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

ИНФОМАЙН
исследовательская группа
www.infomine.ru

# Обзор
# новых направлений применения угля и инновационных углеродсодержащих продуктов в России

Москва
март, 2020

# Демонстрационная версия

**С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: http://www.infomine.ru/research/32/651**

**Общее количество страниц: 78 стр.**
**Стоимость отчета – 48 000 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 неустранимых 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

**Аннотация** ..... **6**

**Введение** ..... **7**

**1. Использование угля непосредственно для неэнергетического и неметаллургического (коксохимического) назначения в России** ..... **8**
Производство глинозёма ..... 8
Производство ферросплавов ..... 12
Производство цемента ..... 15
Производство соды ..... 17
Производство кирпичей ..... 21
Известковое молоко для производства сахара ..... 24
Цветная металлургия ..... 27
Электродная и графитовая продукция ..... 29
Производство кремния ..... 32
Сорбенты ..... 34

**2. Новые направления использования угля в России** ..... **37**
Полукоксование ..... 37
Гумины ..... 41
Науглероживатели ..... 45
Выпуск горного воска ..... 47
Производство углепластиков ..... 49

**3. Технологии глубокой переработки углей и перспективы их использования в РФ** ..... **50**
Газификация ..... 51
Гидрогенизация ..... 54
Выпуск химпродукции ..... 59
*Производство аммиака* ..... *59*
*Производство метанола* ..... *60*
*Оксосинтез бутиловых спиртов* ..... *61*

**4. Новые инновационные продукты на основе углерода** ..... **62**
Интеркалированный графит ..... 62
Пенографит для огнезащиты и термоизоляции ..... 65
Графен ..... 66

**Выводы и прогнозы** ..... **74**

**Приложение. Адресная книга предприятий-потребителей угля** ..... **75**

## Список таблиц

Таблица 1: Основные направления использования угля
Таблица 2: Потребление угля производителями ферросплавов в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 3: Потребление угля производителями цемента в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 4: Объём производства кальцинированной соды в РФ в 2011-2019 гг. тыс. т
Таблица 5: Потребление угля производителями соды в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 6: Потребление угля производителями кирпича в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 7: Потребление угля основными производителями сахара
Таблица 8: Потребление угля предприятиями цветной металлургии в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 9: Потребление угля основными производителями электродно-графитовой продукции в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 10: Потребление угля производителями кремния в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 11: Потребление угля производителями сорбентов в 2018-2019 гг., тыс. т
Таблица 12: Новые направления использования угля
Таблица 13: Основные свойства монослойного графена (МГ), многослойных графеновых нано-частиц (ГНЧ) и дроблёного графита
Таблица 14: Основные свойства марок графена производства компании АО «ЗАВКОМ»
Таблица 15: Прогноз спроса на природный уголь в неэнергетических областях на 2020-2025 г., тыс. т

## Список рисунков

Рисунок 1: Ачинский глинозёмный комбинат
Рисунок 2: Объём производства глинозёма АО «РУСАЛ Ачинск»
Рисунок 3: Выплавка ферросплавов на ЧЭМЗ
Рисунок 4: Склад угля на ООО «Серебрянский цементный завод»
Рисунок 5: Внешний вид содовых продуктов
Рисунок 6: Кольцевая печь для обжига кирпича
Рисунок 7: Схема очистки сахарного сока известью
Рисунок 8: Рудно-термическая печь для антрацитной обработки ильменита
Рисунок 9: Вид кольцевой печи первичного обжига RIEDHAMMER на ЭПМ-НЭЗ
Рисунок 10: Цех АО «Кремний»
Рисунок 11: Углеродные сорбенты
Рисунок 12: Инновационное бездымное топливо «Сибирский Брикет»
Рисунок 13: Схема макромолекулярной структуры ГК
Рисунок 14: Технологическая схема подземной газификации угля
Рисунок 15: Технологическая схема производства моторных топлив из угля
Рисунок 16: Схема получения графена из графита через промежуточное образование оксида графита
Рисунок 17: Схема физико-химических процессов получения из графита графеновых нано-пластин и их химических производных
Рисунок 18: Изменение свойств компаунда эпоксидной смолы при модифицировании графеном в количестве 0,001; 0,01 и 0,05%

# Аннотация

Настоящий отчет является первым изданием исследования рынка **вне энергетического использования угля** в России.

