

<b>Р</b>	<b>15</b>
ФОСФОР	
30,973	5
$3s^2 3p^3$	8
	2

# фосфор и фосфорные удобрения





# Роль фосфора в жизни растений

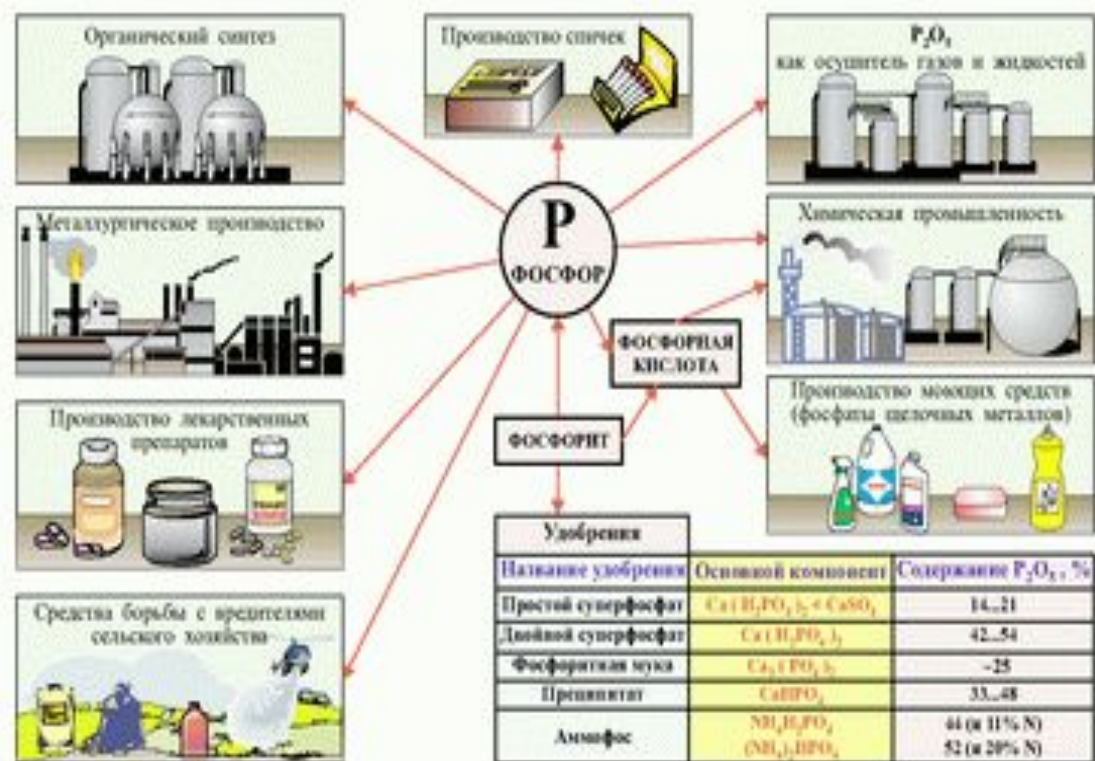




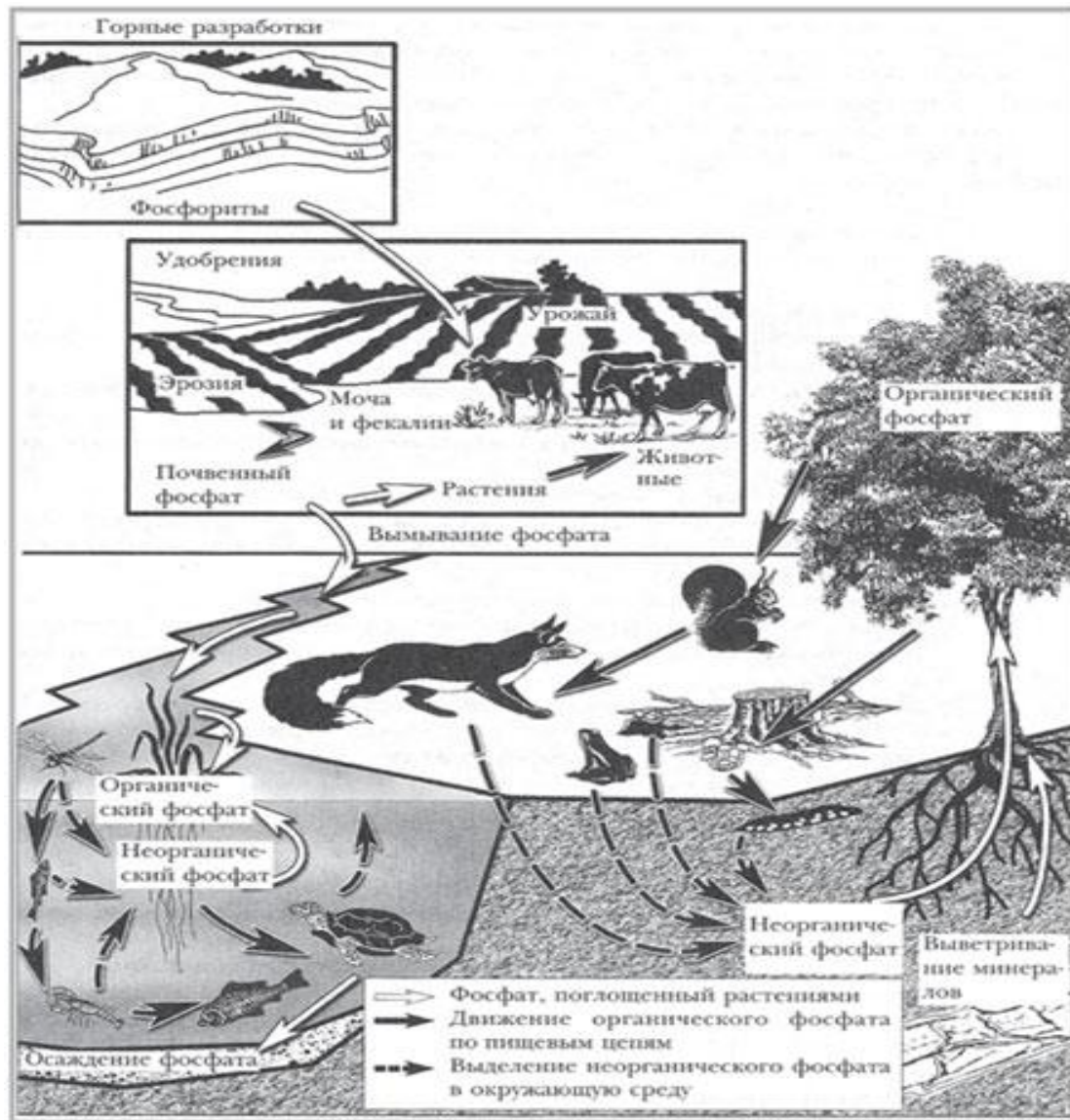
Возможно, что фосфор в элементарном виде был получен еще в 12 в. арабским алхимиком Алхид Бехилом при перегонке мочи с глиной и известью, об этом свидетельствует древний алхимический манускрипт, хранящийся в Парижской библиотеке.

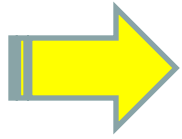
Однако открытие фосфора обычно приписывается разорившемуся гамбургскому купцу Хеннигу Бранду. Предприниматель занимался алхимией, чтобы получить философский камень и эликсир молодости, с помощью которых можно было бы легко поправить свое материальное положение.

