

Р	15
ФОСФОР	
30,973	5
$3s^2 3p^3$	8
	2

фосфор и фосфорные удобрения





Роль фосфора в жизни растений

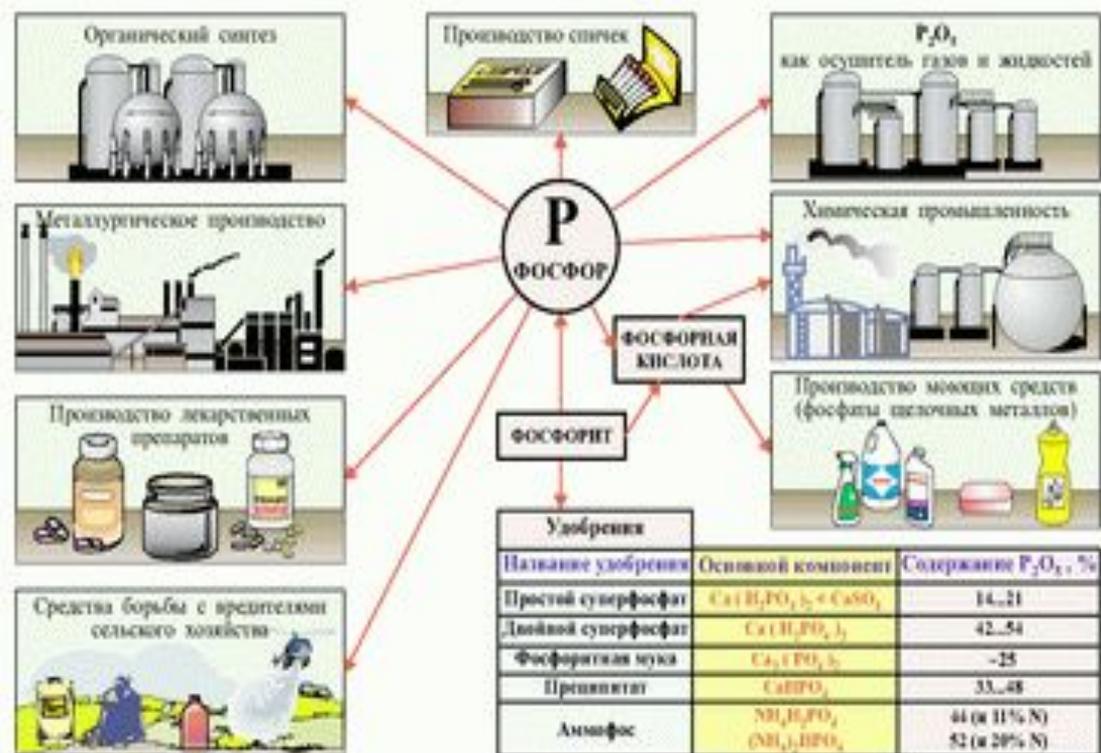




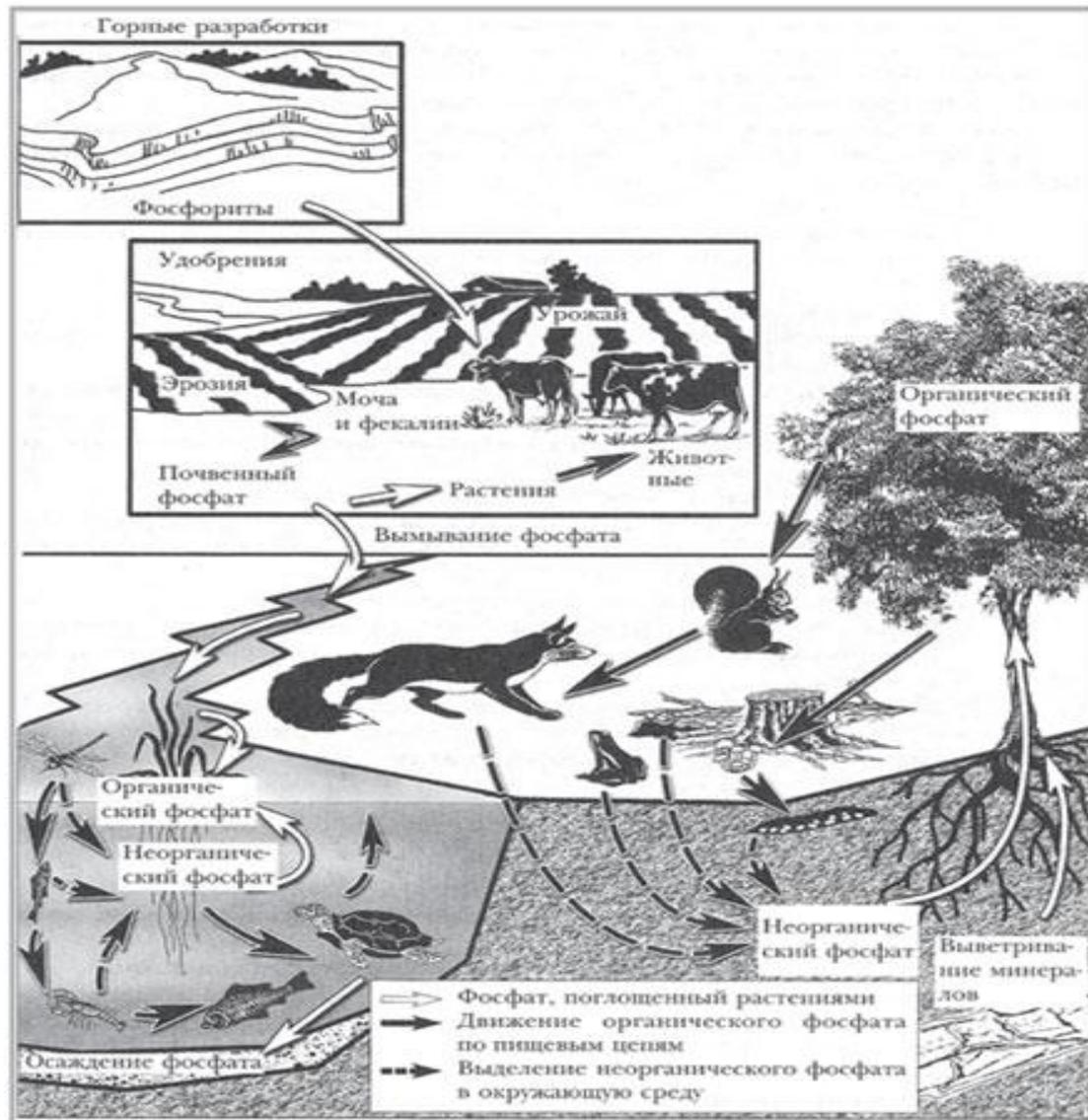
Возможно, что фосфор в элементарном виде был получен еще в 12 в. арабским алхимиком Алхид Бехилом при перегонке мочи с глиной и известью, об этом свидетельствует древний алхимический манускрипт, хранящийся в Парижской библиотеке.

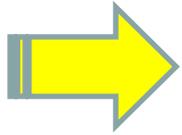
Однако открытие фосфора обычно приписывается разорившемуся гамбургскому купцу Хеннигу Бранду. Предприниматель занимался алхимией, чтобы получить философский камень и эликсир молодости, с помощью которых можно было бы легко поправить свое материальное положение.

В 1682 Бранд опубликовал результаты своих исследований, и сейчас он справедливо считается первооткрывателем элемента № 15. Фосфор явился первым элементом, открытие которого документально зафиксировано, и его первооткрыватель известен.

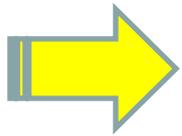


Применение фосфора





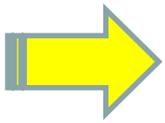
Фосфор - один из важнейших и незаменимых питательных веществ для растения, вносится в почву с фосфорными удобрениями.



Физиологическая роль фосфора в питании растений огромна. Он принимает участие в синтезе белков, энергетическом обмене, передаче наследственных свойств, образовании клеточных мембран, ускоряет переход растений в репродуктивную фазу. Без фосфора немислим процесс фотосинтеза и дыхания растительного организма.