**Цель исследования** – анализ рынка нетрадиционного и инновационного использования углей разных видов, а также продуктов их переработки.

**Объектами исследования** являются собственно угли разного вида, а также полукокс, активированный уголь и другие продукты, которые являются субститутами углей.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные Росстата, статистики железнодорожных перевозок РФ, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов производителей полукокса.

**Хронологические рамки** исследования: 2018-2019 гг.

**География исследования**: Российская Федерация.

Отчет состоит из **4** частей, содержит **78** страниц, в том числе **18** рисунков и **15** таблиц.

В **первой главе** отчета рассмотрены основные направления использования угля вне энергетики и чёрной металлургии, в частности при производстве глинозёма, в цементной промышленности, при обжиге керамических и силикатных материалов, для очистки природного сахара, в цветной металлургии, при производстве углеродных электродов, технического кремния и сорбентов.

**Вторая глава** отчета посвящена неглубоким продуктам переработки углей, в первую очередь производству полукокса в России.

В **третьей главе** приведены сведения о направлениях и технологиях глубокой переработки углей с использованием принципов газификации и гидрогенизации.

В **четвертой главе** отчета описано несколько инновационных углеродных материалов, в том числе производимых с использованием нанотехнологий, например интекалированных графитов и графена.

В конце отчёта сформулированы краткие **выводы** и даны прогнозы потребления угля до 2025 г.

В **Приложении** приведены контактные данные предприятий.

**Целевая аудитория** исследования:

– участники рынка природного угля, ферросплавов, графитизированных электродов, полукокса и цепочек его дальнейшего потребления (производство ферросплавов, цветная металлургия) – производители, потребители, трейдеры;

– потенциальные инвесторы;

– исследователи инновационных углеродных материалов;

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке природного угля и инновационных углеродных материалов.

# Введение

Уголь в основном используется в энергетике и черной металлургии. Однако его полезные свойства не ограничиваются теплоэлектростанциями и металлургическими заводами.

Одним из важных направлений реализации новой угольной политики в России является дальнейшее преобразование отрасли из сырьевой - в отрасль по глубокой переработке угля. Такая направленность призвана повысить уровень конкурентоспособности угольной промышленности, существенное развитие угледобывающих территорий, получение различной продукции из угля (кокс, полукокс, активированный уголь, сорбенты, смолы, углеродные волокна, моторное топливо, горный воск и др.).

Ценность углей определяется не только их энергетическим использованием, но и возможностью попутного извлечения из них ряда редких и рассеянных элементов, добычи угольного метана, а также получения угольной продукции с высокой добавленной стоимостью в результате технологической переработки.

Кроме того, сформировались небольшие инновационные ниши применения угля, в частности в области нанотехнологий. Их исследуют во многих странах, в первую очередь в США, Евросоюзе и Китае.

«Инфомайн» постоянно отслеживает развитие науки и техники в передовых углеродных материалах, в частности графенах и их оксидах, графанах, фуллеренах, наноуглеродных трубках разной конфигурации и хиральности, интеркалированных графитах. Эксперты отмечают, что есть существенный спрос на особые углеродные вещества, например, в области углерод-углеродных композитов (для лайнера МС-21 и других летательных аппаратов, для центрифуг по обогащению урана и изотопов). Правда, в инновационных углеродных материалах зачастую используются продукты газо- и нефтепереработки, а уголь большей частью находится в резерве, в первую очередь из-за неустойчивости по составу и качеству.

