

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



Обзор рынка бора, боропродуктов и борной кислоты в России и мире

8 издание

Москва
декабрь, 2018

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/10/56>

Общее количество страниц: 125 стр.
Стоимость отчета – 60 000 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. 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 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. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО «ИГ «Инфомайн».

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	8
ВВЕДЕНИЕ	10
I. Мировой рынок	13
I.1. Проявления минералов бора, свойства бора	13
I.2. Минерально-сырьевые запасы бора в мире	14
I.3. Добыча борных руд (2001-2017 гг.) и производство боропродуктов в мире.....	17
I.4. Основные страны и компании-производители	19
I.5. Мировое потребление боропродуктов.....	22
I.6. Рынки конечных потребителей борной кислоты.....	24
II. Запасы и месторождения бора в СНГ	26
III. Добыча борных руд и производство боропродуктов в России/СНГ (1996-2018 гг.)	32
III.1. Динамика добычи борсодержащих руд в СНГ	37
III.2. Динамика выпуска боропродуктов в СНГ	39
IV. Текущее состояние предприятий-производителей борной продукции в СНГ	41
IV.1. ООО «Дальнегорский ГОК» (Дальнегорск, Приморский край, РФ).....	41
IV.2. ОАО «Буйский химический завод» (Буй, Костромская обл., РФ).....	54
IV.3. АО «КазИнвестНедры» (Атырауская обл., Республика Казахстан).....	57
IV.4. ТОО с ИУ «Сатбор» (Уральск, Республика Казахстан).....	59
IV.5. ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» (Кувандык, Оренбургская обл., РФ)	60
V. Внешнеторговые операции с борной продукцией в 1999-2018 гг.	64
V.1. Объем экспорта-импорта борной кислоты в РФ в 1999-2018 гг.	64
V.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок борной кислоты в РФ в 1999-2018 гг.	66
V.3. Основные направления экспортно-импортных поставок	68
V.4. Экспорт-импорт боропродуктов в РФ в 2006-2017 гг.	74
V.5. Импорт борной кислоты в других странах СНГ	81
V.5.1. Экспорт-импорт боропродуктов на Украине в 2000-2012 гг.	81
V.5.2. Импорт борной кислоты в других странах СНГ в 2005-2018 гг.	87
V.6. Динамика экспортно-импортных цен в РФ в 1999-2018 гг.....	88
VI. Внутреннее потребление борной продукции в РФ в 1999-2017 гг.	98
VI.1. Баланс потребления борсодержащих руд в РФ	98
VI.2. Баланс потребления борной кислоты в России.....	100
VI.3. Структура потребления борной кислоты в России	103

VI.4. Основные отрасли-потребители борной кислоты	104
VI.5. Основные предприятия-потребители.....	117
VII. Перспективы и прогноз производства, экспорта, импорта и потребления борсодержащей продукции в странах России/СНГ до 2025 г.	120
Приложение 1. Контактная информация предприятий-производителей борной продукции	123
Приложение 2. Контактная информация потребителей борной продукции	124

