

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



# Обзор рынка скандия в России и мире

4 издание

Москва  
сентябрь, 2019

## Демонстрационная версия

**С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/38/378>**

**Общее количество страниц: 101 стр.  
Стоимость отчета – 72 000 рублей**

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов Инфомайн, являются надежными, однако Инфомайн не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Инфомайн приложил все возможные усилия, чтобы проверить достоверность имеющихся сведений, показателей и информации, содержащихся в исследовании, однако клиенту следует учитывать наличие неустраняемых сложностей в процессе получения информации, зачастую касающейся непрозрачных и закрытых коммерческих операций на рынке. Исследование может содержать данные и информацию, которые основаны на различных предположениях, некоторые из которых могут быть неточными или неполными в силу наличия изменяющихся и неопределенных событий и факторов. Кроме того, в ряде случаев из-за погрешности при округлении, различий в определениях, терминах и их толкованиях, а также использования большого числа источников, данные могут показаться противоречивыми. Инфомайн предпринял все меры для того, чтобы не допустить очевидных несоответствий, но некоторые из них могут сохраняться.

Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. Инфомайн не проводит какую-либо последующую работу по обновлению, дополнению и изменению содержания исследования и проверке точности данных, содержащихся в нем. Инфомайн не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации.

Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Инфомайн либо тиражироваться любыми способами. Заказчик имеет право проводить аудит (экспертизу) исследований рынков, полученных от Исполнителя только в компаниях, имеющих членство ассоциации промышленных маркетологов ПРОММАР (<http://www.prommar.ru>) или силами экспертно-сертификационного совета ассоциации ПРОММАР. В других случаях отправка исследований на аудит или экспертизу третьим лицам считается нарушением авторских прав.

*Copyright © ООО «ИГ «Инфомайн».*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Аннотация.....</b>	<b>7</b>
<b>Введение .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Краткая характеристика мирового рынка скандия.....</b>	<b>11</b>
1.1. Минерально-сырьевая база скандия .....	11
1.2. Мировое производство скандия в 2009-2018 гг. ....	14
1.3. Области применения скандия.....	17
1.4. Мировые проекты по получению скандия.....	23
<i>Проект Nungan (Австралия).....</i>	<i>23</i>
<i>Проект SCONI (Австралия).....</i>	<i>23</i>
<i>Проект Platina Scandium Project (Австралия, Новый Южный Уэльс) .....</i>	<i>24</i>
<i>Проект Syerston (Австралия).....</i>	<i>24</i>
<i>Проект Round Top Mountain (США, Техас).....</i>	<i>24</i>
<i>Проект добычи скандия из угольных зол (США, Пенсильвания).....</i>	<i>25</i>
<i>Проект Elk Creek (США, Небраска) .....</i>	<i>26</i>
<i>Проект Orissa (Индия) .....</i>	<i>26</i>
<i>Проект Taganito (Филиппины).....</i>	<i>26</i>
1.5. Цены на скандий и его соединения в США в 2003-2018 гг. ....	27
<b>2. Минерально-сырьевая база скандия в СНГ .....</b>	<b>29</b>
2.1. Россия.....	33
2.2. Украина.....	35
2.3. Казахстан .....	36
<b>3. Экспортно-импортные операции со скандиевыми продуктами в СНГ в 2001-2019 гг.....</b>	<b>37</b>
3.1. Россия.....	37
3.1.1. Экспорт оксида и солей скандия в 2001-2019 гг. ....	37
3.1.2. Импорт оксида скандия в 2001-2019 гг. ....	41
3.1.3. Экспорт металлического скандия в 2001-2019 гг. ....	43
3.1.4. Импорт металлического скандия в 2001-2019 гг. ....	45
3.1.5. Экспорт алюмоскандиевой лигатуры в 2001-2019 гг.....	47
3.1.6. Импорт алюмоскандиевой лигатуры в 2001-2019 гг. ....	50
3.2. Украина.....	51
3.3. Казахстан .....	52
<b>4. Экспортно-импортные цены в России на скандий, его соединения и скандиевые лигатуры в 2001-2019 гг. ....</b>	<b>53</b>
<b>5. Производство скандия и его соединений в странах СНГ в 2001-2019 гг.</b>	<b>57</b>
5.1. Добыча и переработка скандийсодержащего сырья, производство скандиевой продукции в странах СНГ .....	57
5.2. Основные предприятия-производители скандиевой продукции в СНГ	60

