

**Research Group**



***Info Mine*** 

Объединение независимых консультантов и экспертов  
в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

---

**ОБЗОР РЫНКА  
ФОСФАТОВ  
В СНГ**

*Демонстрационная версия*

*Москва  
Октябрь, 2006*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>6</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>8</b>
<b>I. Источники фосфатов и используемое в промышленности сырье</b> .....	<b>9</b>
I.1. Природные источники фосфатов .....	9
I.2. Основные поставщики сырья .....	11
<b>II. Производство фосфатов в странах СНГ</b> .....	<b>18</b>
II.1. Качество выпускаемой продукции .....	18
II.2. Объем производства фосфатов в странах СНГ в 1997–2005 гг. ....	20
II.2.1. Объем производства фосфатов в России в 1997–2005 гг. ....	20
II.2.2. Производство фосфатов в странах СНГ .....	25
II.3. Текущее состояние крупнейших производителей фосфатов .....	28
II.3.1. ОАО «Апатит» (г. Кировск, Мурманская обл.) .....	28
II.3.2. ОАО «Ковдорский ГОК» (г. Ковдор, Мурманская обл.).....	32
II.3.3. ООО «ПГ «Фосфорит» (г. Кингисепп, Ленинградская обл.) .....	35
<b>III. Экспорт-импорт фосфатов</b> .....	<b>38</b>
III.1. Объем экспорта-импорта фосфатов в РФ в 1997–2006 гг. ....	38
3.1.1. Экспорт фосфатов в России .....	39
3.1.2. Импорт фосфатов в Россию .....	42
III.2. Внешнеторговые операции с фосфатами в Казахстане в 2000–2005 гг. ....	43
III.2. Внешнеторговые операции с фосфатами на Украине в 1999–2006 гг. ....	44
<b>IV. Обзор цен на фосфаты в России/СНГ</b> .....	<b>47</b>
IV.1. Внутренние цены на фосфаты .....	47
IV.2. Динамика экспортно-импортных цен .....	48
<b>V. Потребление фосфатов в России/СНГ</b> .....	<b>51</b>
V.1. Баланс потребления фосфатов .....	51
V.2. Основные отрасли-потребители фосфатов .....	53
V.3. Основные предприятия-потребители; их проекты.....	56
V.3.1. Основные предприятия-потребители в России и их проекты.....	56
V.3.1.1. ОАО «Аммофос» (г. Череповец, Вологодская обл.).....	58
V.3.1.2. ООО «Балаковские минеральные удобрения» (г. Балаково, Саратовская обл.) ..	60
V.3.1.3. ОАО «Воскресенские минеральные удобрения» (г. Воскресенск, Московская обл.).....	63
V.3.2. Основные предприятия-потребители в СНГ и их проекты.....	66
<b>VI. Прогноз производства и потребления фосфатов в России до 2010 г.</b> .....	<b>70</b>
<b>Адресная книга предприятий-производителей фосфатов</b> .....	<b>72</b>
<b>в странах СНГ</b> .....	<b>72</b>

## СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Химический состав основных минералов группы апатита
- Таблица 2. Основные месторождения апатитовых руд
- Таблица 3. Основные месторождения фосфоритовых руд
- Таблица 4. Основные месторождения апатитовых и фосфоритовых руд в других странах СНГ
- Таблица 5. Производство апатитового концентрата в России в 1997–2005 гг.
- Таблица 6. Производство фосфоритной муки в России в 1997–2005 гг.
- Таблица 7. Суммарное производство фосфатов в России в 1997–2005 гг.
- Таблица 8. Крупнейшие потребители апатитового концентрата ОАО «Апатит» в 2004–2005 гг.
- Таблица 9. Крупнейшие потребители апатитового концентрата ОАО «Ковдорский ГОК» в 2004–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ ), тыс. т
- Таблица 10. Внешняя торговля фосфатами в России в 1997–2006 гг., тыс. т (в натуральном выражении)
- Таблица 11. Страны-импортеры российских фосфатов в 2004–2006 гг. (в натуральном выражении)
- Таблица 12. Крупнейшие предприятия-экспортеры российских фосфатов в 2004–2006 гг. (в натуральном выражении)
- Таблица 13. Крупнейшие компании-импортеры российских фосфатов в 2004–2006 гг. (в натуральном выражении)
- Таблица 14. Экспорт в Казахстане в 2000–2005 гг.
- Таблица 15. Внешняя торговля фосфатами на Украине в 1999–2006 гг., тыс. т
- Таблица 16. Страны-экспортеры фосфатов на Украину в 2004–2006 гг.
- Таблица 17. Крупнейшие предприятия-экспортеры фосфатов на Украину в 2004–2006 гг. (в натуральном выражении)
- Таблица 18. Крупнейшие предприятия-импортеры фосфатов на Украину в 2004–2006 гг. (в натуральном выражении)
- Таблица 19. Среднегодовые экспортные цены на фосфаты российских производителей в 2004–2006 гг., долл./т
- Таблица 20. Объемы потребления фосфатов в России в 1997–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ ), тыс. т
- Таблица 21. Производство фосфатных удобрений в России в 2003–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ )
- Таблица 22. Российские предприятия, использующие и перерабатывающие апатитовый концентрат в 2004–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ )
- Таблица 23. Производство фосфатных удобрений в Казахстане в 1998–2005 гг.

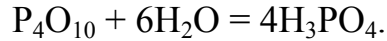
## СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1. Распределение запасов апатитовых руд по регионам России
- Рисунок 2. Распределение запасов фосфоритовых руд по регионам России
- Рисунок 3. Расположение крупных месторождений фосфатов в СНГ
- Рисунок 4. Динамика производства апатитового концентрата в России в 1997–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ ), тыс. т
- Рисунок 5. Динамика производства фосфоритной муки в России в 1997–2005 гг.
- Рисунок 6. Суммарное производство фосфатов в России в 1997–2005 гг.
- Рисунок 7. Добыча фосфоритов в Казахстане в 1998–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ ), тыс. т
- Рисунок 8. Динамика производства апатитового концентрата на ОАО «Апатит» в 1997–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ ), тыс. т
- Рисунок 9. Динамика производства апатитового концентрата на ОАО «Ковдорский ГОК» в 1997–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ ), тыс. т
- Рисунок 10. Динамика производства фосфоритной муки на ООО «ПГ «Фосфорит» в 1997–2005 гг.
- Рисунок 11. Доля экспорта в производстве фосфатов в России в 1997–2005 гг., %
- Рисунок 12. Динамика экспорта фосфатов в России в 1997–2005 гг.,
- Рисунок 13. Импорт фосфатов на Украину в 1999–2005 гг., тыс. т
- Рисунок 14. Динамика средних оптовых цен в России на фосфаты в 2001–2006 гг., руб./т без НДС
- Рисунок 15. Динамика экспортно-импортных цен российских фосфатов в 1997–2006 гг., долл./т
- Рисунок 16. Среднегодовые цены экспорта российских фосфатов в различные страны в 2004–2006 гг., долл./т
- Рисунок 17. Среднегодовые экспортные цены на фосфаты, реализуемые зарубежным предприятиям в 2004–2006 гг., долл./т
- Рисунок 18. Динамика потребления фосфатов в России в 1997–2005 гг.
- Рисунок 19. Производство фосфатных удобрений в России в 1997–2005 гг. (в пересчете на 100%  $P_2O_5$ ), тыс. т
- Рисунок 20. Производство основных видов продукции ОАО «Аммофос» в 1999–2005 гг. (в натуральном выражении), тыс. т
- Рисунок 21. Производство основных видов продукции ООО «Балаковские минеральные удобрения» в 1999–2005 гг.
- Рисунок 22. Производство основных видов продукции ОАО «Воскресенские минеральные удобрения» в 1999–2005 гг.
- Рисунок 23. Прогноз выпуска фосфатов в России до 2010 г. (в пересчете на 100  $P_2O_5$ ), тыс. т

## ВВЕДЕНИЕ

Фосфаты – соли ортофосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (ортофосфаты) и полифосфорных кислот (полифосфаты).

Ортофосфорная (или просто фосфорная) кислота образуется по формуле:



Ортофосфаты образуются при ступенчатой нейтрализации ортофосфорной кислоты. Поскольку эта кислота трехосновная, она образует три ряда солей: средние и два типа кислых солей, например:

- $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  – дигидроортофосфат натрия,
- $\text{NaHPO}_4$  – гидроортофосфат натрия,
- $\text{Na}_3\text{PO}_4$  – ортофосфат натрия,
- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  – дигидроортофосфат кальция (растворим в воде),
- $\text{CaHPO}_4$  – гидроортофосфат кальция (не растворим в воде, растворяется в растворе лимонной кислоты),
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  – ортофосфат кальция (не растворим в воде и в растворе лимонной кислоты).

Хорошо растворимы в воде следующие ортофосфаты: средние ортофосфаты щелочных металлов (кроме лития, а также аммония); моногидроортофосфаты щелочных металлов; дигидроортофосфаты щелочных и некоторых (особенно двухвалентных) тяжелых металлов. Все остальные ортофосфаты в воде практически нерастворимы.

Ортофосфаты встречаются в природе в виде минеральных образований (известно около 200), важнейшие из них – апатит  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{Cl}, \text{OH}, \text{F})_2$  и фосфорит  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ .

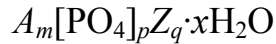
Природные фосфаты образуются в основном в верхней части земной коры – на дне морей, озер, в болотах, почвах и корах выветривания; в зоне окисления многих рудных месторождений.

Применение фосфатов весьма разнообразно. Их используют для производства минеральных удобрений (суперфосфата, аммофоса), моющих и пиротехнических средств, инсектицидов, для получения фосфорной кислоты, желтого фосфора, различных солей.

## I. Источники фосфатов и используемое в промышленности сырье

### I.1. Природные источники фосфатов

В мире известно около 200 минералов фосфора. Общая структурная формула фосфатов сводится к следующим двум типам:



и



Первый тип соответствует простым соединениям, второй – двойным. В обобщенных формулах  $A$ ,  $B$  – металлы,  $[XO_4]$  обозначает  $[AsO_4]$  или  $[VO_4]$ ,  $Z$  – OH, F, Cl, а  $m$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $x$ ,  $n$  – числовые коэффициенты.

Современная минералогия выделяет около 30 групп фосфатных минералов. Наиболее распространенными и практически важными фосфатами являются **минералы группы апатита**, которые присутствуют в качестве акцессорной примеси почти во всех видах магматических, осадочных и метаморфических горных пород. Его разновидности слагают все основные типы фосфатных руд. В табл. 1 приведены химические формулы и состав основных минералов группы апатита. Внешне апатит напоминает белые, голубые, желтые, фиолетовые и другие кристаллы и зернистые агрегаты. Твердость апатита по шкале Мооса – 5, плотность около 3,2 г/см<sup>3</sup>.

**Таблица 1. Химический состав основных минералов группы апатита**

Минерал	Формула	Содержание, %			
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	F(Cl)	CO <sub>2</sub>
Фторапатит	Ca <sub>10</sub> [PO <sub>4</sub> ] <sub>6</sub> F <sub>2</sub>	42,24	55,58	3,77	–
Хлорапатит	Ca <sub>10</sub> [PO <sub>4</sub> ] <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub>	40,91	53,82	6,81	–
Гидроксилапатит	Ca <sub>10</sub> [PO <sub>4</sub> ] <sub>6</sub> (OH) <sub>2</sub>	42,40	55,88	–	–
Карбонатапатит (подолит)	Ca <sub>10</sub> P <sub>5</sub> CO <sub>23</sub> (OH) <sub>3</sub>	35,97	56,79	–	4,46
Фторкарбонатапатит: франколит	Ca <sub>10</sub> P <sub>5,2</sub> C <sub>0,8</sub> O <sub>23,2</sub> F <sub>1,8</sub> OH	37,14	56,46	3,44	3,52
курскит	Ca <sub>10</sub> P <sub>4,8</sub> C <sub>1,2</sub> O <sub>22,8</sub> F <sub>2</sub> (OH) <sub>1,2</sub>	34,52	56,86	3,85	5,35

*Источник: «ИнфоМайн»*

В апатитовых рудах апатиту сопутствует ряд минералов, в том числе полезных. Например, состав хибинских апатит-нефелиновых руд следующий (в %): апатит – 43,2; нефелин – 37,9; пироксены – 8,9; полевые шпаты – 2,8; сфен – 2,5; титаномагнетит – 2,2; другие минералы – 2,5. Нефелин KNa<sub>2</sub>(AlSiO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> – алюмосиликат калия и натрия; он содержит 7% K<sub>2</sub>O, 16% Na<sub>2</sub>O, 33% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и 44% SiO<sub>2</sub>. Нефелиновый концентрат (ТУ 113-12-54-80) используют для комплексной переработки в глинозем и содо-поташную смесь.

Пироксены – эгирин NaFe[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>] и эгирин-авгит Ca(Mg, Fe, Al)[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>] – могут быть использованы в металлургии. Сфен CaTi[SiO<sub>4</sub>](O, OH, F) и титаномагнетит Fe<sup>2+</sup>Fe<sup>3+</sup>O<sub>4</sub>·FeTiO<sub>3</sub> могут являться источниками титана и железа.

Вторыми по распространенности и важности фосфатами являются **минералы группы фосфорита**. Фосфоритами называют горные породы осадочного происхождения, важнейшая составная часть которых – группа минералов фосфата кальция. Фосфориты встречаются во всех геологических системах геохронологической колонки от протерозоя и до наших дней. Содержание фосфата в фосфоритах различно. Если он присутствует в малом количестве в рассеянном состоянии, то осадочные породы классифицируют как фосфатные пески, мергели, известняки, а если фосфат сконцентрирован в значительных количествах, то эти накопления называют фосфоритами. Они представляют собой довольно сложную осадочную породу, состоящую из комплекса минералов.

Внешний вид фосфоритов весьма разнообразен в отдельных месторождениях. Обычно это породы темно-бурого, чисто белого, а также охряно-желтого и красновато-коричневого цвета. Плотность фосфоритов от 2,80 до 3,15 г/см<sup>3</sup>, твердость по шкале Мооса от 2 до 4. Фосфориты разнообразны и по структурно-петрографическим характеристикам. В оолитовых и микрозернистых фосфоритах округлые овальные фосфатные образования (0,01–0,30 мм), сложенные изотропным франколитом, сцементированы фосфатно-карбонатным и фосфатно-кремнистым веществом. В зернистых фосфоритах с зернами крупностью 0,5–1,5 мм цементом служит глинисто-железный или карбонатный материал. В желваковых или конкреционных фосфоритах фосфатный минерал цементирует зерна кварца, глауконита и других минералов. В ракушечных фосфоритах фосфатный минерал сосредоточен в створках раковин беззамковых брахиопод.

Фосфориты образуются как в морских бассейнах, так и в континентальных условиях. Большинство промышленных месторождений фосфоритов морского происхождения. Вопрос образования морских фосфоритов является сложным и до настоящего времени окончательно нерешенным. Согласно всем гипотезам фосфатообразования, фосфор попадает в моря с речными водами в результате выветривания и разрушения горных пород, содержащих апатит. В континентальных условиях фосфориты встречаются как химического, так и органогенного происхождения (гуано, скопление костей животных).

Относительное распространение разных фосфатов в земной коре таково: апатит и фосфориты – 95%; амблигонит  $\text{LiAl}[\text{PO}_4](\text{F}, \text{OH})$ , вивианит  $\text{Fe}_3[\text{PO}_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  – 3%; монацит  $(\text{Se}, \text{La}, \text{Nd}, \text{Y}, \text{Th})[\text{PO}_4]$  – 1%; вавеллит  $\text{Al}_3[\text{PO}_4]_2(\text{OH})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , варисцит  $\text{Al}[\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , пироморфит  $\text{Pb}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$ , триплит  $(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Ca})_2[\text{PO}_4](\text{F}, \text{OH})$  – 0,5%; остальные фосфаты – 0,5%.

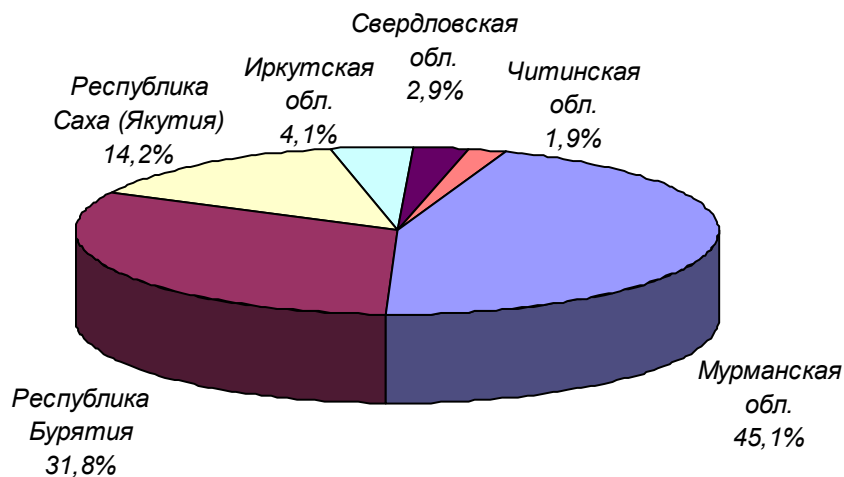
## 1.2. Основные поставщики сырья

По запасам фосфатных руд Россия занимает четвертое место в мире после КНР, Марокко и США. Особенностью отечественной минерально-сырьевой базы является резкое преобладание апатитовых руд, основные запасы которых расположены в европейской части России.

Апатитовые руды представлены собственно апатитовыми, апатит-нефелиновыми и апатитсодержащими видами. Уникальна Хибинская группа апатит-нефелиновых месторождений (Мурманская обл.), балансовые запасы которых составляют 67% от общих запасов России.

В России балансовые запасы **апатитовых руд** кат. А+В+С<sub>1</sub> оцениваются на уровне XX млрд т руды (XXX млн т Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>). Запасы учтены по 19 месторождениям, из которых 2 – только с забалансовыми запасами апатит-нефелиновых и апатит-лопаритовых руд. Распределение запасов апатитовых руд, учтенных государственным балансом, по регионам представлено на рис. 1.

**Рисунок 1. Распределение запасов апатитовых руд по регионам России**



Источник: «ИнфоМайн» (на основе анализа данных Государственного баланса запасов РФ)

Промышленное значение собственно апатитовых и комплексных апатитсодержащих руд значительно меньше, чем апатит-нефелиновых. Бедные собственно апатитовые руды разведаны на месторождениях в Бурятии (Ошурковское) и Якутии (Селигдарское). Комплексные апатитсодержащие руды распространены в Мурманской (Ковдорское железорудное и Ковдорское апатит-штаффелитовое), Свердловской (Волковское), Иркутской (Белозиминское), Читинской (Кручининское) областях и в Красноярском крае (Татарское месторождение).

В промышленном освоении находятся 9 месторождений, из них 6 – апатит-нефелиновых руд (Кукисвумчоррское, Юкспорское, Апатитовый цирк, Плато Расвумчорр, Коашвинское и Ньоркпахкское). Кроме того,



разрабатываются два месторождения комплексных апатитсодержащих руд – Ковдорское (железорудное) и Волковское (медно-железо-ванадиевое) (табл. 2).

**Таблица 2. Основные месторождения апатитовых руд**

Месторождение, регион	Степень освоения месторождения	Тип руды	Среднее содержание $P_2O_5$ в запасах кат. А+В+С <sub>1</sub> , %	Предприятие-разработчик
Коашвинское, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□
Апатитовый цирк, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□
Кукисвумчоррское, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□
Ньоркпахкское, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□
Юкспорское, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□
Плато Расвумчорр, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□
Олений Ручей, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□ □ □□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□
Партомчорр, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□ □ □□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□	□□□□□	□
Ковдорское, Мурманская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□
Волковское, Свердловская обл.	□□□□□□□□□□□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□	□□□□□	□□□□ □□□□□□□□□□
Белозиминское, Иркутская обл.	□□□□□□□□□□□□□□ □ □□□□□	□□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□	□□□□□	□
Селигдарское, Республика Саха (Якутия)	□□□□□□□□□□□□□□ □ □□□□□	□□□□□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□	□□□□□	□

Источник: Государственный баланс запасов РФ (apatитовые руды)

**Фосфоритовые месторождения** России представлены мелкозернистыми, конкреционными, ракушечными типами руд. Конкреционные руды составляют почти 80% запасов, из них 50% сосредоточены в Вятско-Камском бассейне.

Запасы фосфоритовых руд кат. А+В+С<sub>1</sub> составляют XXX млрд т руды (XXX млн т  $P_2O_5$ ). Запасы учитываются по 32 месторождениям, из них 4 – только с забалансовыми запасами. Распределение запасов фосфоритовых руд, учтенных государственным балансом, по регионам представлено на рис. 2.