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Основные минералы бора, встречающиеся в его промышленных месторождениях
- Таблица 2. Запасы борсодержащих руд в мире, млн т (в пересчете на B_2O_3)
- Таблица 3. Добыча борсодержащих руд в мире в 1998-2017 гг., тыс. т
- Таблица 4. Мощности основных предприятий по производству боропродуктов компании Eti Mine
- Таблица 5. Географическое размещение балансовых запасов борных руд в РФ
- Таблица 6. Требования к качеству товарного датолитового концентрата производства ООО «Дальнегорский ГОК»
- Таблица 7. Добыча борсодержащих руд в СНГ в 1996-2018 гг., тыс. т
- Таблица 8. Физико-химические показатели борной кислоты различных марок по ГОСТ 18704-78
- Таблица 9. Производство борной кислоты в СНГ в 1996-2018 гг., тыс. т
- Таблица 10. Доля экспорта борной кислоты (%) в общем объеме ее производства (тыс. т) ООО «Дальнегорский ГОК» в 1999-2018 гг.
- Таблица 11. География экспортных поставок ООО «Дальнегорский ГОК» в 1999-2012 гг., т
- Таблица 12. География экспортных поставок ООО «Дальнегорский ГОК» в 2013-2018 гг., т
- Таблица 13. Железнодорожные поставки борной кислоты производства ООО «Дальнегорский ГОК» российским потребителям в 2002-2012 гг., т
- Таблица 14. Железнодорожные поставки борной кислоты производства ООО «Дальнегорский ГОК»
- Таблица 15. Поставки боропродуктов производства ОАО «Буйский химический завод» в 2006-2018 гг., т
- Таблица 16. Добыча боратовой руды АО «Индербор» в 1994-1997 гг., тыс. т
- Таблица 17. Поставки боратовой руды из Казахстана в ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» в 1999-2004 гг.
- Таблица 18. Производство и экспорт борной кислоты в ОАО «ЮУКЗ» в 1999-2004 гг., т, %
- Таблица 19. География экспортных поставок борной кислоты ОАО «ЮУКЗ» в 1999-2005 гг., т, \$/т
- Таблица 20. Поставки борной кислоты производства ОАО «ЮУКЗ» на рынок России в 2002-2004 гг., т
- Таблица 21. Внешняя торговля борной кислотой в РФ в 1999-2018 гг., тыс. т
- Таблица 22. Доля экспорта борной кислоты в общем объеме ее производства в России в 1999-2018 гг., тыс. т, %
- Таблица 23. Российские экспортеры борной кислоты в 1999-2018 гг., т
- Таблица 24. Направления российских экспортных поставок борной кислоты в 1999-2018 гг., тыс. т
- Таблица 25. Страны-поставщики борной кислоты в РФ в 2000-2018 гг., т
- Таблица 26. Компании-поставщики борной кислоты в РФ в 2006-2018 гг., тыс. т
- Таблица 27. Российские получатели борной кислоты в 2006-2018 гг., тыс. т

- Таблица 28. Поставки борсодержащих продуктов
- Таблица 29. Основные компании-поставщики борсодержащих продуктов в РФ в 2008-2017 гг., т
- Таблица 30. Российские получатели импортного пербората натрия в 2006-2017 гг., т
- Таблица 31. Российские получатели импортных природных боратов и буры в 2011-2017 гг., т
- Таблица 32. Внешняя торговля борной кислотой на Украине в 2000-2017 гг., т
- Таблица 33. Страны-поставщики борной кислоты на Украину в 2000-2017 гг., т
- Таблица 34. Основные компании-поставщики борной кислоты на Украину в 2008-2017 гг., т
- Таблица 35. Украинские получатели импортной борной кислоты в 2003-2017 гг., т
- Таблица 36. Импорт борной кислоты в Белоруссию в 2005-2018 гг., т
- Таблица 37. Импорт борной кислоты в другие страны СНГ в 2005-2017 гг., т
- Таблица 38. Экспортно-импортные цены на борную кислоту в России в 1999-2018 гг., \$/т
- Таблица 39. Импортные цены на борную кислоту для основных российских получателей в 2006-2018 гг., \$/т
- Таблица 40. Цены основных компаний-поставщиков борной кислоты в РФ в 2006-2018 гг., \$/т
- Таблица 41. Экспортные цены для стран-потребителей российской борной кислоты в 2006-2018 гг., \$/т
- Таблица 42. Импортные цены на борсодержащие продукты, поставляемые в РФ в 2006-2017 гг., \$/т
- Таблица 43. Импортные цены на перборат натрия для российских потребителей в 2006-2017 гг., \$/т
- Таблица 44. Потребление борсодержащих руд в РФ в 1999-2017 гг., тыс. т
- Таблица 45. Показатели потребления борной кислоты в России в 1999-2017 гг., тыс. т, %
- Таблица 46. Содержание B_2O_3 в неорганических стеклах с особыми свойствами, % по массе
- Таблица 47. Основные типы стекол для получения стекловолокна
- Таблица 48. Типичный состав основных волокнообразующих стекол, % по массе
- Таблица 49. Железнодорожные поставки борной кислоты российским производителям эмалей в 2002-2017 гг., т
- Таблица 50. Составы флюсов для газовой сварки и пайко-сварки чугуна, %
- Таблица 51. Составы флюсов для газовой сварки меди и ее сплавов, %
- Таблица 52. Химический состав ферробора по ГОСТ 14848-69
- Таблица 53. Производство ферробора в России в 2006-2017 гг., т
- Таблица 54. Основные потребители борной кислоты в России в 2002-2012 гг., т
- Таблица 55. Железнодорожные поставки борной кислоты российским потребителям в 2013-2017 гг., т