Содержание фосфора в урожае различных сельскохозяйственных культур, % к общей массе

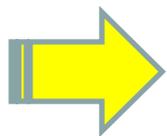
Культура	Зерно	Солома	Культура	Зерно	Солома
Озимая пшеница	0,85	0,20	Соя	1,04	0,31
Озимая рожь	0,85	0,26	Вика	0,99	0,27
Кукуруза	0,57	0,30	Кормовые бобы	1,21	0,29
Ячмень	0,85	0,20	Синий люпин	1,42	0,25
Овес	0,85	0,35	Лен (семена)	1,35	0,42
Просо	0,65	0,18	Люцерна (сено)	-	0,65
Гречиха	0,57	0,61	Клевер (сено)	-	0,56
Горох	1,00	0,35	Люпин (зел. масса)	-	0,11



Недостаток фосфора. Физиологическое заболевание начинается с нижних листьев. Листья с голубоватым оттенком (при достаточной обеспеченности азотом), но между жилками появляются бурые пятна, которые затем сливаются и листья засыхают. Рост надземных частей и корней ослабляется.

Часто на стеблях, ветвях и снизу листьев появляется фиолетово-красная окраска. Края больных листьев при фосфорном голодании загибаются кверху.

Резко уменьшается образование и развитие репродуктивных органов. Цветки мелкие, опадающие соцветия мелкие, плохо озерненные, обсемененные.



Початки у кукурузы с кривыми рядами зерен, сверху початок заострен, верхушка засыхает.

У картофеля ухудшается качество клубней, в мякоти образуются бурые пятна, которые при варке затвердевают.

У всех видов капусты вдоль жилок снизу старых листьев пурпуровая окраска. Рост задержан.

При дефиците фосфора у бобовых вызывает задержку роста (растения -карлики), покраснение стеблей. Цветение и плодоношение задержаны.

У плодовых косточковых культур плоды ненормально зеленые, иногда с ярким румянцем; у цитрусовых узкие мелкие листья с побуревшими концами, плоды с толстой бугристой коркой, мякоть мягкая, вздутая, кислая



Признаки фосфорного голодания растений.

1 — кукуруза; 2 — овес;

3 — кормовая свекла;

4 — сахарная свекла;

5 — картофель

(все растение и нижний лист)



Признаки фосфорного голодания растений.

1 — томаты (верхушка растения и отдельный лист с нижней стороны);

2 — томаты при умеренном голодании;

3 — брюква;

4 — яблоня;

5 — подсолнечник;

6 — табак



Сайт Международного института
питания растений

2. Содержание фосфора в почве

Содержание фосфора в слое 0-20 см

Почва	Содержание P₂O₅, т/га			Содержание соединений, % к общему	
	общее	Органических	Минеральных	Органических	Минеральных
Сильно-оподзоленная	2,6	0,7	1,9	26,9	73,1
Средне-оподзоленная	2,3	0,7	1,6	30,4	69,6
Лесостепная	2,5	1,1	1,4	44,0	56,0
Мощный чернозем	4,4	1,6	2,8	34,9	65,1
Каштановая серозем	3,6	0,9	2,7	25,0	75,0
серозем	4,2	0,6	3,6	14,2	85,8

**Способность различных культурных растений
извлекать питательные вещества из почвы**

Культура	Способность извлечения
<p>Ячмень, пшеница, овес, рожь, кукуруза</p> <p>Картофель, сахарная свекла, красный клевер, горчица</p> <p>Люцерна, горох, люпин, гречиха</p>	<p>очень низкая</p> <p>низкая</p> <p>относительно высокая</p> <p>Высокая</p> <p>очень высокая</p>



Группа растений, хорошо поглощающих фосфор из трехзамещенных труднорастворимых фосфорнокислых солей: люпин, гречиха, горчица, эспарцет, донник, горох и конопля.

Это объясняется следующими причинами.