**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.

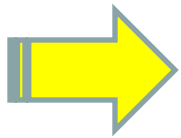


## Применение фосфора





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

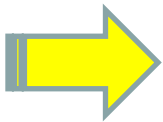


***Физиологическая роль фосфора*** в питании растений огромна. Он принимает участие в синтезе белков, энергетическом обмене, передаче наследственных свойств, образовании клеточных мембран, ускоряет переход растений в репродуктивную фазу. Без фосфора немислим процесс фотосинтеза и дыхания растительного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

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

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

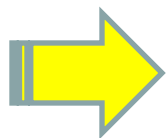




***Недостаток фосфора.*** Физиологическое заболевание начинается с нижних листьев. Листья с голубоватым оттенком (при достаточной обеспеченности азотом), но между жилками появляются бурые пятна, которые затем сливаются и листья засыхают. Рост надземных частей и корней ослабляется.

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**

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

**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><b>Высокая</b></p> <p><b>очень высокая</b></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  $\text{CaO}$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$  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  $\text{CaO}$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$  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.

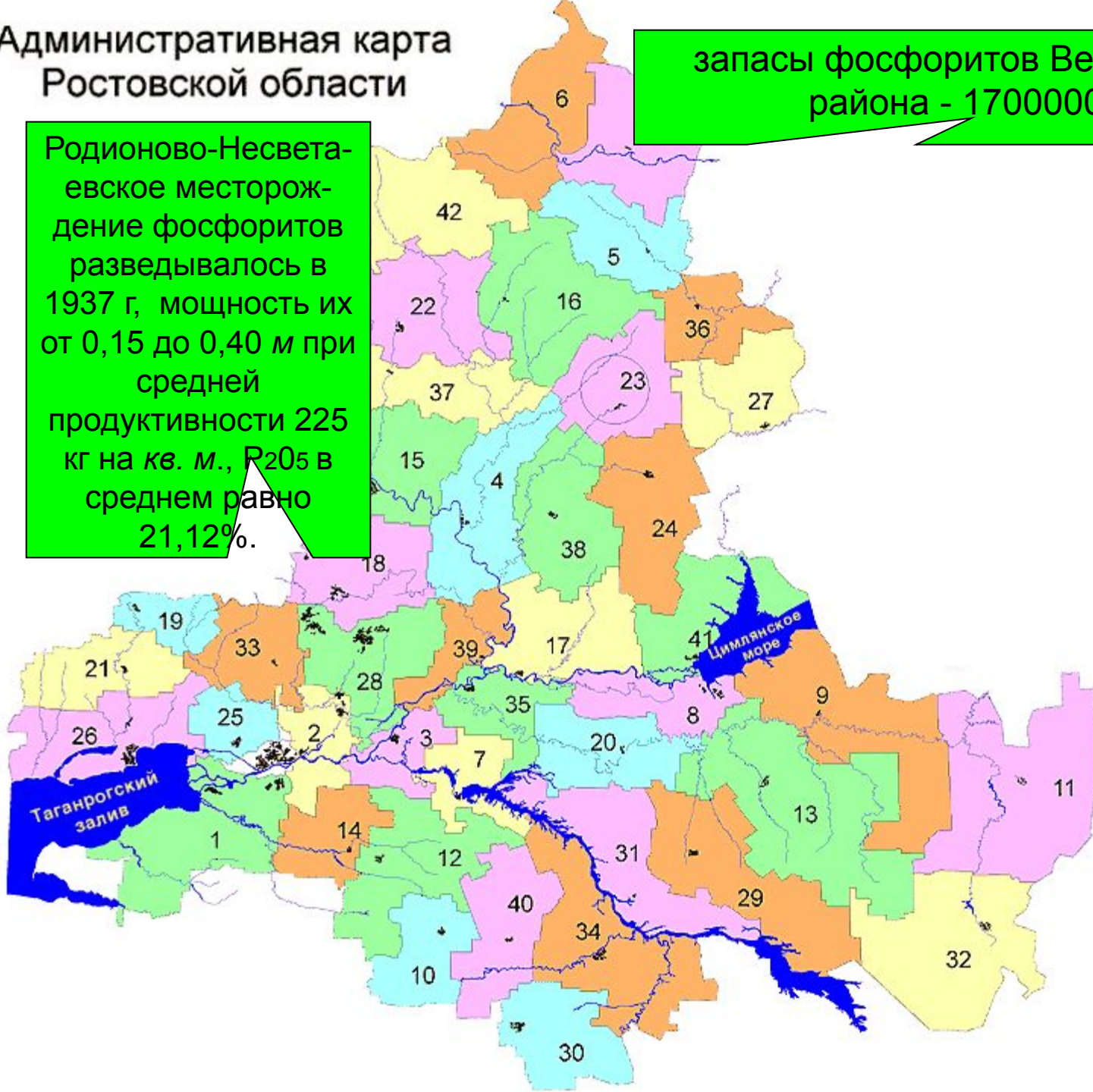
*Преобладанием в запасах апатитовых руд Россия отличается от других стран*, богатых фосфатным сырьем (Марокко, США, Китая), основу минерально-сырьевой базы которых составляют фосфориты.

