



Классификация неорганических веществ

11 (проф.)

Тема: Вещества и их свойства

Цели урока

- **Обобщить и закрепить знания о классификации неорганических веществ; научить на основании состава молекулы вещества правильно называть вещества; рассмотреть взаимосвязь и взаимообусловленность состава, строения и свойства вещества; дать представление о значении неорганических веществ в повседневной жизни; дать понятие комплексного соединения.**

Основные понятия

- **Вещества простые- металлы, неметаллы; сложные- оксиды, кислоты, соли; гидроксиды- основания, гидроксиды – кислоты, амфотерность; двойные и комплексные соли; ион-комплексообразователь, лиганд, внутренняя сфера, внешняя сфера, координационное число.**

Оборудование

- Коллекция «Металлы», «Неметаллы» - сера, графит;
модели типов кристаллических решеток, таблица; Br_2 , I_2 , фосфор красный;
оксиды: Fe_2O_3 , CuO , Al_2O_3 , CaO , Cr_2O_3 ;
кислоты: H_2SO_4 , HCl , HNO_3 ;
щелочи: NaOH , KOH ;
соли: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, KMnO_4 ,
 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, CuSO_4 ;
коллекция «Минералы и горные породы»;
пробирки.

План урока

1. Классификация веществ.
2. Определение простых и сложных веществ.
3. Классификация простых веществ: металлы и неметаллы. Строение атомов, виды химической связи, типы кристаллических решеток, особенность свойств.
4. Классификация сложных веществ: оксиды, гидроксиды, кислоты, основания, соли.
5. Характеристика сложного вещества по плану.

Классификация веществ

- Вещества
 - Чистые вещества
 - Химические элементы
 - Химические соединения
- Смеси веществ

Химические элементы

- **Металлы**

- Цинк

- Натрий

- **Неметаллы**

- Азот

- Сера

Химические соединения

- **Неорганические**

- Серная кислота

- Гидроксид натрия

- **Органические**

- Метан

- Бензол

Неорганические вещества

Простые

- **СОСТОЯТ ИЗ атомов одного химического элемента – Na, O₂, N₂, S.**

- **металлы, неметаллы, благородные газы.**

Сложные

- **состоят из атомов разных элементов, химически связанных друг с другом - NaOH**

Классификация простых веществ

- Все простые вещества на основании строения атомов, вида химической связи, типа кристаллических решеток, физических и химических свойств делятся **на металлы и неметаллы.**

Свойства простых веществ

| Вещество | Строение атома | Вид химической связи | Строение простых веществ, тип кристаллической решетки | Свойства вещества |
|------------------|--|----------------------------|---|---|
| Все металлы | Малое количество электронов на внешнем энергетическом уровне (меньше, чем 3) | Металлическая связь | Металлическая кристаллическая решетка | Восстановительные свойства |
| Все неметаллы | Большое количество электронов на внешнем энергетическом уровне (больше, чем 4) | Ковалентная полярная связь | Молекулярная или атомная кристаллические решетки | Окислительно-восстановительные свойства |
| Благородные газы | Внешний энергетический уровень завершен, (октет электронов или 2 у He) | Нет связей между атомами | Молекулярная кристаллическая решетка | Инертны |

- **Сложные неорганические вещества**

- **Соли**

- **Основания**

- **Оксиды**

- **Кислоты**

План

характеристики сложного

вещества

- 1) Определение класса**
- 2) Классификации; название.**
- 3) Признаки (химическая связь) строения вещества.**
- 4) Физические свойства.**
- 5) Значение вещества в повседневной жизни.**

Оксиды - ЭМО_n

- Это сложные вещества, состоящие из двух химических элементов, один из которых – кислород в степени окисления -2 .