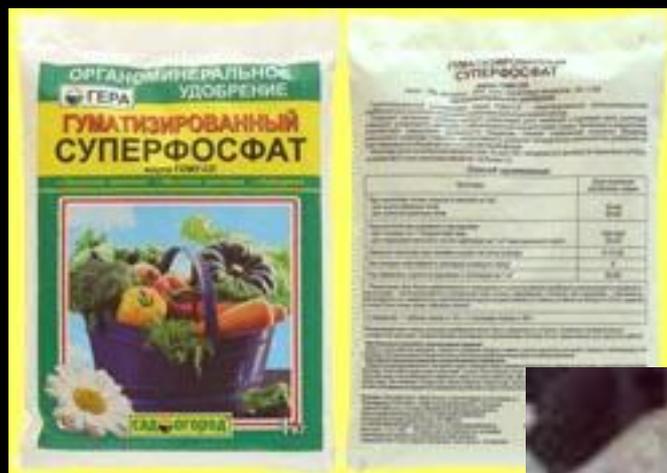
□ Корневые выделения у этих растений отличаются повышенной кислотностью (например, рН раствора, окружающего корневые волоски люпина, составляет 4-5, клевера - 7-8).

□ Растения этой группы обладают повышенной способностью усваивать кальций. В связи с этим соотношение CaO и P_2O_5 в фазе цветения у этих растений составляет **больше 1,3**, а у злаков, например, меньше 1,3.

Кальций, интенсивно поглощенный растениями, переводит фосфор в раствор и делает его доступным для растений. Однако установленную зависимость между соотношением CaO и P_2O_5 в растениях и усвояющей способностью нельзя считать абсолютной, так как некоторые культуры не подходят под это правило. Например, лен.

□ Растворение трехзамещенных нерастворимых фосфорных солей физиологически кислыми минеральными удобрениями и потенциальной кислотностью почвы.

3. Фосфорные удобрения



**Источником
сырья
для
производства
фосфорных
удобрений
являются
природные
фосфорные руды**

**фосфорит
ы**

апатиты

По запасам фосфатных руд *Россия* находится на *третьем месте в мире* после Марокко и Китая; запасы России составляют 1,27 млрд т P_2O_5 , или примерно 6,7% мировых.

