

**Охрана окружающей среды и природопользование. Климат  
Выбросы и поглощение парниковых газов  
ПРАВИЛА РАСЧЕТА ПОГЛОЩЕНИЯ ОЗЕРНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Клімат  
Выкіды і паглыннанне парніковых газаў  
ПРАВИЛЫ РАЗЛІКУ ПАГЛЫНАННЯ АЗЕРНЫМІ ЭКАСІСТЭМАМІ**

Издание официальное



**Минприроды**

**Минск**

**Ключевые слова:** климат, парниковые газы, озерная экосистема, диоксид углерода, углерод, сапропелевая залежь

---

### Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».

1 РАЗРАБОТАН Государственным научным учреждением «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси»

ВНЕСЕН управлением регулирования воздействий на атмосферный воздух и водные ресурсы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 5 сентября 2011 г. № 13-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Минприроды Республики Беларусь

---

**Содержание**

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины и определения.....	2
4	Общие положения.....	2
5	Правила расчета поглощения диоксида углерода озерными экосистемами.....	3
	Приложение А (справочное) .....	5
	Библиография.....	8

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**

---

**Охрана окружающей среды и природопользование. Климат  
Выбросы и поглощение парниковых газов  
ПРАВИЛА РАСЧЕТА ПОГЛОЩЕНИЯ ОЗЕРНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ****Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Клімат  
Выкіды і паглыннанне парніковых газаў  
ПРАВІЛЫ РАЗЛІКУ ПАГЛЫНАННЯ АЗЕРНЫМІ ЭКАСІСТЭМАМІ**

Environmental protection and nature use. Climate  
Emissions and absorption of greenhouse gases  
Rules for calculation the absorption by lake ecosystems

---

**Дата введения 2012-01-01****1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает правила расчета среднегодового поглощения диоксида углерода естественными озерными экосистемами в зависимости от типа сапропеля в залежи на основе данных государственного статистического учета их площадей и научно обоснованных нормативов поглощения с 1 га.

Требования настоящего технического кодекса обязательны для применения государственными органами, научными, научно-исследовательскими и другими организациями при:

- оценке воздействия на атмосферный воздух;
- подготовке предложений о реализации проектов совместного осуществления (PIN);
- подготовке бизнес-планов, инвестиционных проектов;
- ведении отчетности о выбросах парниковых газов в атмосферный воздух;
- составлении и ведении государственного кадастра парниковых газов;
- иных мероприятиях по смягчению воздействия на климат и охране атмосферного воздуха, предусмотренных законодательством Республики Беларусь.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 17.12-02-2008 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Порядок и правила проведения работ по экологической реабилитации выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот и предотвращению нарушений гидрологического режима естественных экологических систем при проведении мелиоративных работ

ГОСТ 2408.1-95 Угли бурые, каменные, антрацит, горючие сланцы и торф. Методы химического анализа. Метод определения содержания углерода и водорода

Примечание - При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины и определения**

В настоящем техническом кодексе применяют термины с соответствующими определениями:

**3.1 влажность сапропелевых отложений:** Отношение массы воды, находящейся в сапропеле, к его общей массе, выраженное в процентах [1].

**3.2 водоем:** Водный объект в углублении суши, характеризующийся замедленным движением воды или полным его отсутствием (озеро, водохранилище, пруд, пруд-копань) [2].

**3.3 естественная экологическая система:** Объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (объекты растительного и животного мира) и неживые ее компоненты взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией (ТКП 17.12-02), [3].

**3.4 зольность сапропелевых отложений:** Отношение массы минеральной части сапропеля ко всей массе, выраженное в процентах [1].

**3.5 парниковый газ (greenhouse gas); ПГ:** Газ, который поглощает видимый свет и повторно выделяет инфракрасное излучение [4].

**3.6 поглотитель парниковых газов (greenhouse gas sink):** Физическая единица или процесс, удаляющие парниковые газы из атмосферы [4].

**3.7 сапропель:** Тонкоструктурные, коллоидные отложения пресноводных водоемов, содержащие не менее 15 % органического вещества, а также неорганические компоненты биогенного и привносного характера [5].

**3.8 сапропелевая залежь:** Вертикальное сочетание отдельных видов сапропеля, от пелогена до минерального ложа озера, или подстилающих озерных песков, глины, торфяных слоев [5].