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1. Динамика мировой добычи борных руд в 1998-2017 гг., тыс. т
- Рисунок 2. Распределение долей рынка борсодержащих продуктов между производителями в 2016 г., %
- Рисунок 3. Региональная структура мирового потребления борсодержащих продуктов в 2016 г., %
- Рисунок 4. Отраслевая структура мирового потребления борсодержащих продуктов в 2016 г., %
- Рисунок 5. Динамика добычи борсодержащих руд в СНГ в 1996-2018 гг., тыс. т
- Рисунок 6. Динамика добычи датолитовой руды и выпуска борной и серной кислоты ООО «Дальнегорский ГОК» (ЗАО «Бор») в 1996-2018 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика производства борной кислоты ОАО «Южно-Уральский криолитовый завод» в 1993-2004 гг., тыс. т
- Рисунок 8. Динамика экспортно-импортных операций с борной кислотой в России в 1999-2018 гг., тыс. т
- Рисунок 9. Доля стран АТР в экспорте H_3BO_3 из РФ в 2002-2017 гг., %
- Рисунок 10. Российский экспорт буры и бората цинка в 2002-2017 гг., т
- Рисунок 11. Объем импорта борной кислоты (тыс. т) и динамика среднеимпортных цен (\$/т) на Украине в 2000-2017 гг.
- Рисунок 12. Динамика импортных цен (\$/т) на борную кислоту и объем импорта (тыс. т) в РФ в 1999-2018 гг.
- Рисунок 13. Динамика экспортных цен (\$/т) на борную кислоту и объем экспорта (тыс. т) в РФ в 1999-2018 гг.
- Рисунок 14. Динамика российских экспортных цен на различные боропродукты в 2006-2017 гг., \$/т
- Рисунок 15. Баланс потребления борной кислоты и буры в РФ в 2005-2017 гг.
- Рисунок 16. Структура потребления борной кислоты в РФ в 2017 г., %
- Рисунок 17. Динамика производства стекловолкна (непрерывного и штапельного) в России в 2006-2017 гг., тыс. т
- Рисунок 18. Динамика производства керамической глазурованной плитки в РФ в 1998-2017 гг., млн м²
- Рисунок 19. Прогноз производства, потребления, экспорта и импорта борной кислоты до 2025г., тыс. т

АННОТАЦИЯ

Настоящий обзор является 8-м изданием исследования рынка борной кислоты и боропродуктов в России и в странах СНГ.

Цель исследования – анализ рынка боропродуктов и борной кислоты – российского и стран СНГ.

Объектом исследования является борная кислота и другие борсодержащие продукты.

Хронологические рамки исследования: 1999-2018 гг.; прогноз – 2019-2025 гг.

География исследования: Российская Федерация – комплексный подробный анализ рынка; страны СНГ – краткая характеристика

Настоящий обзор является «кабинетным» исследованием. В качестве источников информации использованы данные ФСГС РФ, данные таможенной статистики России, Украины, Белоруссии и Казахстана, база данных UN data, отчеты эмитентов ценных бумаг, материалы федеральной и региональной прессы.

Кроме того при описании отраслей-потребителей борсодержащих соединений использованы материалы обзоров «Инфомайн»: «**Обзор рынка непрерывного стекловолокна и изделий из него-2018**» (<http://www.infomine.ru/research/23/159>) и «**Обзор рынка стеклянной фармацевтической тары в России-2017**» (<http://www.infomine.ru/research/30/237>)

Отчет состоит из 7 глав, содержит 125 страницы, 55 таблиц, 19 рисунков и 2 Приложения.

В первой главе дана общая информация о мировом рынке борной кислоты и боропродуктов. Приведены данные о мировой минерально-сырьевой базе, добыче борного сырья, основных странах-производителях, мировом потреблении.

