ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59739— 2021

Оптика и фотоника

ПОКРЫТИЯ ОПТИЧЕСКИЕ

Классификация

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт физической оптики, оптики лазеров и информационных оптических систем Всероссийского научного центра «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ФГУП «НИИФООЛИОС ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2021 г. № 1118-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Обозначения 3
5 Классификация 4
6 Обозначения покрытий 6
Приложение А (справочное) Примеры применения оптических покрытий различных видов 7
Приложение Б (рекомендуемое) Оптические параметры, подлежащие контролю в зависимости от вида покрытия 8
Приложение В (справочное) Сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, приведенных в настоящем стандарте, с ГОСТ Р ИСО 9211-1 9
Приложение Г (справочное) Сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, приведенных в настоящем стандарте, с ГОСТ 2.412 10

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Оптика и фотоника

ПОКРЫТИЯ ОПТИЧЕСКИЕ

Классификация

Optics and photonics. Optical coatings. Classification

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на однослойные и многослойные оптические покрытия, наносимые на поверхность оптических элементов, и устанавливает классификацию по типам и видам в зависимости от назначения и способа нанесения слоев, их условные обозначения в конструкторской и технологической документации, а также основные параметры и методы контроля.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.412 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий

ГОСТ Р 59608.3 (ИСО 9211-3:2008) Оптика и фотоника. Покрытия оптические. Часть 3. Классификация по стойкости к воздействию внешних факторов и методы испытаний

ГОСТ Р ИСО 9211-1 Оптика и оптические приборы. Покрытия оптические. Часть 1. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **оптическое покрытие:** Тонкая (соизмеримая с длиной волны излучения), в т. ч. многослойная пленка, наносимая на оптическую деталь с целью улучшения ее оптических свойств.

Примечание — Оптическое покрытие представляет собой один или несколько слоев диэлектрических или металлических материалов, нанесенных на поверхность оптического элемента с целью существенного изменения его оптических параметров и эксплуатационных характеристик.

Издание официальное

3.2 Термины и определения, относящиеся к типам оптических покрытий

3.2.1 **отражающее покрытие:** Покрытие, увеличивающее отражающую способность поверхности оптического элемента в заданном диапазоне длин волн.

3.2.2 **просветляющее (антиотражающее) покрытие:** Покрытие, уменьшающее отражающую способность поверхности оптического элемента в заданном диапазоне длин волн, как правило, увеличивающее пропускание излучения.

3.2.3 **фильтрующее покрытие:** Покрытие, выборочно изменяющее пропускающую способность оптического элемента в указанном диапазоне длин волн.

3.2.4 **делительное покрытие:** Покрытие, разделяющее падающий поток излучения в заданном диапазоне длин волн на два пучка, проходящий и отраженный.

Примечание — Распределение энергии каждого пучка воспроизводится, в основном, неселективным образом.

3.2.5 **поляризующее покрытие:** Покрытие, изменяющее состояние поляризации исходящего электромагнитного излучения в заданном диапазоне длин волн.

3.2.6 **светопоглощающее покрытие:** Покрытие, поглощающее определенное количество падающего потока излучения в заданном диапазоне длин волн.

3.2.7 **топологическое покрытие:** Покрытие, свойства которого изменяются в зависимости от координаты на поверхности оптического элемента.

3.2.8 **линейное топологическое покрытие:** Покрытие, оптические свойства которого имеют линейную зависимость от поперечной координаты.

3.2.9 **гауссово топологическое покрытие:** Покрытие, оптические свойства которого имеют гауссово распределение в полярной системе координат.

3.2.10 **топологическое покрытие со сглаженным краем:** Покрытие, предназначенное для уменьшения краевых дифракционных эффектов оптического элемента.

3.2.11 **защитное покрытие:** Покрытие, уменьшающее воздействие внешней среды на оптический элемент.

3.2.12 **гидрофобное защитное покрытие:** Водоотталкивающее защитное покрытие, обеспечивающее низкую смачиваемость поверхности оптического элемента.