**3.9 типы сапропелевых отложений:** Высшая таксономическая единица классификации сапропелевых отложений, отражающая условия сапропеленакопления по характеру минерального питания озера [1].

### **4 Общие положения**

**4.1** Биологические и геохимические процессы, происходящие в естественных озерных экосистемах, приводят к поглощению диоксида углерода в зависимости от водного режима, климатических условий и минерального питания. Водно-минеральное питание отражает тип сапропелевых отложений.

**4.2** Согласно [5]–[8] выделено четыре типа сапропеля: органический, кремнеземистый, карбонатный и смешанный. Промышленно-генетическая классификация отражает генезис озерных отложений, обосновывает наиболее рациональные области использования выделенных типов и классов с учетом их состава.

**4.3** Разработка национальных удельных показателей расчета поглощения диоксида углерода естественной озерной экосистемой в зависимости от типа сапропелевой залежи необходима для ведения государственного кадастра парниковых газов в соответствии с методологией Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и решениями Конференции Сторон Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК) и Конференции Сторон, действующих в качестве совещания Сторон Киотского протокола.

**4.4** Целью разработки национальных удельных показателей является получение достоверных данных о поглощении диоксида углерода естественными озерными экосистемами в зависимости от типа сапропеля в залежи.

**4.5** Правила расчета национальных удельных показателей поглощения диоксида углерода озерными экосистемами в зависимости от типа сапропелевых залежей включают:

- установление среднего значения ежегодного вертикального прироста слоя сапропеля в залежи различных типов;
- установление средних значений влаги, зольности, объемной массы сапропеля в залежи различных типов;
- установление среднего значения содержания углерода в органическом веществе сапропеля различных типов;
- установление среднего значения содержания углерода в карбонатах кальция сапропелевой залежи различных типов;
- расчет годового поглощения диоксида углерода естественной озерной экосистемой в зависимости от типа сапропеля в залежи.

**4.6** При проведении оценки поглощения диоксида углерода естественной озерной экосистемой в зависимости от типа сапропеля в залежи, определенной на основании инструментальных измерений, материальных балансов, аналитических расчетов следует применять значения удельных показателей, приведенные в Приложениях.

## 5 Правила расчета поглощения диоксида углерода озерными экосистемами

**5.1** Диоксид углерода выводится из атмосферы и накапливается в озерных экосистемах двумя путями: в органическом веществе различных типов сапропеля в виде органического углерода и карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ).

**5.2** Валовое поглощение диоксида углерода из атмосферы естественной озерной экосистемой в зависимости от типа сапропеля  $M_{\text{CO}_2}$ , т/год, вычисляется по формуле

$$M_{\text{CO}_2} = S \times (3.67 \times M_C + 0.55 \times M_{\text{CaCO}_3}), \quad (1)$$

где  $S$  – площадь сапропелевой залежи, га;

3,67 – коэффициент перевода углерода в углекислый газ, равный отношению относительной молекулярной массы диоксида углерода к относительной атомной массе углерода;

$M_C$  – удельный показатель ежегодного накопления органического углерода сапропелевой залежью, т/(год·га), определяемый по 5.3;

0,55 – коэффициент перевода карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) в углекислый газ, равный отношению относительной молекулярной массы диоксида углерода к относительной молекулярной массе карбоната кальция;

$M_{\text{CaCO}_3}$  – удельный показатель ежегодного накопления карбонатов сапропелевой залежью, т/(год·га), определяемый по 5.4.

Примечание – Удельные показатели ежегодного поглощения диоксида углерода из атмосферы естественной озерной экосистемой, накопления углерода и карбонатов сапропелевой залежью и процент  $\text{CaCO}_3$  от общего содержания на сухое вещество различных типов сапропеля представлены в таблицах А.1, А.2, А.3, А.4 Приложения А.

**5.3** Удельный показатель ежегодного накопления углерода сапропелевой залежью  $M_C$ , т/(год·га), рассчитывается по формуле

$$M_C = 10^3 \times h \times \gamma \times K_W \times K_{MB} \times K_C, \quad (2)$$

## ТКП 17.09-03-2011

где  $10^3$  – переводной коэффициент,  $\text{м}^2$  в га;

$h$  – ежегодный вертикальный прирост слоя сапропеля, м, определяемый по отношению возраста озерных отложений к их глубине, принимается согласно [10] по таблице А.7 (Приложение А);

$\gamma$  – объемная масса сапропеля в залежи,  $\text{т}/\text{м}^3$ ; определяемая по [9];

$K_W$  – коэффициент влажности сапропеля в залежи, определяемый согласно 5.3.1;

$K_{MB}$  – коэффициент зольности сапропеля в залежи, определяемый согласно 5.3.2;

$K_C$  – коэффициент содержания углерода в органическом веществе сапропеля, определяемый согласно 5.3.3.

Примечание – Средние значения объемной массы сапропеля, коэффициента зольности, влажности, содержания углерода в органическом веществе, ежегодного вертикального прироста сапропелевого слоя представлены в таблицах А.5, А.6, А.7 (Приложение А).

**5.3.1** Коэффициент влажности сапропеля в залежи  $K_W$  рассчитывается по формуле

$$K_W = \frac{100 - W}{100}, \quad (3)$$

где  $W$  – влажность сапропеля, %, определяемая по [1], а при отсутствии данных принимаемая по таблице А.8 Приложения А.

**5.3.2** Коэффициент зольности сапропеля в залежи  $K_{MB}$  рассчитывается по формуле

$$K_{MB} = \frac{100 - A^C}{100}, \quad (4)$$

где  $A^C$  – зольность сапропеля, %, определяемая по [1], а при отсутствии данных принимаемая по таблице А.8 Приложения А.

**5.3.3** Коэффициент содержания углерода в органическом веществе сапропеля  $K_C$  рассчитывается по формуле

$$K_C = \frac{C}{100}, \quad (5)$$

где  $C$  – содержание углерода в органическом веществе сапропеля, %, определяемое по ГОСТ 2408.1, а при отсутствии данных принимаемое по таблице А.8 Приложения А.

**5.4** Удельный показатель ежегодного накопления карбонатов сапропелевой залежью  $M_{CaCO_3}$ ,  $\text{т}/(\text{год} \cdot \text{га})$ , рассчитывается по формуле

$$M_{CaCO_3} = 10^3 \times h \times \gamma \times K_W \times K_{CaCO_3}, \quad (6)$$

где  $h$ ,  $\gamma$ ,  $K_W$  – то же что и в формуле (2);

$K_{CaCO_3}$  – коэффициент содержания  $CaCO_3$  в залежи сапропеля, определяемый по таблице А.2 Приложения А.

**Приложение А  
(справочное)**

**Таблица А.1 – Удельные показатели ежегодного поглощения диоксида углерода естественной озерной экосистемой и накопления органического углерода сапропелевой залежью в зависимости от типов сапропеля согласно [10]**

Тип сапропеля	Удельный показатель накопления отложений углерода ( $C_{орг.}$ ) в сапропеле, т/га в год	Удельный показатель поглощения $CO_2$ озерной экосистемой в пересчете с углерода, т/га в год
Органический	0,152	0,559
Кремнеземистый	0,092	0,337
Карбонатный	0,156	0,572
Смешанный	0,113	0,414

**Таблица А.2 – Коэффициент содержания карбоната кальция ( $CaCO_3$ ) в в зависимости от типов сапропеля согласно [12]**

Тип сапропеля	Процент $CaCO_3$ от общего содержания сапропеля на сухое вещество, %	Коэффициент содержания карбоната кальция ( $CaCO_3$ ) в сапропелевой залежи
Органический	4,3	0,04
Кремнеземистый	7,8	0,08
Карбонатный	57,3	0,57
Смешанный	21,4	0,21

**Таблица А.3 – Удельные показатели ежегодного поглощения диоксида углерода естественной озерной экосистемой и накопления углерода в карбонатах кальция ( $CaCO_3$ ) в зависимости от типов сапропеля согласно [10]**

Тип сапропеля	Удельный показатель накопления углерода в $CaCO_3$ сапропеля, т/га в год	Удельный показатель поглощения $CO_2$ озерной экосистемой в пересчете с углерода, т/га в год
Органический	$0,079 \times 10^{-2}$	0,0029
Кремнеземистый	$0,086 \times 10^{-2}$	0,0032
Карбонатный	$1,072 \times 10^{-2}$	0,0393
Смешанный	$0,29 \times 10^{-2}$	0,0106



**Таблица А.4 – Суммарные удельные показатели ежегодного поглощения диоксида углерода естественной озерной экосистемой и накопления углерода в зависимости от типов сапропеля согласно [10]**

Тип сапропеля	Суммарный удельный показатель накопления углерода, т/га в год	Суммарный удельный показатель поглощения CO <sub>2</sub> сапропелевой залежи в пересчете с углерода, т/га в год
Органический	$15,279 \times 10^{-2}$	0,562
Кремнеземистый	$9,286 \times 10^{-2}$	0,340
Карбонатный	$16,672 \times 10^{-2}$	0,611
Смешанный	$11,59 \times 10^{-2}$	0,425

**Таблица А.5 – Средние значения коэффициентов влажности (K<sub>w</sub>), зольности (K<sub>мв</sub>), содержания углерода в органическом веществе (K<sub>c</sub>) в зависимости от типа сапропеля согласно [5], [10], [11]**

Тип сапропеля	K <sub>w</sub>	K <sub>мв</sub>	K <sub>c</sub>
Органический	0,069	0,764	0,547
Кремнеземистый	0,077	0,458	0,522
Карбонатный	0,146	0,278	0,586
Смешанный	0,093	0,461	0,562

**Таблица А.6 – Средние значения объемной массы (γ) сапропеля в залежи в зависимости от типа сапропеля согласно [5], [11]**

Тип сапропеля	γ, т/м <sup>3</sup>
Органический	1,100
Кремнеземистый	1,160
Карбонатный	1,170
Смешанный	1,090

**Таблица А.7 – Средний ежегодный вертикальный прирост сапропелевого слоя согласно [10]**

Тип сапропеля	Ежегодный прирост сапропелевого слоя, м
Органический	0,00048
Кремнеземистый	0,00043
Карбонатный	0,00056
Смешанный	0,00043

**Таблица А.8 – Средние значения влажности (W), зольности (A<sup>c</sup>), содержания углерода (C) в органическом веществе в зависимости от типа сапропеля согласно [5], [11]**

Тип сапропеля	W, %	A <sup>c</sup> , %	C, %
Органический	93,1	23,6	54,7
Кремнеземистый	92,3	54,2	52,2
Карбонатный	85,4	72,2	58,6
Смешанный	90,7	53,9	56,2

## Библиография

- [1] Инструкция по использованию сапропелевых лечебных грязей для оздоровления и санаторно-курортного лечения. Мн., 2008.
- [2] Водный кодекс Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. №191-З.
- [3] Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII в редакции Закона Республики Беларусь от 17 июля 2002 г. № 126-З.
- [4] Международный стандарт ISO 14064-1:2006 (ИСО 14064-1:2006) Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals  
Газы, вызывающие парниковый эффект. Часть 1. Технические требования и руководство для организаций по определению количества и составлению отчетов о выделении и удалении газов, вызывающих парниковый эффект  
*Неофициальный перевод БелГИИС*  
*Перевод с английского (en)*
- [5] Методические указания по поискам и разведке озерных месторождений сапропелей БССР. Мн.: Наука и техника. 1986.
- [6] Пидопличко А.П. Озерные отложения Белорусской ССР (генезис, стратиграфия и некоторые качественные особенности). Мн.: Наука и техника, 1975.
- [7] Лиштван, И.И. Промышленно-генетическая классификация сапропелей БССР / И.И. Лиштван, М.З. Лопотко, С.В. Богданов // История озер в СССР: тез. докл. VI Всесоюз. совещания / АН ЭССР, ин-т геологии; под ред. А.В. Раукаса, Л.А. Саарсе. Таллин: АН ЭССР, 1983. Т. 2. С. 114-115.
- [8] Лопотко М.З, Евдокимова Г.А. Сапропели и продукты на их основе / Под ред. Н.В. Кислова. Мн.: Наука и техника. 1986.
- [9] Семенский Е.П. Технический анализ торфа. М., 1966.
- [10] Отчет по НИР «Разработать методы оценки поглощения и эмиссии диоксида углерода болотными экосистемами». Мн., ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», 2009. 130 с.
- [11] Курзо Б. В., Богданов С. В. Генезис и ресурсы сапропелей Белоруссии. / Под ред. Н. Н. Бамбалова. Мн., 1989.
- [12] Курзо Б.В. Горно-геологические условия формирования месторождений сапропеля, экологобезопасные технологии их разработки и комплексное использование сапропелевых ресурсов Беларуси: Дис. ... д-ра техн. наук. Мн., 2007.