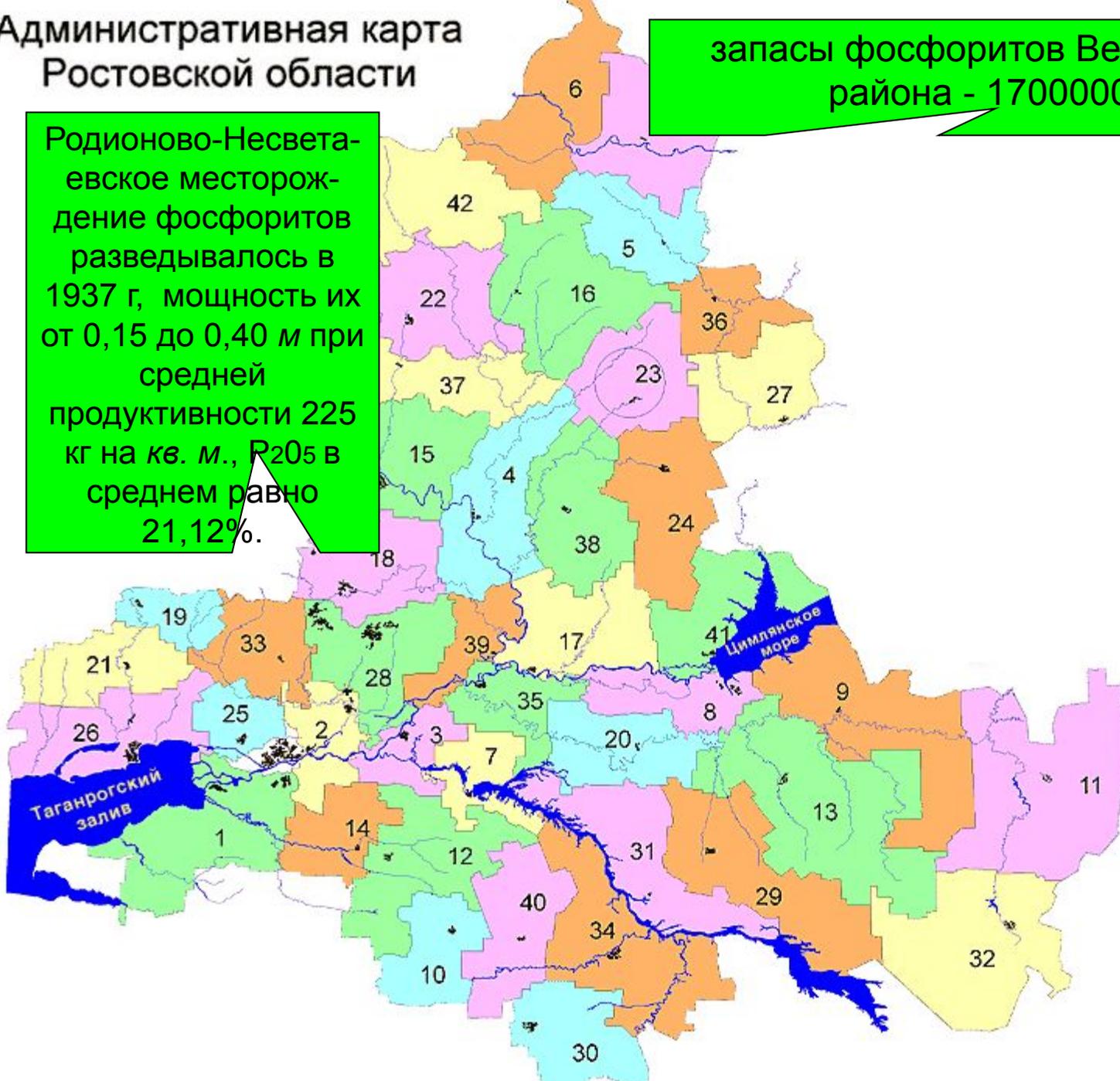
В это количество включены как апатитовые, так и фосфоритовые руды; на первые приходится две трети российских балансовых запасов (820 млн т P_2O_5); большая их часть сконцентрирована на Кольском полуострове. Фосфоритовые руды составляют около трети запасов страны (более 450 млн т P_2O_5), они локализованы преимущественно в европейской части страны.

Преобладанием в запасах апатитовых руд Россия отличается от других стран, богатых фосфатным сырьем (Марокко, США, Китая), основу минерально-сырьевой базы которых составляют фосфориты.

Административная карта Ростовской области

запасы фосфоритов Вешенского
района - 1700000 т.

Родионово-Несвета-
евское месторож-
дение фосфоритов
разведывалось в
1937 г, мощность их
от 0,15 до 0,40 м при
средней
продуктивности 225
кг на кв. м., P_{205} в
среднем равно
21,12%.

- 
- 6 — Верхнедонской
7 — Весёловский
8 — Волгодонской
9 — Дубовский
10 — Егорлыкский
11 — Заветинский
12 — Зерноградский
13 — Зимовниковский
14 — Кагальницкий
15 — Каменский
16 — Кашарский
17 — Константиновский
18 — Красносулинский
19 — Куйбышевский
20 — Мартыновский
21 — Матвеево-Курганский
22 — Миллеровский
23 — Милютинский
24 — Морозовский
25 — Мясниковский
26 — Неклиновский
27 — Обливский
28 — Октябрьский
29 — Орловский
30 — Песчанокопский
31 — Пролетарский
32 — Ремонтненский
33 — Родионово-Несветайский
34 — Сальский
35 — Семикаракорский
36 — Советский
37 — Тарасовский
38 — Тацинский
39 — Усть-Донецкий
40 — Целинский
41 — Цимлянский
42 — Чертковский
43 — Шохоловский



Значительные запасы апатитов имеются в Норвегии и Бразилии. Подлинно мировое месторождение апатитов находится у нас, на Кольском полуострове, *в Хибинах, где оно было открыто в 1925 г.*