Вторая глава обзора посвящена описанию минерально-сырьевой базе борных руд в странах СНГ. В ней представлена структура запасов и характеристики основных месторождений.

Третья глава обзора посвящена добыче борных руд и производству боропродуктов и борной кислоты в странах СНГ. Кроме того, здесь приведены требования к качеству датолитового концентрата и описана технология, применяемая при обогащении датолитовой руды.

В **четвертой главе** приводятся данные о текущем состоянии предприятий-производителей борной продукции в СНГ.

В **пятой главе** обзора приводятся данные о внешнеторговых операциях с борной продукцией в РФ, на Украине и других странах СНГ. Приведена динамика импорто-экспортных цен в РФ и на Украине.

В **шестой главе** обзора рассматривается потребление боропродуктов и борной кислоты в РФ. В данном разделе приведены балансы производства-потребления борсодержащих руд и борной кислоты, отраслевая структура потребления борной кислоты, основные потребители.

В **седьмой главе** обзора приводится прогноз развития российского рынка борной кислоты на период до 2025 г.

В **Приложении 1** приведены контактные данные производителей борной кислоты в странах СНГ.

Приложение 2 приведены контактные данные крупнейших потребителей боропродуктов в странах СНГ.

Целевая аудитория исследования:

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

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

ВВЕДЕНИЕ

Среднее содержание бора в земной коре составляет 4 г/т. Известно около 230 собственных минералов бора. Почти во всех минералах бор связан с кислородом, группа фторсодержащих соединений совсем малочисленна. Элементарный бор в природе не встречается. Он входит во многие соединения и широко распространён, особенно в небольших концентрациях; в виде боросиликатов и боратов, а также в виде изоморфной примеси в минералах входит в состав многих вулканических и осадочных пород. Бор содержится в нефтяных и морских водах, в водах соляных озёр, горячих источников и грязевых вулканов.

По условиям образования месторождения бора подразделяются на эндогенные, эндогенно-экзогенные и экзогенные.

В таблице 1 представлены основные минералы бора, встречающиеся в его промышленных месторождениях.

Таблица 1. Основные минералы бора, встречающиеся в его промышленных месторождениях

Группа	Минерал	Химический состав	Содержание B ₂ O ₃ , %
Натровые бораты	борная кислота (сассолин)	H ₃ BO ₃	56,4
	бура (тинкал)	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	36,5
	тинкаконит	Na ₂ B ₄ O ₇ ·5H ₂ O	47,8
	кернит	Na ₂ B ₄ O ₇ ·4H ₂ O	51,0
Натрово-кальциевые бораты	улексит	NaCaB ₅ O ₉ ·8H ₂ O	43,0
	проберит	NaCaB ₅ O ₉ ·5H ₂ O	49,6
Кальциевые бораты	иньоит	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·13H ₂ O	37,6
	колеманит	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·5H ₂ O	50,8
	пандермит	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ ·7H ₂ O	49,8
Кальциево-(калиево)-магниевые бораты	курчатовит	Ca ₆ Mg ₅ MnB ₁₂ O ₃₀	40,7
	сахайт	Ca ₁₂ Mg ₄ (CO ₃) ₄ (BO ₃) ₇ Cl(OH) ₂ ·H ₂ O	18,5
	калиборит	KMg ₂ [B ₃ O ₃ (OH) ₅] ₂ B ₅ O ₆ (OH) ₄ ·2H ₂ O	57,0
	гидроборацит	CaMgB ₆ O ₁₁ ·6H ₂ O	50,6
Магниевые бораты	борацит	Mg ₃ B ₇ O ₁₃ C	62,2
	ашарит (ссайбелиит)	Mg ₂ B ₂ O ₅ ·H ₂ O	41,4
	котоит	Mg ₃ (BO ₃) ₂	35,5
	суанит	Mg ₂ B ₂ O ₅	46,3
	преображенскит	Mg ₈ [B ₅ O ₇ (OH) ₄] ₂ ·H ₂ O	51,2
	людвицит	(Mg,Fe) ₂ Fe(BO ₃) ₂	12-17
Боросиликаты	датолит	Ca ₂ B ₂ (SiO ₄) ₂ (OH) ₈	21,8
	данбурит	CaB ₂ (SiO ₄) ₃	28,3
Боралюмо-силикаты	аксинит	Ca ₂ (Mg,Fe)Al ₂ BSiO ₄ O ₁₅ (OH)	5-8
	турмалин	(Na,Ca)(MgAl) ₆ [B ₃ Al ₃ Si ₆ (O,OH) ₃₀]	7-12