3.2.13 **олеофобное защитное покрытие:** Жироотталкивающее защитное покрытие.

3.2.14 **упрочняющее защитное покрытие:** Защитное покрытие, повышающее стойкость оптического элемента к механическим воздействиям.

3.2.15 **токопроводящее покрытие:** Покрытие, предназначенное для обогрева оптического элемента с целью устранения его запотевания и для снятия электростатических зарядов.

3.3 Термины и определения, относящиеся к оптическим параметрам покрытий

3.3.1

длина волны λ: Расстояние, на которое смещается поверхность равной фазы волны за один период колебаний.

[ГОСТ 7601—78, статья 7]

3.3.2

показатель преломления *n*: Отношение скорости электромагнитного излучения в вакууме к фазовой скорости излучения в данной среде.

[ГОСТ 7601—78, статья 51]

3.3.3

показатель поглощения *a*: Величина, обратная расстоянию, на котором поток излучения, образующего параллельный пучок, ослабляется в 10 раз в результате поглощения в среде.

[ГОСТ 7601—78, статья 56]

3.3.4

коэффициент поглощения α: Отношение поглощенного потока излучения или светового потока к падающему (при определенных условиях).

[ГОСТ 8.654—2016, статья 2.3.4]

3.3.5

коэффициент отражения (для падающего излучения с заданными спектральным составом, поляризацией и пространственным распределением) **ρ:** Отношение отраженного потока излучения или светового потока к падающему потоку при заданных условиях.

[ГОСТ 8.654—2016, статья 2.3.6]

3.3.6 **спектральный коэффициент отражения ρ(λ):** Коэффициент отражения ρ как функция длины волны λ.

3.3.7

коэффициент пропускания (для падающего излучения с заданными спектральным составом, поляризацией и пространственным распределением) **τ:** Отношение прошедшего потока излучения или светового потока к падающему при заданных условиях.

Примечание — Коэффициент пропускания τ представляет собой сумму коэффициента направленного пропускания τ_r и коэффициента диффузного пропускания τ_d: $\tau = \tau_r + \tau_d$.

[ГОСТ 8.654—2016, статья 2.3.14]

3.3.8 **спектральный коэффициент пропускания τ(λ):** Коэффициент пропускания τ как функция длины волны λ.

3.3.9 **коэффициент рассеяния σ:** Величина, определяемая отношением рассеянного потока излучения к падающему потоку излучения.

3.3.10

удельное поверхностное сопротивление Q_S: Частное от деления значения напряженности электрического поля постоянного тока на значение линейной плотности тока в поверхностном слое изоляционного материала. На практике это значение рассчитывают, как поверхностное сопротивление единицы площади.

[ГОСТ Р 50499—93, пункт 2.4]

3.3.11

оптическая плотность по пропусканию D_τ: Десятичный логарифм величины, обратной коэффициенту пропускания τ: $D_\tau = -\log_{10}\tau$.

[ГОСТ 8.654—2016, статья 2.3.22]

4 Обозначения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения:

a — показатель поглощения;

D_τ — оптическая плотность по пропусканию;

n — показатель преломления;

Q_S — удельное поверхностное сопротивление;

α — коэффициент поглощения;

Δλ — область спектра, ограниченная длинами волн рабочего спектрального диапазона;

$\Delta\lambda_{0,5}$ — спектральная ширина полосы пропускания на уровне $\tau(\lambda) = 0{,}5\tau(\lambda_{max})$;

λ — длина волны;

$\lambda_{ср}$ — длина волны, соответствующая середине полосы пропускания;

λ_{max} (λ_{min}) — длина волны, соответствующая максимальному (минимальному) значению коэффициентов отражения или пропускания;

ρ — коэффициент отражения (для падающего излучения с заданными спектральным составом, поляризацией и пространственным распределением);

$\rho(\lambda)$ — спектральный коэффициент отражения;

$\rho(\lambda_{ср})$ — средний спектральный коэффициент отражения, определяемый по спектральным кривым как среднее арифметическое из 10—15 значений $\tau(\lambda)$ и $\rho(\lambda)$ в рабочей области спектра или определяемый измерением при соответствующих источнике и приемнике излучения;