# 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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 — Тагинский
- 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**      **Ca<sub>5</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>3</sub> (F, O, OH)**

Химический состав — содержание (в %):

CaO —53—56; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—41; F — до 3,8 (фторапатит); Cl — до 6,8 (хлорапатит); часто отмечаются примеси марганца, железа, стронция, алюминия, тория, редких земель, карбонатной группы — CO<sub>3</sub> (карбонат-апатит) и др.

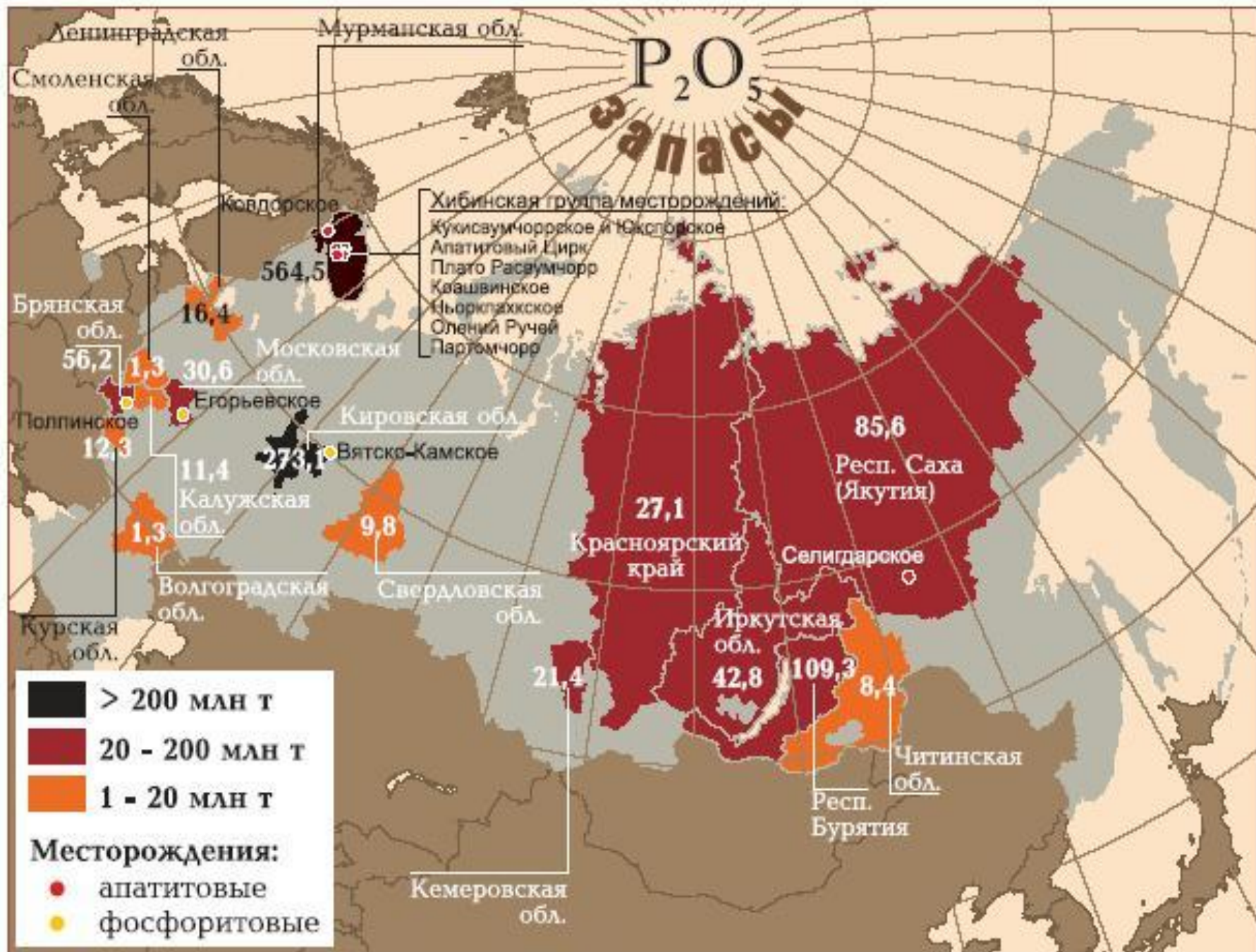
Цвет - белый, зеленый, сине-зеленый, голубой, фиолетовый, редко красный