- **Оксиды**

- Образованы металлами

- **CaO, PbO**

- Образованы неметаллами

- **CO₂, NO₂**

- **По составу**

По

свойства

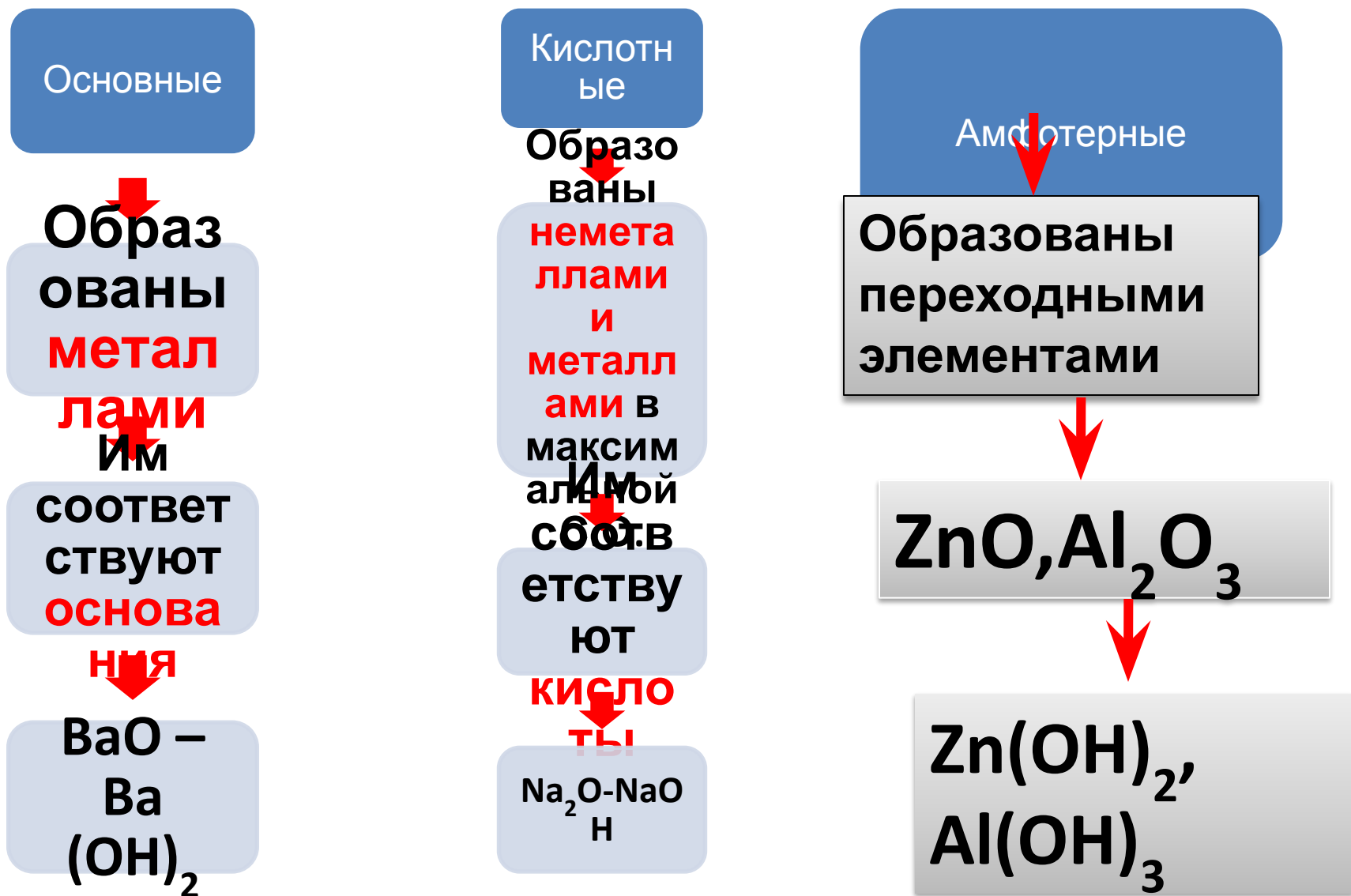
• **ОКСИДЫ**

М

- Солеобразующие
- Основные
- Кислотные
- Амфотерные

- Несолеобразующие

Солеобразующие оксиды



Несколько степеней ОКИСЛЕНИЯ

- В названии оксида обязательно указывается С.О., если образующий элемент имеет несколько С.О.

+4-2

SO₂ – оксид серы (IV)

+6-2

SO₃ – оксид серы (VI)

Несолеобразующие оксиды (безразличные)

CO – оксид углерода
(II)

NO - оксид азота (II)

N₂O - оксид азота (I)

Химическая связь и кристаллические решетки у ОКСИДОВ

Оксиды, образованные:

- 1) металлами, имеют ионную связь,
- 2) переходными металлами- ковалентную полярную ,

Кристаллические решетки могут быть **ионными и атомными**: BaO - ионная К.Р.
 Al_2O_3 – атомная К.Р. Минералы: корунд, сапфир, рубин.