Ниже изложены данные для отраслей, где потребление угля на территории РФ превышает 1 тыс. т в год или имеет перспективы такого потребления в ближайшее время.

# 1. Использование угля непосредственно для неэнергетического и неметаллургического (коксохимического) назначения в России

Имеется ряд направлений вне энергетического, неметаллургического применения угля (таблица 1). Как видно, общий объем потребления в этих областях в настоящее время находится на уровне XXX млн т.

**Таблица 1: Основные направления использования угля**

| Направление использования | Оценочный расход, кг/т продукции | Объем использования в РФ, тыс. т | | Вид угля | Марка |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 2018 | 2019 | | |
| Производство глинозема | | | | каменный | Т |
| Производство ферросплавов | | | | каменный | Д, Т |
| Производство цемента | | | | каменный | СС, Д, Т |
| Производство соды | | | | антрацит, каменный | Т |
| Производство кирпичей | | | | каменный, бурый | Д |
| В производстве сахара | | | | антрацит | |
| Цветная металлургия | | | | антрацит | |
| Электродно-графитовая продукция | | | | антрацит | |
| Производство кремния | | | | каменный | Д |
| Производство сорбентов | | | | антрацит, каменный | СС |
| Прочие | | | | | |
| **Итого** | | | | | |

*Источник: «Инфомайн»*

## Производство глинозёма

Нефелин, имеющий также название элеолит, представляет собой алюмосиликат калия и натрия. Нефелиновая руда активно используется в промышленности в процессе производства алюминия, соды, а также сырья для изготовления цемента высококачественных сортов. Так, например, нефелиновые руды, добываемые в Кемеровской области, попадают в город Ачинск, где в дальнейшем их перерабатывают в глинозём для производства алюминия, соды, цемента и поташа.

По сравнению с бокситом нефелиновые руды и концентраты характеризуются относительно небольшим содержанием оксида алюминия (до 30%) при высоком содержании кремнезема (более 40%). Однако при комплексной переработке нефелинового сырья рационально используются все

его составляющие и наряду с глиноземом получаются сода, поташ и высококачественный цемент.

Это делает переработку нефелинового сырья экономически целесообразной, несмотря на сравнительно низкое содержание в нём глинозема.

АО «РУСАЛ Ачинск» (рисунок 1) является крупнейшим производителем глинозема в России.

**Рисунок 1: Ачинский глинозёмный комбинат**

*Источник: АО «РУСАЛ Ачинск»*

Предприятие производит глинозем из нефелиновой руды и известняка по уникальной технологии, разработанной Всероссийским алюминиево-магниевым институтом (РУСАЛ ВАМИ). Мощность комбината – 1,0 млн т в год глинозема. Применяется метод спекания руды и известняка с последующей гидрохимической переработкой спека. Также производится кальцинированная сода.

