Перед использованием определяют концентрацию взвешенных твердых частиц. Если необходимо, концентрируют ил посредством отстаивания, так чтобы объем ила, добавляемого в аналитическую пробу, был минимальным. Добавляют требуемый объем, чтобы получить не более 30 мг/л взвешенных твердых частиц в конечной смеси.

Другим вариантом является использование гомогенизированного ила при концентрации взвешенных частиц от 3 г до 5 г/л. Обрабатывают ил в блендере в течение до 2 мин, но не дают при этом температуре подняться выше 25 °С. Отстаивают жидкость в течение 30 мин и используют надосадочную жидкость в качестве посевного материала в объеме 10 мл на литр испытательной среды.

### 8.2.4 Инокулят из поверхностных вод

Берут пробу из соответствующего водоема. Выдерживают пробу в аэробных условиях и используют ее в день отбора.

Берут требуемый объем в качестве инокулята (см. Примечание 2 к 8.2.1).

## 8.3 Проведение испытания

### 8.3.1 Подготовка испытательной и контрольной емкости

Берут в достаточном количестве конические колбы (7.6) подходящей вместимости (например, 2 000 мл, но допускается также применение колб другой вместимости и формы), чтобы получить:

- a) не менее двух испытательных колб (обозначенных  $F_T$ ), содержащих 1 000 мл испытуемого раствора (8.1.1);
- b) не менее двух колб для холостого опыта (обозначенных  $F_B$ ), содержащих 1 000 мл испытательной среды (6.2);
- c) не менее одной колбы для проверки методики (обозначенной  $F_C$ ), содержащей 1 000 мл раствора контрольного соединения (8.1.2);
- d) при необходимости, одну колбу для проверки возможного ингибиторного эффекта испытуемого соединения (обозначенную  $F_I$ ), содержащую 1 000 мл раствора для проверки на ингибирование (8.1.3);
- e) при необходимости, одну колбу для проверки возможного удаления органического углерода за счет абиотических факторов (обозначенную  $F_S$ ) содержащую 1 000 мл испытуемого раствора (8.1.1), но без инокулята, стерилизованную добавлением, например, 1 мл/л раствора, содержащего 10 г/л хлорида ртути(II) ( $HgCl_2$ ) или другого подходящего неорганического токсичного вещества для предотвращения микробной активности, или посредством фильтрации — при анализе очень чувствительных к разложению веществ рекомендуется добавлять некоторое количество токсичного вещества через две недели после начала эксперимента.