Источник: научно-техническая литература

Эндогенные месторождения бора связаны с известковыми и магнезиальными бороносными скарнами. Среди борных минералов в известково-скарновых месторождениях преобладают боросиликаты – датолит ($\text{CaB}(\text{OH})[\text{SiO}_4]$) и данбурит ($\text{CaB}_2[\text{Si}_2\text{O}_8]$); в магнезиально-скарновых – бораты – суанит ($\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5$), котоит ($\text{Mg}_3(\text{BO}_3)_2$), людвигит-гулсит ($(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_2(\text{Fe}^{3+}, \text{Al}^{3+}, \text{Sn}^{4+}, \text{Ti}^{4+}, \text{Mg})[\text{BO}_3(\text{O}_2)]$), ссайбелиит ($\text{Mg}_2\text{OH}[\text{B}_2\text{O}_4(\text{OH})]$) и другие.

К эндогенно-экзогенным относятся вулканогенно-осадочные месторождения, формирующиеся в слабопроточных и бессточных озерах вблизи вулканов в условиях аридного климата. Борные минералы представлены боратами Ca, Na и Na-Ca: колеманитом, тинкалом, конитом, бурой, кернитом и др.

Экзогенные месторождения бора связаны с залежами морских калийно-магниевых солей (галогенные) или с процессами их выветривания (элювиальные). Основные минералы бора – калиборит, гидроборатит, преображенскит, боратит, улесит, ашарит и др. В России экзогенные месторождения не имеют промышленного значения.

Кроме рудных месторождений источником бора могут являться воды минеральные, пластовые нефтяных и газовых месторождений.

По условиям образования, минеральному составу, технологическим свойствам борные руды подразделяются на боросиликатные, боратовые, комплексные борато-магнетитовые и олово-борные.

Наиболее крупные и богатые скопления боратовых руд в природе связаны с месторождениями вулканогенно-осадочного типа, которые обеспечивают 90% мировой добычи бора. Руды легкообогатимые, комплексные, из них извлекают также бентониты, цеолиты, серу, сурьму, стронций, галит и др. В России они пока не выявлены.

В России основное промышленное значение имеют боросиликатные и комплексные борато-магнетитовые руды, связанные с эндогенными месторождениями скарнового типа.

Разработка боросиликатных месторождений, в отличие от боратов, требует сложных и затратных схем производства:

- подготовка горной массы к выемке ведётся буровзрывным способом;
- после крупного дробления руда подвергается усреднению в карьере и непосредственно на фабрике;
- обогащение руды производится по суспензионно-магнитно-флотационной схеме;
- флотация ведётся по схеме прямого селективного выделения боросиликатных минералов в содовой среде;
- полученный концентрат идёт на производство борной кислоты сернокислотным способом.

Технология получения боропродуктов в России очень трудоемкая. Нигде в мире борная кислота подобным способом не производится. Себестоимость полученной боропродукции выше, чем у зарубежных аналогов.

Основной областью применения боропродуктов является производство специальных сортов стекла, стекловолокна, эмалей, глазури, керамики (бура техническая, борный ангидрид, борная кислота, борат кальция). В сельском хозяйстве бура техническая используется для производства удобрений, гербицидов, инсектицидов. Кроме того, боропродукты применяются в производстве моющих средств (перборат натрия, бура техническая) и в медицине (борная кислота, бура пищевая). Нитрид и карбид бора используются для производства абразивных и полупроводниковых материалов, тугоплавких сверхтвердых сплавов, в качестве поглотителей нейтронов в ядерных реакторах.

Помимо этого, бор используется в производстве постоянных магнитов на базе трехкомпонентного сплава неодима, железа и бора; электрических трансформаторов, в персональных стереосистемах и плеерах для компакт-дисков; сканирующих устройствах. Перспективной областью является производство аморфных железокремний-борных сплавов, применяемых для изготовления сердечников трансформаторов.