5.2.1. <i>Предприятия, осуществляющие производство скандия в СНГ</i> .....	60
5.2.1.1. ОАО «Гидрометаллургический завод»/ООО Интермикс Мет» (Россия, Ставропольский край, Лермонтов).....	60
5.2.1.2. ЗАО «Далур» (Россия, Курганская обл.).....	66
5.2.1.3. ПАО «ВСМПО-АВИСМА» (Россия, Свердловская обл., Березники).....	68
5.2.1.4. Уральский Алюминиевый Завод (Свердловская обл., Каменск-Уральский)....	70
5.2.1.5. Прочие производители скандиевой продукции в РФ.....	71
5.2.2. <i>Предприятия СНГ, прекратившие производство скандия</i> .....	73
5.2.2.1. ГП «Восточный горно-обогатительный комбинат» (Украина, Желтые воды).....	73
5.2.2.2. ОАО «Каскор» (Казахстан, Прикаспийский ГМК).....	74
5.2.2.3. АО «Усть-Каменогорский титано-магниевоый комбинат» (Казахстан).....	74
5.2.2.4. Завод «Крымский титан» (Армянск, Крым).....	75
5.2.2.5. Другие предприятия.....	76
5.3. Объемы производства скандия в России в 2014-2019 гг. ....	77
<b>6. Проекты по производству скандия и скандиевой продукции в странах СНГ</b> .....	<b>78</b>
6.1. Проект по получению алюмоскандиевых лигатур и сплавов на предприятиях ОК «РУСАЛ» .....	78
6.2. Проект получения скандия из хвостов ОАО «ЕВРАЗ Качканарский ГОК» .....	79
6.3. Проект по разработке Томторского месторождения .....	81
6.4. Проект по извлечению скандия из «красных шламов» Богословского алюминиевого завода .....	83
6.5. Проекты получения скандия из отходов предприятий Украины .....	84
6.6. Проект попутного получения скандия из продуктивных вод подземного выщелачивания урановых месторождений Казахстана .....	85
<b>7. Анализ состояния потребляющих отраслей</b> .....	<b>87</b>
<i>Авиакосмическая промышленность</i> .....	87
<i>Автомобилестроение</i> .....	90
<i>Твердоокисные топливные элементы</i> .....	91
<b>8. Потребление скандия и его соединений в СНГ в 2001-2019 гг.</b> .....	<b>93</b>
<b>9. Прогноз производства и потребления скандия в РФ до 2030 г.</b> .....	<b>95</b>
<b>Приложение: Адресная книга основных производителей скандиевой продукции СНГ</b> .....	<b>99</b>
<b>Список литературы</b> .....	<b>100</b>

## СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Скандиеносность техногенных отходов
- Таблица 2. Составы промышленных деформируемых алюминиевых сплавов, легированных скандием
- Таблица 3. Динамика цен на скандий и его соединения на рынке США в 2003-2018 гг., \$/кг, \$/г
- Таблица 4. Месторождения скандия России, учтенные Государственным балансом на 01.01.2007 г.
- Таблица 5. Основные российские экспортеры оксида скандия в 2001-2019 гг., кг
- Таблица 6. Направления экспортных поставок соединений скандия из России в 2001-2019 гг., кг
- Таблица 7. Зарубежные получатели оксида скандия из России в 2001-2019 гг., кг
- Таблица 8. Российские получатели импортного оксида скандия в 2004-2019 гг., кг
- Таблица 9. Компании-поставщики оксида скандия в Россию в 2004-2019 гг., кг
- Таблица 10. Российские компании-экспортеры металлического скандия в 2009-2019 гг., кг
- Таблица 11. Зарубежные компании-получатели металлического скандия из России в 2009-2019 гг., кг
- Таблица 12. Зарубежные компании-поставщики металлического скандия в Россию в 2007-2019 гг., кг
- Таблица 13. Российские получатели импортного металлического скандия в 2007-2019 гг., кг
- Таблица 14. Экспорт алюмоскандиевых лигатур из России в 2001-2019 гг., т
- Таблица 15. Направления российских поставок алюмоскандиевых лигатур по странам в 2001-2019 гг., т
- Таблица 16. Российские получатели импортных алюмоскандиевых лигатур в 2013-2016 гг., т
- Таблица 17. Зарубежные компании-поставщики алюмоскандиевой лигатуры в РФ в 2013-2016 гг., т
- Таблица 18. Требования к качеству скандия металлического, %
- Таблица 19. Требования к качеству оксида скандия (ТУ 48-0501-373-92), %
- Таблица 20. Качество оксида скандия ОАО «Гидрометаллургический завод»/ООО «Интермикс Мет», %
- Таблица 21. Качество алюмоскандиевой лигатуры производства ОАО «Гидрометаллургический завод»/ООО «Интермикс Мет», %
- Таблица 22. Характеристики алюминиевых лигатур, производимых ООО «Интермикс Мет» (ГОСТ Р 53777-2010)
- Таблица 23. Поставки Boeing и Airbus новых самолетов покупателям в 2007-2018 гг., единиц

## СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1. Динамика мирового производства оксида скандия в 2009-2018 гг., т
- Рисунок 2. Установка Hunan Oriental Scandium Co. по извлечению скандия из отходов производства пигментного диоксида титана
- Рисунок 3. Схематическое устройство твердооксидных топливных элементов ТОТЭ
- Рисунок 4. Хранилище угольных зол в Пенсильвании
- Рисунок 5. Цены на алюмоскандиевые лигатуры в 2007-2018 гг. на рынке США, \$/кг
- Рисунок 6. Схема размещения основных скандийсодержащих месторождений стран СНГ
- Рисунок 7. Экспорт оксида скандия из России в 2001-2019 гг., кг
- Рисунок 8. Импорт оксида скандия в Россию в 2001-2019 гг., кг
- Рисунок 9. Экспортные поставки металлического скандия из России в 2001-2019 гг., кг
- Рисунок 10. Динамика импорта металлического скандия в Россию в 2001-2019 гг., кг
- Рисунок 11. Динамика экспорта из России алюмоскандиевых лигатур в 2001-2019 гг., т
- Рисунок 12. Динамика импортных цен на оксид скандия для российских потребителей в 2004-2019 гг., \$/кг
- Рисунок 13. Динамика экспортных цен на оксид скандия российского производства в 2004-2018 гг., \$/кг
- Рисунок 14. Динамика российских импортных цен на металлический скандий в 2014-2019 гг., \$/кг
- Рисунок 15. Динамика российских экспортных цен на металлический скандий в 2014-2019 гг., \$/кг (99,9% Sc)
- Рисунок 16. Установка по выделению скандия в ЗАО «Далур»
- Рисунок 17. Динамика импортных поставок оксида скандия в ООО «Орион-Спецсплав-Гатчина» в 2015-2019 гг., кг
- Рисунок 18. Эволюция использования композитных материалов в самолетах Boeing
- Рисунок 20. Прогноз российского производства скандия (в пересчете на металл) в 2019-2030 гг., т

## Аннотация

Настоящий отчет является **4 изданием** исследования рынка скандия в мире, в странах СНГ и в России.

Мониторинг рынка ведется с **2001 г.**

**Цель исследования** – анализ рынка скандия и его соединений – мирового и российского, а также цепочек его передела в авиакосмической отрасли и производстве твердооксидных топливных элементах.

**Объектами исследования** являются скандийсодержащие руды и техногенные месторождения и отходы производства, различные соединения скандия (в основном оксид), металлический Sc и алюмоскандиевые лигатуры и сплавы.

Настоящий обзор является наиболее полным среди представленных на информационном рынке по данной теме, и претендует на роль справочного пособия, поскольку рынок скандия является весьма закрытым и статистика является неполной.

Использование данных без дополнительного тщательного анализа может привести к принятию ошибочных управленческих решений службами маркетинга и специалистами, работающими на рынке скандия.

**Отличительной особенностью** настоящего исследования является то, что в нем представлен подробный анализ рынка скандия и соединений в СНГ, что позволяет избежать ошибок, допущенных авторами аналогичных исследований, проведенных другими компаниями.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные Росстата, Федеральной таможенной службы РФ, статистики использованы материалы Государственной Геологической службы США (USGS), данные базы UNdata, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов производителей скандия и его соединений.

**Хронологические рамки исследования:** 2001-2019 гг.; прогноз – 2019-2030 гг.

**География исследования:** мировой рынок рассмотрен кратко, рынок Российской Федерации и стран СНГ – детально.

Отчет состоит из **9 частей**, содержит **101** страницу, в том числе **20** рисунков, **23** таблицы.

**Первая глава** отчета посвящена минерально-сырьевой базе и производству скандия и его соединений за рубежом. В ней приведены сведения о мировой добыче, ценах на скандий в США и областях его применения.

Во **второй главе** отчета рассмотрена минерально-сырьевая база скандия в РФ и странах СНГ. В главе даны краткие характеристики балансовых месторождений скандия, а также перспективных сырьевых объектов.

В **третьей главе** анализируются внешнеторговые операции стран СНГ со скандием и его соединениями в 2001-2019 гг. Приведены данные об объемах

экспорта и импорта изучаемой продукции по странам, поставщикам и получателям.

**Четвертая глава** посвящена российским экспортно-импортным ценам на скандий, его соединения и скандиевые лигатуры в 2004-2019 гг.