- 3) неметаллами, имеют, ковалентную полярную связь, молекулярные (CO_2 , «сухой лед»), атомные (SiO_2 , (кварц, горный хрусталь, агат и т.д.)) К.Р.

Демонстрация коллекций минералов и горных пород

- Кварц (SiO_2)
- Корунд (Al_2O_3)
- Асбест ($CaO \cdot 3MgO \cdot 4SiO_2$)
- Тальк ($3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$)
- Глина белая, красная; в состав входят оксиды: $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ – белая; ,боксит Fe_2O_3 входит в состав красной глины.
- Руды железа: Fe_2O_3 – красный железняк, Fe_3O_4 – магнитный железняк.

***В состав воздуха входят
(оксиды):***

- ***Оксид углерода (IV) - CO₂***
- ***Вода - H₂O***
- ***Вредные примеси, CO –
угарный газ, который
образуется при неполном
сжигании топлива.***

Применение оксидов

- H_2O – важнейший минерал Земли участвует в круговороте веществ.
- SiO_2 - оксид кремния, входит в состав большинства минералов, встречающихся в природе: кремнезем, тальк, асбест, яшма, горный хрусталь, полевой шпат.
- Fe_2O_3 , Fe_3O_4 – руды для производства чугуна и стали.
- CO_2 – углекислый газ, круговорот веществ в природе, фотосинтез.

Основания- $M^{+y}(OH)_y$

- где y – число гидроксогрупп, равное степени окисления металла M^{+y}
- **Основания-** это сложные вещества, состоящие из атомов металла и одной или несколько гидроксогрупп (-OH)

Классификация оснований по растворимости в воде

• Основания

- Хорошо растворимые в воде (щелочи)

- KOH,

- NaOH

- Малорастворимые в воде

- Ca(OH)_2 ,

- Sr(OH)_2

- Нерастворимые в воде

- Cu(OH)_2 ,

- Al(OH)_3

Химическая связь и кристаллические решетки у оснований

- Основания имеют **ионную связь** между металлом и гидроксогруппой, в гидроксогруппе- **ковалентная полярная связь**.
- Кристаллическая решетка – **ионная**, твердая.

Амфотерные основания- это сложные вещества, которые проявляют и свойства кислот, и свойства оснований.

- нерастворимы в воде, **им соответствуют амфотерные оксиды со С.О. +2, +3, +4**
- $\text{ZnO} - \text{Zn}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{ZnO}_2$
- $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Al}(\text{OH})_3 \leftrightarrow \text{H}_3\text{AlO}_3$
- $\text{GeO}_2 - \text{Ge}(\text{OH})_4 \leftrightarrow \text{H}_4\text{GeO}_4$
- Для них возможны ковалентные полярные связи и молекулярные кристаллические решетки.

Применение оснований

- **NaOH**- гидроксид натрия, «едкий натр»; очистка нефтепродуктов, отбеливание бумаги, производство мыла, осушка газов в органическом синтезе.
- **Ca(OH)₂** – гидроксид кальция, каменная известь; в смеси с песком- известковый раствор, побелка; производство сахарозы.
- **NH₃·H₂O (NH₄OH)**- гидрат аммиака (гидроксид аммония), нашатырный спирт – медицина, аммиачная водожидкое азотное удобрение.

Применение оснований

- $\text{Al}(\text{OH})_3$ - гидроксид алюминия, медицина – алмагель, препарат, обладающий обволакивающим адсорбирующим действием.
- $\text{AlCl}_3 + 3 \text{NH}_4\text{OH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ – *получение в лаборатории*
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - гидроксид железа (III)- компонент желтого пигмента красок и эмалей, поглотительная масса для очистки природного газа; катализатор в органическом синтезе.

Кислоты- H_xAc

- где **Ac** – **кислотный остаток** (от англ. - acid-кислота), **x**- **число атомов водорода**, равное заряду иона кислотного остатка.
- **Кислоты**- это сложные вещества, состоящие из атомов водорода, способных замещаться на атомы металла, и кислотных остатков.