Апатит $\text{Ca}_5 [\text{PO}_4]_3 (\text{F}, \text{O}, \text{OH})$

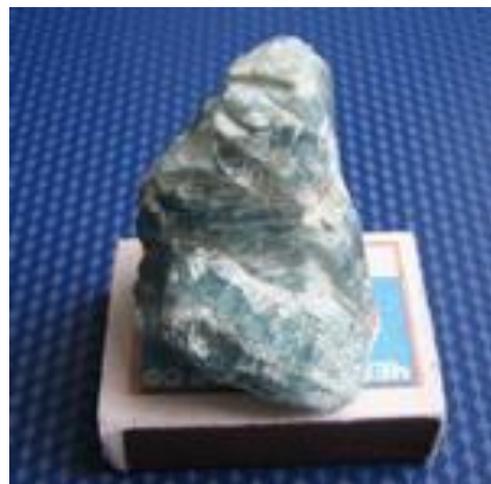
Химический состав — содержание (в %):

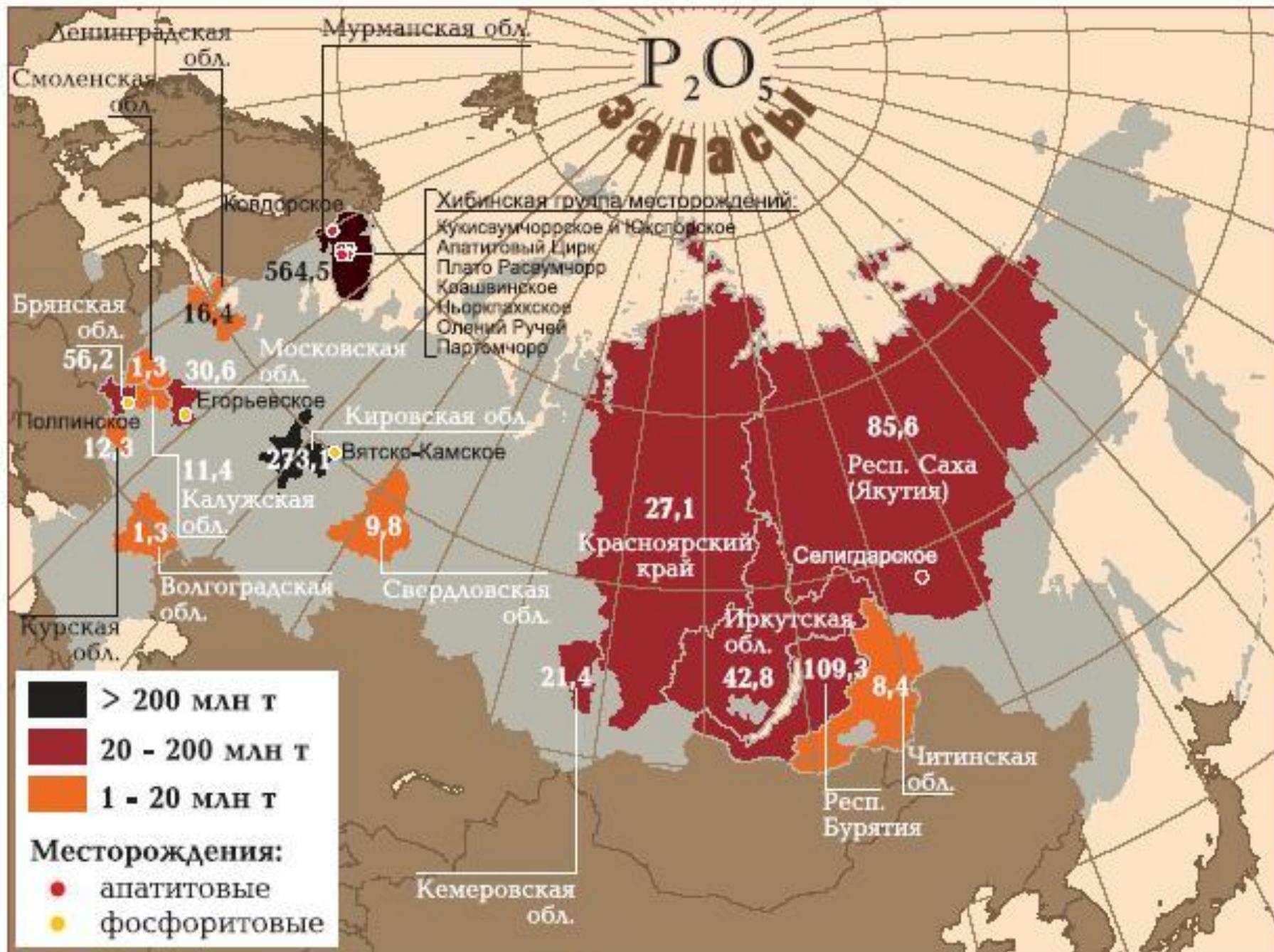
CaO — 53—56; P_2O_5 — 41; F — до 3,8 (фторапатит); Cl — до 6,8 (хлорапатит); часто отмечаются примеси марганца, железа, стронция, алюминия, тория, редких земель, карбонатной группы — CO_3 (карбонат-апатит) и др.