I. Мировой рынок

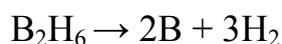
I.1. Проявления минералов бора, свойства бора

Борные руды относятся к группе горнотехнического сырья. Большая их часть относится к классу боратов, меньше распространены боросиликаты и алюмоборосиликаты, объединенные в класс силикатов. Все они являются кислородными соединениями бора, и только четыре борных минерала относятся к неокислородным соединениям – фторидам. Из множества борных минералов практическое значение в настоящее время имеют всего около 20. В основном это кальциевые боросиликаты и бораты Mg, Ca, Na, K.

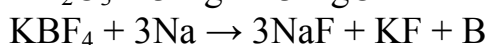
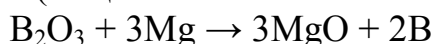
Кроме рудных месторождений источником бора могут служить нефтяные и морские воды (в морской воде содержание бора – 4,6 мг/л), воды соляных озёр, горячих источников и грязевых вулканов.

Основное применение борных руд – производство борной кислоты, бората кальция, буры технической, борных удобрений. Борная кислота (содержание B_2O_3 – 56%) является основой для производства многих боропродуктов: борного ангидрида (B_2O_3 – 100%), боридов, перборатов, бороводородов, фтороборных соединений.

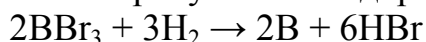
Бор получают несколькими способами. Наиболее чистый бор получают пиролизом бороводородов.



Методом металлотермии (чаще восстановление магнием или натрием):



Термическим разложением паров бромидов бора на раскаленной (1000—1200 °С) вольфрамовой проволоке в присутствии водорода (метод Ван-Аркеля):



В свободном состоянии бор представляет собой бесцветное, серое или красное кристаллическое, либо тёмное аморфное вещество. Известно более 10 аллотропных модификаций бора, образование и взаимные переходы которых определяются температурой, при которой бор был получен.

Кристаллический бор чрезвычайно твёрдое вещество (уступает только алмазу, нитриду бора (боразону), карбиду бора, сплаву бор-углерод-кремний, карбиду скандия-титана). Обладает хрупкостью и полупроводниковыми свойствами (широкозонный полупроводник). У бора самый высокий предел прочности на разрыв – 5,7 ГПа.

В природе бор находится в виде двух изотопов ^{10}B (20%) и ^{11}B (80%). ^{10}B имеет очень высокое сечение поглощения тепловых нейтронов, поэтому в составе борной кислоты его применяют в атомных реакторах для регулирования реактивности.

I.2. Минерально-сырьевые запасы бора в мире

По условиям образования, минеральному составу, технологическим свойствам борные руды подразделяются на боросиликатные, боратовые, комплексные борато-магнетитовые и олово-борные.

Наиболее крупные и богатые скопления боратовых руд в природе связаны с месторождениями вулканогенно-осадочного типа, которые обеспечивают 90% мировой добычи бора. Руды – легкообогатимые, комплексные, из них извлекают также бентониты, цеолиты, серу, сурьму, стронций, галит и др.

Основные запасы боратов в мире размещены в Турции и США. Геологическая служба США (USGS) оценивает общие резервы борсодержащих минералов в XXX млн т (без учета России и Казахстана), а турецкий National Boron Research Institute – в XXX млн т (таблица 2).

**Таблица 2. Запасы борсодержащих руд в мире, млн т
(в пересчете на B₂O₃)**

Страна	Общие запасы					
	по данным Геологической службы США			по данным National Boron Research Institute (Турция)		
	2008	2012	2016	2008	2012*	2016
Турция						
США						
Чили						
Китай						
Перу						
Сербия						
Боливия						
Аргентина						
Иран						
Всего*						

* – без учета СНГ

Источник: «Инфомайн», на основе данных Геологической службы США, National Boron Research Institute (Турция), Eti Mine Isletmeleri Genel Mudurlugu (Турция)

Запасы в США представлены, в основном, тинкалом и кернитом, а в Турции – колеманитом.

Месторождение Крамер (США), расположенное в центре пустыни Мохаве приблизительно в 160 км к северо-востоку от Лос-Анджелеса, является одним из крупнейших борных месторождений мира. С начала своей эксплуатации (1926 г.) и по настоящее время месторождение рассматривается как ведущий мировой поставщик борного сырья.

Месторождение приурочено к озерным отложениям миоценового возраста. Главное рудное тело месторождения, залегающее среди сине-серых

глинистых сланцев на глубинах от 40 (северный и западный фланги) до 340 м (южный фланг), представляет пластовую залежь мощностью от 24 до 90 м (в среднем около 45-60 м), имеющую площадь около 2 км². Она состоит из согласных пластов и прослоев мощностью до 10 см, а также линз, желваков и включений буры, кернита и тинкалконита; реже встречаются сирлезит, улексит и проберит. Эти пласты и прослои разделены тонкими слоями монтмориллонитовой глины и вулканического туфа. На участках богатых руд среднее содержание В₂О₃ составляет 25-30% и более. После добычи в карьере руда измельчается, просеивается и растворяется с получением насыщенной жидкости и ее фильтрацией. В результате кристаллизации этой жидкости образуются рафинированные кристаллы декагидрата и пентагидрата буры.

В **Турции** находится более двух третей мировых разведанных запасов бора. Основные месторождения бора расположены в западной части страны в провинциях Эскишехир, Балыкесир, Кютахья и Бурса. Добыча бора в Турции находится под контролем государственной компании Eti Mine Works G.M. Самое крупное из известных в настоящее время месторождений борного сырья – **Кырка (Сарикайя)** – находится в провинции Эскишехир в 240 км от Анкары. Оно связано с плиоценовыми озерными отложениями. Озерные карбонатно-глинистые отложения с прослоями вулканического пеплового материала занимают площадь около 10 км², залегая на породах фундамента – туфах и лавах основного и кислого состава. Озерные отложения повсеместно перекрыты массивными известняками неогена мощностью в десятки метров. В рудном поле Кырка в настоящее время добывается около 450 тыс. т преимущественно натрово-боратовых руд; они поставляются на завод в Бандирме, где получают различные борные соединения, включая борную кислоту, декагидрат и пентагидрат буры.

В Южной Америке значительные запасы бора имеются в **Аргентине**: в провинции Сальта (месторождения **Tincalayu** и **Sijes**), а также в провинции Жужуй (пересыхающие озера **Salars Cauchari** и **Diabillo**). Основные минералы – колеманит, гидроборатит, кернит, тинкаль и улексит.

Запасами минералов бора располагает **Кумай**, где обнаружено более 100 залежей боратов в 14 провинциях. При этом 80% всех месторождений сосредоточено в северо-восточной провинции Ляонин и западной Цинхай.

Запасы боратов имеются также в ряде других стран, в частности в **Боливии**, **Чили**. В последнее время достаточно крупные месторождения бора выявлены в **Косово**.

Имеется информация о продвижении геологоразведочных работ, проводимых на литий-боровом месторождении Jadar в **Сербии**. Проект Jadar Project полностью принадлежит Rio Tinto.

Жадарит – литий-натрий-боросиликат, из которого состоит месторождение, – уникальный минерал, он был обнаружен только в Сербии (возле Лозницы). Месторождение было открыто в 2004 г. Сейчас готовится ТЭО проекта. Предполагается, что производство на руднике будет запущено в 2023 г.

Выявленные ресурсы месторождения составляют 52,4 млн т с содержанием 1,79% Li₂O и 19% В₂О₃. Предполагаемые ресурсы составляют

83,3 млн т руды с содержанием 1,9% Li_2O и 13% B_2O_3 . Таким образом, руда содержит 2,5 млн т Li_2O и 21 млн т B_2O_3 .

В настоящее время Rio Tinto разрабатывает технологию по извлечению лития из жадаритов. Предполагается, что конечными продуктами производства станут борная кислота, карбонат лития и сульфат натрия.

Помимо RTM, Геологоразведку в Сербии ведет канадская фирма Etin Ventures Inc., которая совместно с государственной компанией JP PEU (производитель угля) работает на месторождении Piskanja, расположенном в центральной части страны. Природные ресурсы здесь первоначально оценивались в 7,5 млн руды со средним содержанием B_2O_3 в 36-39%.