По наличию кислорода в молекуле

- **Кислоты**

- Кислородосодержащие

- H_2SO_4 , HNO_3

- Бескислородные

- HCl , H_2S

По количеству атомов водорода в молекуле

- **Кислоты**

- **Одноосновные**

- **HCl , HNO_3**

- **Трёхосновные**

- **H_3PO_4**

- **Двухосновные**

- **H_2S , H_2SO_4**

Химическая связь и кристаллические решетки у кислот

- **Химическая связь между атомами в кислотах ковалентная полярная.**
- **Строение веществ – молекулярное.**

Использование кислот

- **H_2SO_4 – серная кислота**; производство минеральных удобрений, солей бескислородных кислот; очистка нефтепродуктов, поверхностей металлов; органический синтез; производство волокон, краски, лаков, лекарственных препаратов; взрывотехника; заливка аккумуляторов.
- **HNO_3 - азотная кислота**; производство азотных удобрений, лекарственных препаратов; органический синтез; окислитель ракетного топлива.

Использование кислот

- H_3PO_4 – фосфорная кислота;
производство удобрений;
- HCl – соляная кислота;
травление металлов,
производство солей, пищевая
промышленность, медицина,
органический синтез.

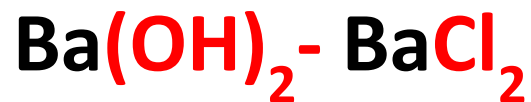
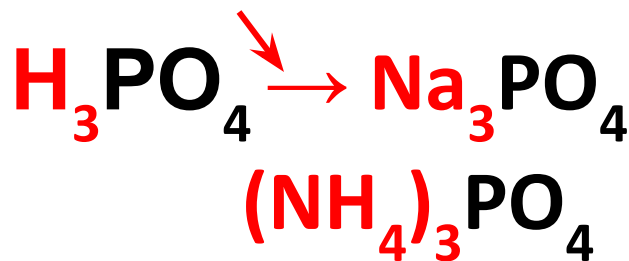
Соли

- **ЭТО СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА, СОСТОЯЩИЕ ИЗ КАТИОНОВ МЕТАЛЛА (ИОНА АММОНИЯ) И АНИОНОВ КИСЛОТНЫХ ОСТАТКОВ.**

- **Соли**
 - Средние
 - Двойные
 - Комплексные
 - Основные
 - Кислые

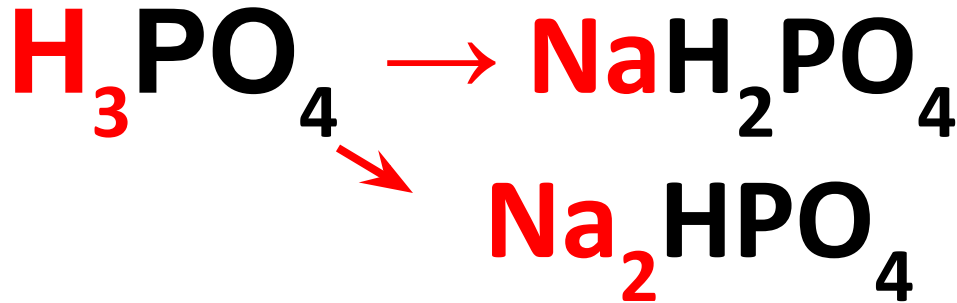
Средние соли

- это продукты полного замещения атомов водорода в молекуле кислоты атомами металла (иона аммония) или полного замещения гидросо групп в молекуле основания кислотными остатками.



Кислые соли

- это продукты неполного замещения атомов водорода в молекулах многоосновных кислот атомами металла (иона аммония).



Основные соли

- это продукты неполного замещения гидроксогрупп в многокислотных основаниях кислотными остатками.
- $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow (\text{FeOH})\text{Cl}_2$
 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$

Двойные и комплексные соли

отличаются друг от друга характером диссоциации в водных растворах.

- **Двойные соли** диссоциируют в одну ступень на катионы металлов и анионы кислотных остатков.
- $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2 \text{SO}_4^{2-}$
- **Комплексные соли** при диссоциации образуют сложные комплексные ионы, которые устойчивы в водных растворах.
- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \leftrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

Координационная теория А. Вернера

- Комплексные (координационные) соединения построены так: в центре находится **атом** или **ион-комплексообразователь** (им может быть металл, в основном d-элементы- имеющие свободные орбитали, а также элемент, имеющий неподеленные пары), **а вокруг него – атомы, молекулы или ионы (лиганды)**, образовавшие с ним в основном ковалентные связи по донорно-акцепторному механизму.
- **Лигандами** могут быть анионы кислот, некоторые молекулы небольшого размера (H_2O , NH_3 , CO) имеющие атомы с неподелёнными электронными парами.