Цвет - белый, зеленый, сине-зеленый, голубой, фиолетовый, редко красный

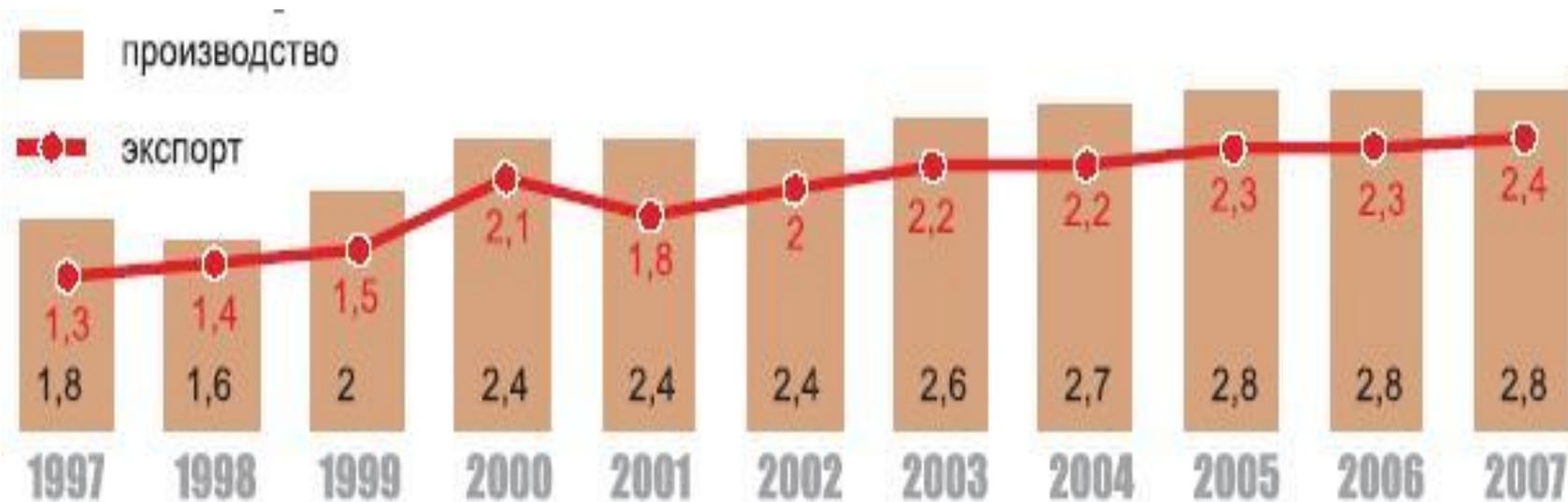


апати ты

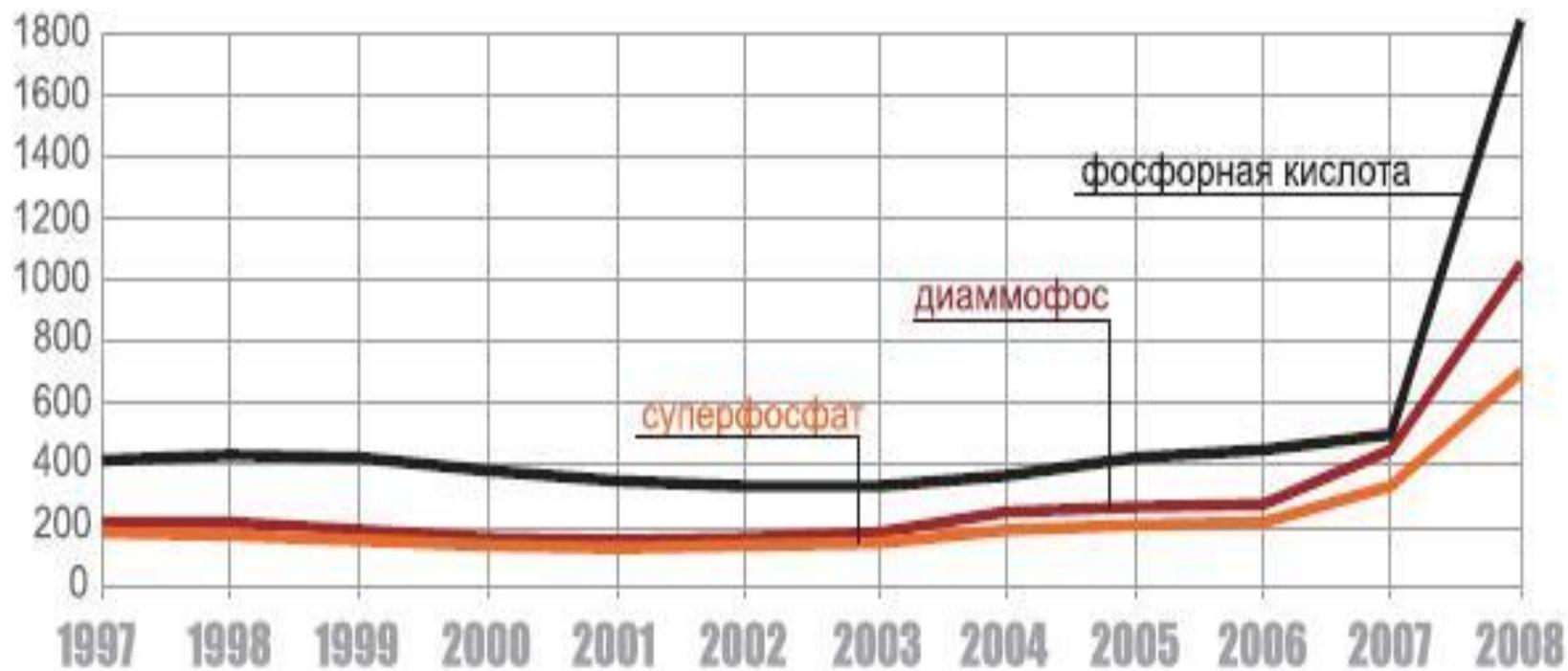




До 85-90% выпускаемых в стране фосфорных и комплексных фосфорсодержащих удобрений экспортируется, в основном в Украину, Пакистан, Мексику, Эстонию, Бразилию.



Динамика производства и экспорта фосфорных и комплексных фосфорсодержащих удобрений в 1997-2007 гг., млн т P₂O₅



Среднегодовые цены на фосфорные удобрения и кислоту в 1997-2007 гг. и средняя цена за 10 месяцев 2008 г., дол./т

**фосфорны
е
удобрения**

водо-
растворимые
фосфаты

фосфаты
нерастворимы
е
в воде

фосфаты
нерастворимы
е
в воде и
слабых
кислотах

водорастворимые фосфаты

Суперфосфат простой
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 20 % P_2O_5 ,
40% гипса, 5,5% H_3PO_4

Суперфосфат двойной
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 40 % P_2O_5
5,5% H_3PO_4

Суперфос P_2O_5 38-40 %



Фосфоритная мука - самое дешевое из всех фосфорных удобрений. По объему производства и применения она занимает второе место после суперфосфата.

Эффективность фосфоритной муки зависит

- ✓ от свойств почв (кислотность почвы),
- ✓ от тонины помола,
- ✓ сопутствующих удобрений,
- ✓ особенностей растений.

спасибо за внимание!