$\rho(\lambda_{max})$ — максимальный спектральный коэффициент отражения для заданных длин волн λ_{max} в рабочей области спектра;

$\rho(\lambda_{min})$ — минимальный спектральный коэффициент отражения для заданных длин волн λ_{min} в рабочей области спектра;

$\rho^P(\lambda)$ — спектральный коэффициент отражения излучения поляризованного в плоскости падения;

$\rho^S(\lambda)$ — спектральный коэффициент отражения излучения, поляризованного в плоскости, перпендикулярной к плоскости падения;

σ — коэффициент рассеяния;

τ — коэффициент пропускания (для падающего излучения с заданными спектральным составом, поляризацией и пространственным распределением);

$\tau(\lambda)$ — спектральный коэффициент пропускания;

$\tau(\lambda_{ср})$ — средний спектральный коэффициент пропускания, определяемый по спектральным кривым как среднее арифметическое из 10—15 значений $\tau(\lambda)$ и $\rho(\lambda)$ в рабочей области спектра или определяемый измерением при соответствующих источнике и приемнике излучения;

$\tau(\lambda_{max})$ — максимальный спектральный коэффициент пропускания для заданных длин волн λ_{max} в рабочей области спектра;

$\tau(\lambda_{min})$— минимальный спектральный коэффициент пропускания для заданных длин волн λ_{min} в рабочей области спектра;

$\tau^P(\lambda)$ — спектральный коэффициент пропускания излучения поляризованного в плоскости падения;

$\tau^S(\lambda)$ — спектральный коэффициент пропускания излучения, поляризованного в плоскости, перпендикулярной к плоскости падения.

5 Классификация

5.1 Оптические покрытия классифицируют по следующим признакам:

- назначение;
- способ нанесения на оптический элемент;
- количество наносимых слоев;
- тип (вид) материала покрытия.

5.2 Классификация оптических покрытий по назначению приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Классификация оптических покрытий по назначению

Виды оптических покрытий		Типы оптических покрытий	Назначение
Просветляющие		На одну длину волны. Конечного числа длин волн. Широкополосные (ахроматические) многодиапозиционные	Для поляризационного излучения. Для неполяризованного излучения
Отражающи	Внешние		
	Внутренние		
Фильтрующие			
Делительные		Спектроделительные. Светоделительные	
Поляризующие		—	—
Светопоглощающие		—	—
Топологические		Линейные. Гауссовые. Со сглаженным краем	—

Окончание таблицы 1

Виды оптических покрытий	Типы оптических покрытий	Назначение
Защитные	Гидрофобные. Олеофобные. Упрочняющее	—
Токопроводящие	—	—

5.3 Классификация оптических покрытий по способу нанесения на оптический элемент приведена в таблице 2.

Таблица 2 — Классификация оптических покрытий по способу нанесения на оптический элемент

Виды оптических покрытий	Типы оптических покрытий
Полученные осаждением пленок химическим методом	Полученные осаждением из растворов. Полученные электрохимическим осаждением. Полученные анодным осаждением. Полученные анодированием. Полученные осаждением сплавов
Полученные осаждением из газовой фазы	Полученные методом вспышки (пиролиз). Полученные газовым анодированием
Полученные методами вакуумного испарения	Полученные резистивным методом. Полученные лазерным методом. Полученные электронно-лучевым методом. Полученные радиационным методом
Полученные методом ионного распыления плазмы (разряд в газе)	Полученные методом ионных пучков. Полученные катодным распылением
Полученные золь-гельным методом нанесения	—

5.4 Классификация оптических покрытий по количеству наносимых слоев приведена в таблице 3.