Координационная теория А. Вернера

- Общее число лигандов, непосредственно связанных с центральным атомом, называется **координационным числом**.
- Ион- комплексообразователь и лиганды составляют **внутреннюю сферу** комплексного соединения, которую записывают в квадратные скобки.
- Число лигандов соответствуют координационному числу иона- комплексообразователя.
- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$

Координационная теория А. Вернера

- Наиболее характерны:
- Кч=2 (Cu^+ , Ag^+ , Au^+)
- Кч=4 (Cu^{2+} , Au^{3+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Pt^{2+} , Al^{3+})
- Кч=6 (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , Pt^{4+} , Cr^{3+})
- Заряд внутренней сферы равен сумме зарядов иона- комплексообразователя и лиганд.
- Ионы, не вошедшие во внутреннюю сферу, образуют **внешнюю сферу**.

Строение тетрагидроксоцинката натрия

внутренняя среда

внешняя сфера

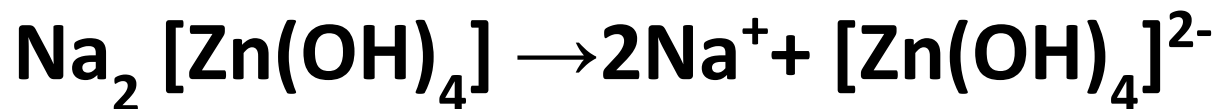


комплексообразователь лиганды

координационное

число=4

Уравнение диссоциации:



Классификация комплексных солей

- Комплексные соли
 - Катионные комплексы
 - Анионные комплексы
 - Нейтральные комплексы

Катионные комплексы

- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}\text{SO}_4^{2-}$
- сульфат-тетрааммин меди (II)
- название составляется, начиная с аниона молекулы; ион-комплексобразователя назван по-русски в родительном падеже.

Анионные комплексы

- $\text{Na}^{2+}[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
- тетрагидроксоцинкат натрия
- ИОН-
комплексообразователь
называем по латыни с
суффиксом «ат»

Нейтральные комплексы

- **Ион-
комплексообразователь
называем по-русски в
именительном падеже:**
- **[Fe(CO)₅]**
- **пента-карбонил-железо**

Значение комплексных соединений в природе

Огромное: **Хлорофилл**- комплексное соединение, ионом-комплексобразователем является **магний**; хлорофилл отвечает за фотосинтез.

Гемоглобин- комплексное соединение, ионом комплексобразователем является **железо**.

Гемоглобин отвечает за газообмен в клетке: снабжает

клетку кислородом и удаляет углекислый газ.

Витамин-В12 –комплексное соединение кобальта.

От комплексных соединений в живых организмах зависит обмен веществ.

Химическая связь и кристаллические решетки у солей

В солях присутствует ионная связь, ковалентная полярная связь, а в комплексных соединениях между ионом-комплексообразователем и лигандами – связь по донорно-акцепторному механизму.

Значение солей

В повседневной жизни соли имеют огромное значение: в быту NaHCO_3 - гидрокарбонат натрия, пищевая сода; CaCO_3 - карбонат кальция, мел, известняк, мрамор; стеарат Na,K – твердое и жидкое мыло; KMnO_4 - дезинфицирующее средство;

Значение солей

- минеральные удобрения: азотные NH_4NO_3 - нитрат аммония, калийные KCl – хлорид калия, фосфорные $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ - гидрофосфат аммония.
- В промышленности: соли катализаторы AlCl_3 , FeBr_3 .
- Биологическое значение: соли NaCl , KCl , Na_2HPO_4 , NaHPO_4 , NaHCO_3 , CaF_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
- Малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ - минерал.

Источники

- **Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений/О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова.-М.: Дрофа, 2008.**
- **Троегубова Н.П. Поурочные разработки по химии:11 класс. – М.:ВАКО, 2011.**



- **Автор:** Калитина Тамара Михайловна
- **Место работы:** МБОУ СОШ №3 с. Александров-Гай Саратовской области
- **Должность:** учитель химии, биологии, экологии.
- **Дополнительные сведения:** сайт <http://kalitina.okis.ru/>
- **Мини-сайт** <http://www.nsportal.ru/kalitina-tamara-mikhailovna>