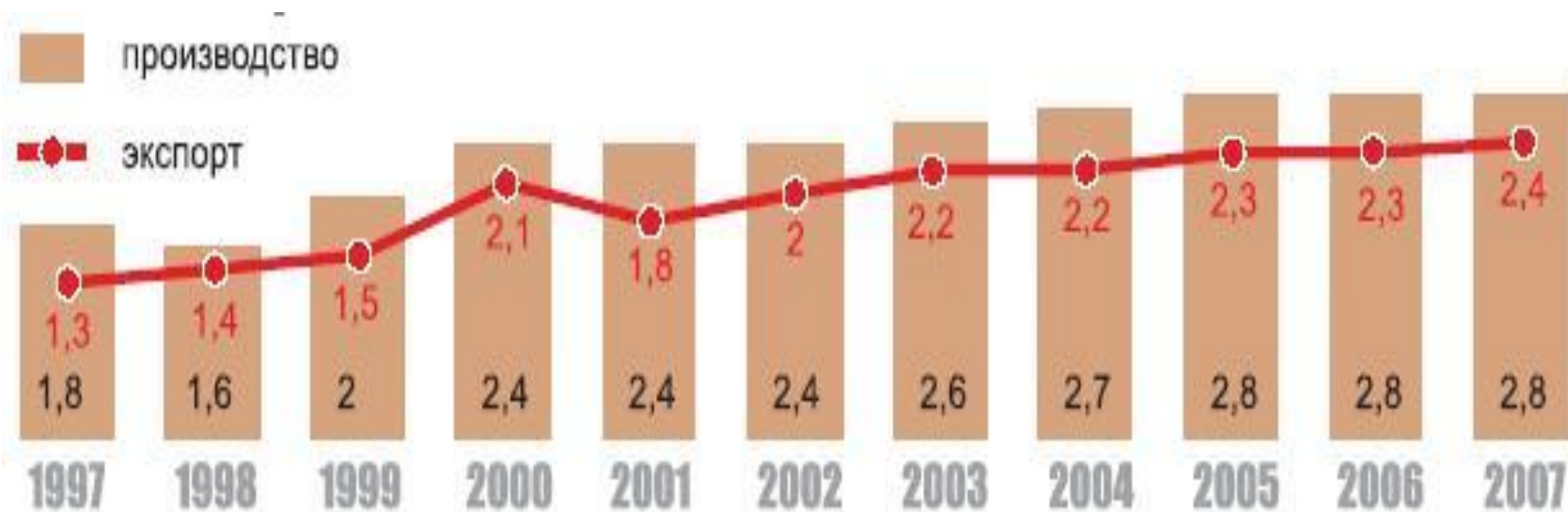


# апати ты

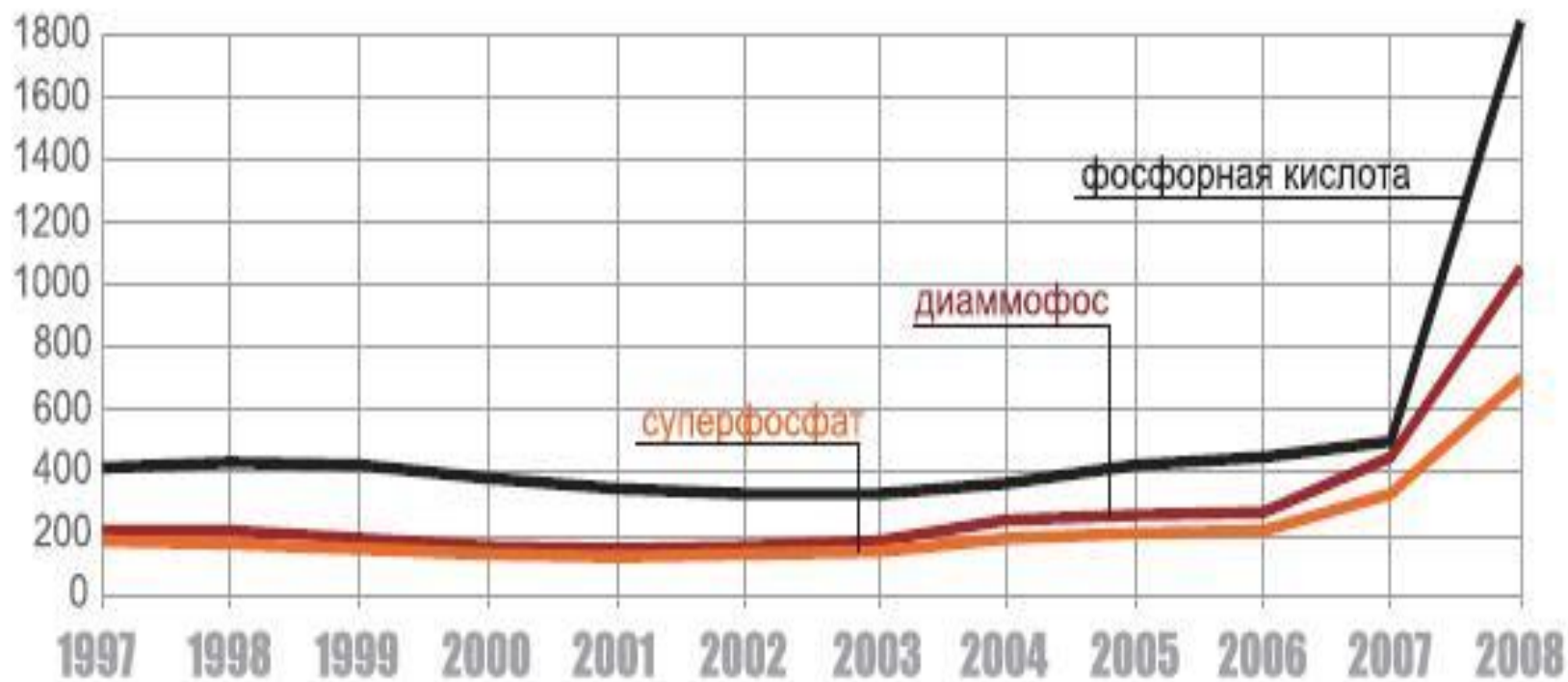




До 85-90% выпускаемых в стране фосфорных и комплексных фосфорсодержащих удобрений экспортируется, в основном в Украину, Пакистан, Мексику, Эстонию, Бразилию.



**Динамика производства и экспорта фосфорных и комплексных фосфорсодержащих удобрений в 1997-2007 гг., млн т P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**



**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 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  
40% гипса, 5,5%  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Суперфосфат двойной  
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , 40 %  $\text{P}_2\text{O}_5$   
5,5%  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Суперфос  $\text{P}_2\text{O}_5$  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!**