**В пятой главе** приведены сведения о производстве скандия и скандиевых соединений в СНГ в 2001-2019 гг. Рассмотрены основные производители. Представлены ГОСТы и ТУ на производимую скандиевую продукцию.

**Шестая глава** посвящена новым проектам по добыче скандия в СНГ из рудного и техногенного сырья.

**В седьмой главе** проанализировано состояние основных потребляющих отраслей: авиакосмической промышленности и производства твердооксидных топливных элементов.

**В восьмой главе** оценено потребление скандия в СНГ в 2001-2019 гг.

**В девятой главе** дана оценка динамики производства скандия в России до 2030 г.

**В приложении** указана контактная информация производителей скандия и его соединений.

**Целевая аудитория исследования:**

- участники рынка скандия – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынках данной продукции.



## Введение

Скандий – один из самых дорогих редких металлов с малым объемом производства. Это – типичный литофильный элемент, характеризующийся, с одной стороны, геохимической близостью к редким землям иттриевой группы, с другой – близостью к магнию и железу. В природе он встречается преимущественно в рассеянном состоянии, хотя его кларк выше, чем у бора, молибдена и вольфрама (0,0017%).

Основная масса скандия рассеяна в силикатах магния и двухвалентного железа. В качестве примесей он постоянно присутствует в вольфрамите, касситерите, ильмените, цирконе, редкоземельных минералах (ксенотиме, монаците), берилле и нерудных минералах. Минералы с повышенной скандиеносностью содержат его в количестве 0,01% и выше. Собственно скандиевым минералом является тортвейтит  $[(Y, Sc)_2Si_2O_7]$ , который иногда образует собственные месторождения.

Металлический скандий высокой чистоты представляет собой плотный, относительно мягкий металл серебристого цвета. По своей прочности он превосходит редкоземельные металлы, хорошо обрабатывается и сваривается, химически активен. Это один из наиболее легких металлов (плотность скандия – 3,02 г/см<sup>3</sup>). Температура плавления – 1544°C. На воздухе при комнатной температуре он покрывается тонкой пленкой оксида, что предотвращает его дальнейшее окисление.

Материалы с добавлением скандия обладают выдающейся пластичностью и коррозионной стойкостью.

Скандий был выделен Нильсоном из гадолинита и назван в честь Скандинавии. В 1937 г. этот металл был впервые получен электролизом хлорида скандия в расплаве солевой ванны.

Крупномасштабное промышленное использование скандия сдерживается высокой ценой, обусловленной малыми объемами его производства и сложной технологией получения.

В мировой промышленности скандий применяется главным образом в виде сплавов и соединений. В частности, добавка в алюминиевые сплавы до 0,5% скандия увеличивает их прочность в три раза, и они становятся способными к свариванию.

В последнее время скандий нашел применение в производстве твердооксидных топливных элементов (SOFC – в английском варианте, ТОТЭ – русскоязычная версия).

Наиболее емкие области потребления скандия в настоящее время:

- производство сплавов на основе алюминия, в том числе для самолетостроения и спортивного инвентаря;
- производство твердооксидных топливных элементов;
- производство мощных металлогалогенных ламп;

- лазерная техника;
- специальная керамика.

В частности, обшивка космического аппарата «Буран» была сделана именно из Al-Sc сплава.

ВМС США объявило о планах строительства будущих кораблей из алюминия/скандия композита (данные Orbite Aluminium Inc).

# 1. Краткая характеристика мирового рынка скандия

## 1.1. Минерально-сырьевая база скандия

Содержание скандия в земной коре соизмеримо с содержанием таких элементов, как вольфрам, молибден, германий, олово, уран, ртуть. Однако при этом скандий широко рассеян в природе и поэтому редко образует месторождения собственных минералов. В виде основного компонента скандий встречается только в одном достаточно редком минерале – тортвейтите (скандий-иттриевый силикат).

С другой стороны, этот металл в качестве примеси широко присутствует в минералах циркония, бериллия, титана, ниобия, редкоземельных элементов (особенно иттриевой группы), вольфрама, ванадия, олова, урана и алюминия.

**Мировые запасы скандия имеют достаточно приблизительную оценку.** Нижний предел этих оценок западных специалистов составляет XXX т, а верхний предел – от XX до XX млн т. Такой разброс значений связан со сложностью оценки запасов из-за природной рассеянности скандия в самых разнообразных типах руд.

Максимальным средним содержанием скандия обладают основные магматические породы и продукты их метаморфизма. В них сконцентрировано 15,96% массы скандия (основные вулканиты, базиты и метабазиты). Метаморфические породы являются главными носителями скандия. В них (включая метабазиты) находится 65,74% массы скандия [2].