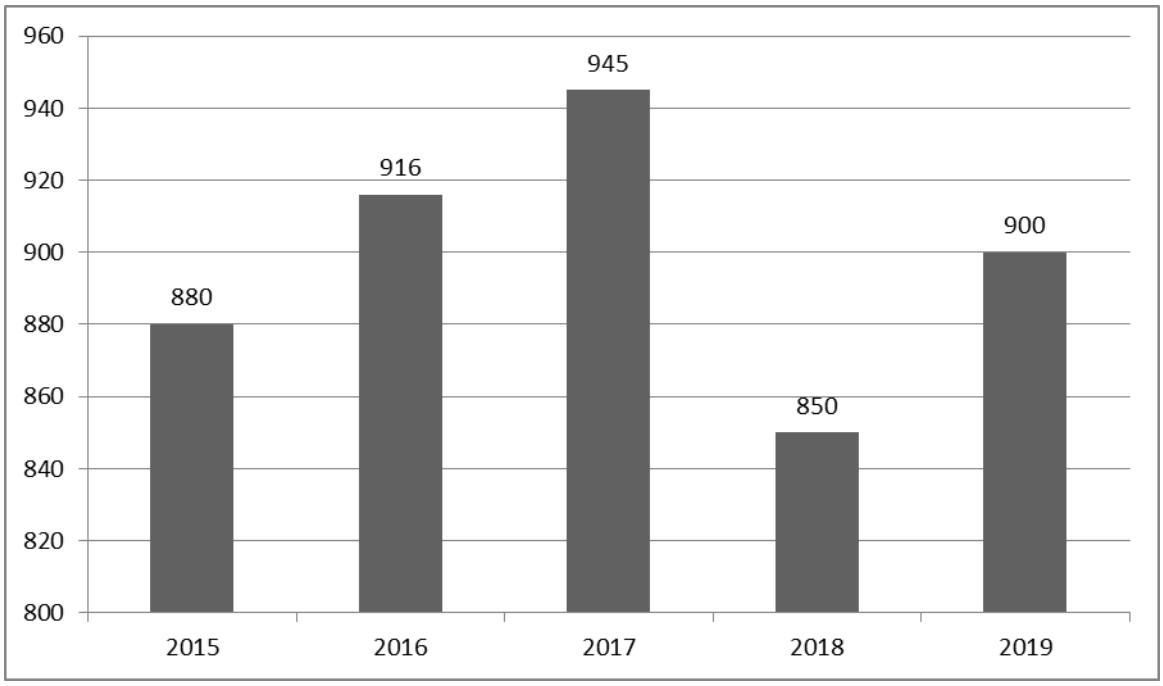
Производственный комплекс включает:

- Добыча нефелиновой руды – Кия-Шалтырский нефелиновый рудник.
- Добыча извести – Мазульский известняковый рудник.
- Комплекс по производству глинозема.
- Цех кальцинированной соды.

Добыча товарной нефелиновой руды составляет около 3,5 млн т в год, а добыча флюсового известняка – 6,0 млн т.

Производственные показатели ОАО «РУСАЛ Ачинск» стабильные и включают производство глинозёма около 1,0 млн т (рисунок 2).

**Рисунок 2: Объём производства глинозёма АО «РУСАЛ Ачинск» в 2015-2019 гг., тыс. т**




*Примечание: за 2019 г. оценка «Инфомайн»*
*Источник: «Инфомайн» на основании данных АО «РУСАЛ Ачинск»*

АО «РУСАЛ Ачинск» использовал в 2018-2019 гг. XX млн т угля в год. В качестве технологического компонента в печах спекания нефелинового сырья применялся уголь марки Т (ежегодно XX млн т).

Основными поставщиками выступали в 2018 г. ООО «Разрез Кийзасский» (XX млн т) и АО «Междуречье» (XX млн т).

В 2019 г. поставки осуществили АО «Сибантрацит» (XX млн т), АО «Междуречье» (XX млн т), АО «УК «Кузбассразрезуголь» (XX млн т), ООО «Разрез Кийзасский» (XX млн т), ООО «Разрез «Бунгурский-Северный» (XX млн т), ООО «ИТК» (XX млн т), ООО «ГОФ Прокопьевская» (XX млн т) и ООО «СПК» (XX млн т).

Также АО «РУСАЛ Ачинск» приобретал порядка XX млн т в год бурого угля от АО «СУЭК-Красноярск», по-видимому, для собственной ТЭЦ.

Учитывая долю топлива в структуре себестоимости глинозёма, одним из путей снижения затрат на переделе спекания специалисты Инженерно-технологического центра «РУСАЛА» видят во внедрение более дешевого угля на основном производстве. На АО «РУСАЛ Ачинск» таким топливом могут быть малозольные бурые угли Канско-Ачинского бассейна. Они характеризуются более низкой теплотворной способностью, высокими влажностью и содержанием летучих, низкой зольностью по сравнению с каменным углём. Полученные данные лабораторных исследований свидетельствуют о том, что переход на пылеугольное топливо из бурых углей для печей спекания даёт возможность работать без потери производительности