Таблица 3 — Классификация оптических покрытий по количеству наносимых слоев

Виды оптических покрытий	Типы оптических покрытий
Однослойные	—
Двухслойные	Двухслойные с некратными толщинами. Двухслойные с равными оптическими толщинами. Двухслойные с кратными толщинами
Трехслойные	Трехслойные с некратными толщинами. Трехслойные с равными оптическими толщинами. Трехслойные с кратными толщинами
Многослойные	Многослойные с некратными толщинами. Многослойные с равными оптическими толщинами. Многослойные с кратными толщинами

5.5 Классификация оптических покрытий по типу (виду) материала покрытия приведена в таблице 4.

Таблица 4 — Классификация оптических покрытий по типу (виду) материала покрытия

Виды оптических покрытий	Тип (вид) материала
Диэлектрические	Селениды. Фториды.

Окончание таблицы 4

Виды оптических покрытий	Тип (вид) материала
	Серниды. Тугоплавкие окислы. Углеродосодержащие соединения (DLC)
Металлические	—
Металлодиэлектрические	—

5.6 Примеры применения оптических покрытий различного типа приведены в приложении А.

6 Обозначения покрытий

6.1 Обозначения покрытий на чертежах наносят по ГОСТ 2.412.

6.2 В конструкторской и технологической документации необходимо указывать:

а) на изображении поверхности детали — условный графический знак покрытия;

б) в технических требованиях:

1) условный графический знак покрытия с указанием поверхности;
2) оптические параметры, приведенные в приложении Б;
3) эксплуатационные характеристики по ГОСТ Р 59608.3.

6.3 Сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, приведенных в настоящем стандарте, с ГОСТ Р ИСО 9211-1 приведены в приложении В.

6.4 Сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, приведенных в настоящем стандарте, с ГОСТ 2.412 приведены в приложении Г.

Приложение А
(справочное)

Примеры применения оптических покрытий различных видов

Примеры применения оптических покрытий различных видов приведены в таблице А.1

Таблица А.1

Виды оптических покрытий	Применение
Отражающие оптические покрытия	Зеркала и призмы с внутренним отражением различных приборов. Двухсторонние склеенные зеркала лабораторных приборов. Сетки и шкалы полевых и лабораторных приборов. Призмы, склеиваемые гипотенузными гранями, для различных приборов. Отражатели лазеров. Дифракционные решетки спектральных приборов
Делительные оптические покрытия	Светоделительные заклеенные и незаклеенные зеркала и призмы (кубики) любых оптических приборов. Зеркала для лазеров
Просветляющие оптические покрытия	Просветление внешних и внутренних поверхностей деталей для любых приборов в т. ч. твердотельных лазеров. Просветление оксидированных металлических диафрагм
Фильтрующие оптические покрытия	Измерительные нейтральные (серые) фильтры для спектральной аппаратуры и различных фотоиндикаторных установок. Интерференционные узкополосные фильтры для выделения монохроматического излучения для любых оптических приборов. Металл-диэлектрические узкополосные фильтры для выделения монохроматического излучения. Узкополосные фильтры для выделения монохроматического излучения высокой интенсивности
Защитные оптические покрытия	Защита оптических деталей: - от воздействия влаги воздуха в условиях влажного тропического климата; - поражения налетом и от пятнания; - биологических повреждений; - плесени. Абразивостойкая и антистатическая защита оптических деталей. Обработка активных элементов лазеров из силикатного стекла и оптических деталей с просветляющими и светоделительными покрытиями для повышения лазерной прочности
Токопроводящие оптические покрытия	Электрообогрев деталей с целью устранения запотевания и обледенения. Прозрачный электрод для снятия зарядов с поверхности деталей. Прозрачный теплоотражающий фильтр. Контактные электроды
Поляризующие оптические покрытия	Поляризаторы пластинчатого типа для получения линейно-поляризованного излучения. Поляризаторы призменного типа. Поляризаторы пластинчатого типа для поляризации лазерного излучения
Светопоглощающие оптические покрытия	Для изготовления точных шкал, мир, модуляторов света, тонкослойных постоянных диафрагм. Для создания малых воздушных промежутков между оптическими деталями приборов. Для изготовления безбликовых шкал, сеток, растров, светозащитных бленд, приемников радиации, преобразователей солнечной энергии

Приложение Б
(рекомендуемое)

Оптические параметры, подлежащие контролю в зависимости от вида покрытия

В таблице Б.1 приведены оптические параметры, подлежащие контролю в зависимости от вида оптического покрытия.