В виде изоморфной примеси скандий присутствует во многих порообразующих, рудных и аксессуарных минералах, при этом возможны как гетеровалентные, так и изовалентные замещения [3].

Важнейшим источником скандия являются техногенные отходы производства. Данный металл концентрируется в красных шлаках (отходы алюминиевых заводов), в угольных золах, а также накапливается в пироксеновых хвостах железорудных месторождений, в оловянных шлаках, кеках вольфрамового производства (табл. 1), отработанных расплавах титановых хлоратов и пр.

**Таблица 1. Скандиеносность техногенных отходов**

Техногенные отходы	Содержание Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %
Пироксеновые хвосты железорудных месторождений	0,01-0,2
Красный шлак глиноземного производства	0,09-0,11
Белитовый шлак производства чугуна и глинозема	0,012-0,016
Золы углей (каменных и бурых)	0,0005-0,04
Отработанный расплав титановых хлоратов	0,01-0,03
Упаренная гидролизная кислота производства TiO <sub>2</sub>	0,007
Отбросные кеки вольфрамового производства	0,07-0,4
Оловянные шлаки	0,1-0,33

*Источник: обзор научно-технической литературы*

Большие запасы скандия в титаномагнетитах оценены в **Норвегии**. В крупном (XX млн т руды) месторождении титаномагнетитов Селваг оконтурены общие запасы скандия 5 т при содержании до 70 г/т. Еще более крупное месторождение расположено на юге страны.

Большой сырьевой базой скандия владеет **Китай**, где имеются скандиеносные месторождения: вольфрамовое в провинции Цзянси, титаномагнетитовое в провинции Фуцзянь, вольфрамо-бериллиевое в провинции Чжецзян, оловянные в провинции Гуанси и Гуандун. Месторождение в провинции Чжецзян, по оценкам геологов, может содержать до XX т металла. Прогнозные ресурсы скандия в Китае оцениваются в несколько сотен тыс. т, в том числе 63% в ильменитовых рудах, 31% – в колумбитовых и, в небольшом количестве, – в вольфрамо-оловянных и железных рудах.

В **США** основные запасы скандия заключены в хвостах разработки флюоритового месторождения Crystal Mountain, расположенного в штате Массачусетс. Накопленные за период 1952-1971 гг. отходы содержат тортвейтит и другие обогащенные скандием минералы. В штате Оклахома ресурсы скандия имеются в отходах разработки танталовых руд (содержание Sc – 0,24%). Меньшие ресурсы содержатся в W-, Mo- и Ti-минералах месторождения Клаймакс в шт. Колорадо.

В **Австралии** запасы скандия известны в урановых рудах и хвостах их разработки.

Кроме того, в этой стране открыты и готовятся к эксплуатации 5 комплексных и собственно скандиевых месторождений. Крупным является месторождение Syerston в Новом Южном Уэльсе. Это никель-кобальтовые скандиеносные руды. Содержание скандия в некоторых участках Syerston достигает 687 ppm. Более подробная информация размещена в разделе «Новые мировые проекты». В месторождении Nungan (Южный Уэльс) скандий связан с лимонитом, среднее содержание скандия в руде составляет 262 г/т.

**Украина** занимает первое место в Европе и входит в число мировых лидеров по запасам скандия. Желтореченское месторождение по запасам скандия – уникальное (XX т оксида скандия при среднем содержании элемента 105, максимальном – 130-170 и бортовом – 100 г/т), локализовано в рудном поле одноименного отработанного U-Fe-месторождения. Руды комплексные – содержат Sc, V, Zr, P, U. Наибольшими концентрациями скандия характеризуются карбонатные руды, содержащие основную массу скандия в эгирине (до 1020 г/т) и рибеките (до 335 г/т). Содержание скандия в ванадий-скандиевых рудных метасоматитах составляет 80–153 г/т, скандий-циркониево-редкоземельных – 126–179 г/т [1].

В **Японии**, по данным USGS, рудопроявление тортвейтита обнаружено в районе г. Кобе.

В декабре 2013 г. на Международной геологической конференции в Сан-Франциско ученые из США (USGS) сообщили, что железомарганцевые корки и конкреции, собранные на шельфе Северного Ледовитого океана во время экспедиции в 2012 г., обогащены скандием [19].

*Несмотря на отсутствие количественной оценки, мировые запасы и ресурсы скандия в странах дальнего зарубежья благодаря разнообразию источников сырья считаются вполне достаточными для удовлетворения любого уровня прогнозируемого спроса, и проблемы с сырьевой обеспеченностью не представляются актуальными.*