Таблица Б.1

Вид оптического покрытия	Оптические параметры, подлежащие контролю																			
	ρ	$\rho(\lambda)$	ρ/τ	τ	$\tau(\lambda)$	$\rho(\lambda_{max})$	$\tau(\lambda_{max})$	$\rho(\lambda_{min})$	$\tau(\lambda_{min})$	$\rho(\lambda)_{ср}$	$\tau(\lambda_{ср})$	$\Delta\lambda_{0,5}/\lambda_{max}$	$\Delta\lambda_{0,5}$	$\rho^{P}(\lambda)$	$\tau^{P}(\lambda)$	$\rho^{S}(\lambda)$	$\tau^{S}(\lambda)$	Q_S	D_τ	σ
Просветляющие	+	+	–	–	+	–	+	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Отражающие	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Фильтрующие	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	+	+	–	–	–	–	–	±	–
Делительные	+	+	+	–	+	+	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Поляризующие	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–
Светопоглощающие	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Топологические	+	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Защитные	+	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Токопроводящие	–	+	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–

Примечание — Знак «+» означает применяемость, знак «–» означает неприменяемость или несвойственность данному виду покрытий, знак «±» означает ограниченную применяемость (для некоторых марок или партий оптических элементов с покрытием) соответствующего параметра.

Приложение В
(справочное)

Сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, приведенных в настоящем стандарте, с ГОСТ Р ИСО 9211-1

В таблице В.1 приведено сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, установленных в настоящем стандарте, с ГОСТ Р ИСО 9211-1.

Таблица В.1

Настоящий стандарт		ГОСТ Р ИСО 9211-1		
Вид/тип оптического покрытия		Вид/тип оптического покрытия		Обозначение
Отражающие		Отражающие		RE
Делительные	Светоделительные	Светоделительные		BS
	Спектроделительные	—		—
Просветляющие (антиотражающие)		Просветляющие		AR
Фильтрующие		Фильтрующие	—	FI
			Пропускающие	FI-BP
			Блокирующие	FI-BR
Защитные	Гидрофобные	Дополнительные		SU
	Олеофобные			
	Упрочняющие			
Токопроводящие				
Поляризующие		Поляризующие		PO
Светопоглощающие		Светопоглощающие		AB
Топологические	Линейные	—		—
	Гауссовые			
	Со сглаженным краем			
—		Избирательные или комбинирующие	—	SC
			В длинноволновой области спектра	SC-LP
			В коротковолновой области спектра	SC-SP
—		Изменяющие фазу		PC
—		Ослабляющие		AT

Приложение Г
(справочное)

Сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, приведенных в настоящем стандарте, с ГОСТ 2.412

В таблице Г.1 приведено сопоставление видов/типов оптических покрытий и их обозначений, установленных в настоящем стандарте, с ГОСТ 2.412.

Таблица Г.1

Настоящий стандарт		ГОСТ 2.412		
Вид/тип оптического покрытия		Вид/тип оптического покрытия		Обозначение
Отражающие		Зеркальные	Внешние	
			Внутренние	
Делительные	Светоделительные	Светоделительные покрытия (полупрозрачные зеркала)		
	Спектроделительные	—		—
Просветляющие (антиотражающие)		Просветляющие покрытия		
Фильтрующие		Фильтрующие	—	
			Отрезающие	
			Узкополосные	
			Полосовые	
			Специальные	
Защитные		Защитные прозрачные покрытия		
Токопроводящие		Электропроводящие		
Поляризующие		Поляризующие покрытия		
Светопоглощающие		Светопоглощающие		
Топологические	Линейные	—		—
	Гауссовые			
	Со сглаженным краем			

УДК 681.7:006.354 ОКС 37.020

Ключевые слова: оптика и фотоника, покрытия оптические, классификация

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 15.10.2021. Подписано в печать 28.10.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л 1,86. Уч.-изд. л 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru