

УДК 622.013

## **ПЕРСПЕКТИВЫ КЫРГЫЗСТАНА В ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕЛЕННОЙ ЭНЕРГИИ**

**Кожогулов К.Ч., Исаева Г.С., Сатыбалдиев Н.М.**

Институт геомеханики и освоения недр Национальной академии наук Кыргызской Республики

В статье приводится описание перспективы разработки некоторых видов металлических залежей в Кыргызстане. Раскрываются возможности доступа к зеленой и дешевой электроэнергии, вырабатываемой ГЭС для организации энергозатратных в добыче и переработке металлических руд.

**Ключевые слова:** руда, ГЭС, электрометаллургия, магний.

## **КЫРГЫЗСТАНДЫН ЖАШЫЛ ЭНЕРГИЯНЫ КОЛДОНУУ МЕНЕН КЕН КАЗУУ ЖАНА МЕТАЛЛ ӨНДҮРҮҮ КЕЛЕЧЕГИ**

**Кожогулов К.Ч., Исаева Г.С., Сатыбалдиев Н.М.**

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту

Макалада Кыргызстандагы металл кендеринин айрым түрлөрүн иштетүүнүн келечеги баяндалат. ГЭСтерден иштелип чыккан жашыл жана арзан электр энергиясын кен казууда жана металл өндүрүүдө колдонуу жөндөмдүүлүгү каралган.

**Баштапкы сөздөр:** кен-байлык, ГЭС, электрометаллургия, магний.

## **PROSPECTS OF KYRGYZSTAN IN THE EXTRACTION AND PROCESSING OF METAL ORES USING GREEN ENERGY**

**Kozhogulov K.Ch., Isaeva G.S., Satybaldiev N.M.**

Institute of Geomechanics and Subsoil Development of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

The article describes the prospects for the development of some types of metal deposits in Kyrgyzstan. The possibilities of access to green and cheap electricity generated by hydroelectric power plants for the organization of energy-intensive in the extraction and processing of metal ores are revealed.

**Keywords:** ore, hydroelectric power station, electrometallurgy, magnesium.

Металлы находятся в начале всех промышленных цепочек создания стоимости. Многие виды полезных ископаемых, такие как алюминий, магний, медь, кремний, цинк, титан являются незаменимыми ресурсами для перехода мировой экономики к зеленым и цифровым технологиям [1].

По оценкам [2] в 2040 году потребление металлов, используемых в зеленой экономике возрастет в 4 раза, а по некоторым видам более чем в 6-13 раз. Цены на сырье также показывают устойчивый рост, например, с января 2017 по декабрь 2022 гг. цена на металлический магний (минимальное содержание металла 99,9%) на китайской бирже колебалась от 12,1 тыс. до 64,0 тыс. юаней за 1 тонну [3]. По состоянию на июнь 2023 г. товарный магний продается за 20,7 тыс. юань/т.

Принимая во внимание мировую тенденцию по декарбонизации отраслей экономики – снижению использования углеродов и выбросов парниковых газов – для Кыргызской Республики видится перспективным направлением создание промышленного сектора в экономике – добыча и переработка металлических руд с использованием зеленой (чистой) энергии.

Гидроэнергетический потенциал кыргызских рек огромен: возможности, сосредоточенные на 23 реках, оцениваются мощностью в более 15 млн киловатт, по выработке в более чем 140 млрд киловатт-часов в год [4].

Таблица 1 - Энергетический потенциал КР (крупные и средние ГЭС)

Наименование станции	Установленная мощность (МВт)	Сток реки	Статус
Токтогульская ГЭС	1200	Нарын	действующая
Курпсайская ГЭС	800	Нарын	действующая
Ташкомурская ГЭС	450	Нарын	действующая
Шамалдысайская ГЭС	240	Нарын	действующая

Учкурганская ГЭС	180	Нарын	действующая
Камбаратинская ГЭС-2	120 (проектная 360)	Нарын	действующая
Атбашинская ГЭС	40	Атбаши	действующая
Нижнечаткальская ГЭС	1100	Чаткал	перспективная
Баркраукская ГЭС	700	Чаткал	перспективная
Камбаратинская ГЭС-1	1860	Нарын	строящаяся
Караколская ГЭС	33	Каракол	перспективная
Кокомеренская ГЭС-1, 2	1272	Кокомерен	перспективная
Тогуз-Тороузская ГЭС	248	Нарын	перспективная
Карабулунская ГЭС-1, 2	312	Нарын	перспективная
Алабугинская ГЭС	600	Нарын	перспективная
Арпанская ГЭС-1, 2	194	Алабуга	перспективная
Макмальская ГЭС	112	Алабуга	перспективная
Сазская ГЭС	108	Алабуга	перспективная
Джиланарыкская ГЭС-1, 2	178	Нарын	перспективная
Акталинская ГЭС	38	Нарын	перспективная
Атбашинская ГЭС (Нарын)	135	Нарын	перспективная
Ақджарская ГЭС	40	Атбаши	перспективная
Ойтерекенская ГЭС-1, 2	45,5	Атбаши	перспективная
Талдысуйская ГЭС-1, 2	46,7	Атбаши	перспективная
Верхне-Нарынский каскад ГЭС	237,7	Нарын	строящаяся
Куйлюкская ГЭС	170	Сарыджаз	перспективная
Энильчекская ГЭС	60	Сарыджаз	перспективная
Акшийракская ГЭС	350	Сарыджаз	перспективная
Кокшаальская ГЭС	250	Сарыджаз	перспективная
Куюкапская ГЭС	250	Сарыджаз	перспективная

Энергия рек в качестве энергоресурса имеет принципиальные преимущества по сравнению с другими видами топлива. Ее не нужно добывать, обрабатывать, транспортировать, использование гидроэнергии не дает отрицательного влияния на экологию в виде выбросов вредных веществ. Плотины гидростанции позволяют регулировать речной сток, просты в эксплуатации (по сравнению с ТЭС и АЭС), дешевые. Вода водохранилищ может использоваться в сельском хозяйстве для полива, развития рыбохозяйства.

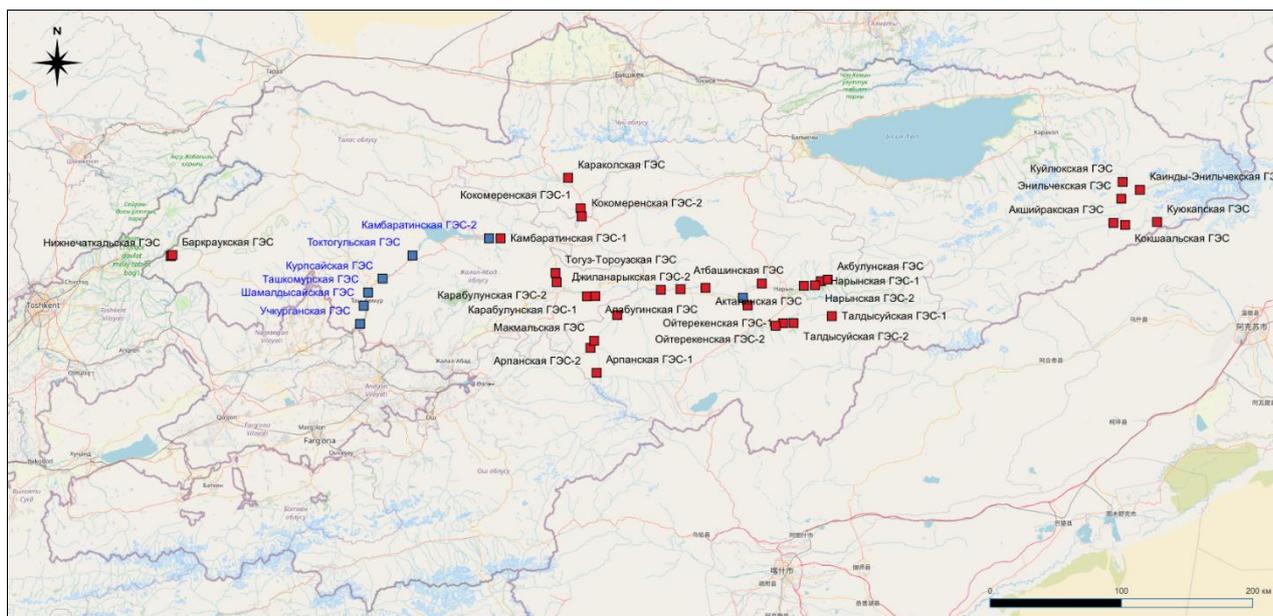


Рис. 1 - Крупные и средние ГЭС (существующие, перспективные).

Возможность доступа к зеленой (чистой) и дешевой электроэнергии, вырабатываемой ГЭС для организации энергозатратных (до 50-70% от всех затрат) [5-7] в добыче и переработке алюминиевых, магниевых, медных, кремниевых, титановых и цинковых руд, является явным конкурентным преимуществом Кыргызской Республики по сравнению с другими государствами региона и мира в целом.

Объемы разведанных запасов и предварительно оцененных ресурсов Кыргызстана по металлам составляют: алюминия (бокситы, нефелиновые сиениты) - 4,5 млрд т, магния (доломит, магнезит, серпентиниты) – 1 млрд т, меди – 7,5 млн т, кремния – 1,5 млрд. т, цинка – 2 млн т, титана – не менее 100 млн т (значения получены из открытых источников в результате обобщения геологических отчетов по месторождениям и рудопроявлениям металлических руд КР).

В кроссплатформенной геоинформационной системе QGIS Desktop 3.30.1 создана цифровая карта, с указанием территориального расположения отмеченных видов полезных ископаемых (см. рис. 2).

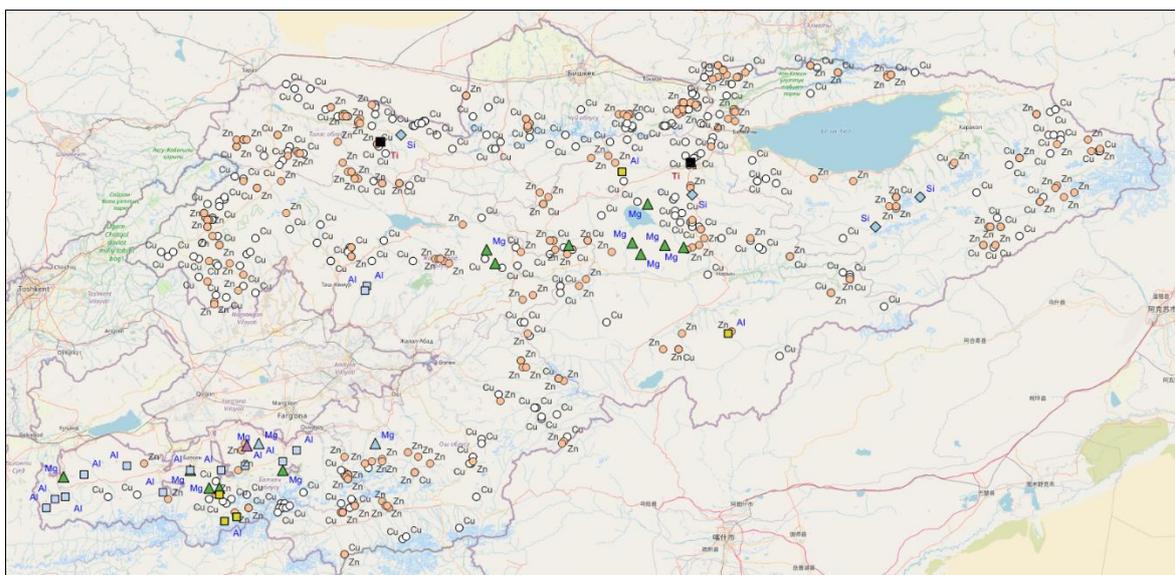


Рис. 2 - Месторождения и рудопроявления алюминия, магния, кремния, титана, меди и цинка.

На примере магнийсодержащих руд рассмотрим перспективы Кыргызстана в добыче и переработке металлических руд с использованием зеленой (чистой) энергии.

В основу электрометаллургического (электротермического) способа положен процесс восстановления магния из обожженного доломита. В качестве исходного материала используют доломитовые руды и ферросилиций (ферросплав, главный элемент кремний и железо – также запасы имеются в КР в больших объемах). Восстановление ведут в ретортах под вакуумом, соединенных с кристаллизаторами. Реторты нагревают в электропечах. При нагреве материала до 1100-1200° С в вакууме магний восстанавливается, испаряется и конденсируется на стенках в кристаллизаторах [8-9].

Таблица 2 - Месторождения и проявления магнийсодержащих руд КР

Наименование объекта	Запасы и ресурсы	Область
Джаромазсайское	27,5 млн т	Баткенская
Акшагыл	более 100 млн т	Баткенская
Газское	300 млн т	Баткенская
Аксуйское	215 млн т	Баткенская
Кан (серпентиниты)	7,0 млн т	Баткенская

Шуранское (магнезиты)	240 тыс. т	Баткенская
Кокирим	10 млн т	Джалал-Абадская
Арал	более 100 млн т	Джалал-Абадская
Шорго	8,1 млн т	Нарынская
Караталское	42,1 млн т	Нарынская
Эдиленкур	101,2 млн т	Нарынская
Теренго-Джалбыздинское	более 100 млн т	Нарынская
Акташ	более 100 млн т	Нарынская
Кавакское	9,1 млн т	Нарынская
Шамшалы (магнезит)	200 тыс. т	Ошская

Некоторые из приведенных в таблице залежей магнийсодержащих руд находятся в радиусе от 10 до 100 км от мест возможного строительства ГЭС на крупных реках в Нарынской и Джалал-Абадской областях.



Рис. 3 - Месторождения магнийсодержащих руд и координаты перспективных створов крупных и средних ГЭС.

В работе [10] отмечается, что в республике наиболее высокими геолого-технологическими показателями обладают доломитовые руды месторождения Акташ. Предварительное изучение показало, что отсутствие примесей кварца, алюмосиликатов делает возможным использование доломита при производстве особо чистых веществ, в том числе металлического магния, наполнителей лекарств, бумаги, пластмасс и других продуктов.

Технология производства металлов электрометаллургическим (электротермическим) способом по сравнению с традиционными имеет ряд экологических достоинств: исключен выброс хлора и его соединений, а также образование производственных стоков, что является сильным фактором в плане минимизации вреда для окружающей среды. Хвосты производства можно использовать для выпуска цемента.

## **ВЫВОДЫ**

Совместная работа гидроэнергетики и электрометаллургии имеет ряд преимуществ:

1. Наличие зеленой и дешевой энергии, вырабатываемой ГЭС, даст толчок к развитию энергозатратных металлургических производств – магниевого, алюминиевого, кремниевого, ферросплавного, медного, цинкового, титанового.
2. Привлечение многомиллиардных инвестиций в строительство крупных и средних ГЭС с гарантированной реализацией электроэнергии металлургическим заводам.
3. Превращение Кыргызской Республики в мирового игрока в выпуске энергоемких металлических товарных продуктов с явным конкурентным преимуществом.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Critical Raw Materials: ensuring secure and sustainable supply chains for EU's green and digital future, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_23\\_1661](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1661).
2. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160>.

3. Мировые цены на металлический магний, <https://ru.investing.com/commodities/magnesium-99.9-min-china-futures-historical-data>.
4. Крупные и средние ГЭС Кыргызстана, <https://www.energo-es.kg/ru/o-kompanii/karta-deystvuyushchikh-i-perspektivnykh-ges-i-tes>.
5. Metallurgiya legkikh metallov: uchebnik dlya vuzov / В.И. Москвитин, И.В. Николаев; Москва, 2005. – 416 с.
6. Ковтунов, А.И. Metallurgiya tsvetnykh metallov: ucheb.-metod. posobie / А.И. Ковтунов, Т.В. Чермашенцева. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 64 с.
7. Шкирмонтов А.П. Выплавка ферросилиция с позиции энерготехнологического критерия работы ферросплавной электропечи // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018. № 8. С. 43–49.
8. Metallurgiya magniya: uchebnoe posobie / В.А.Лебедев, В.И.Седых. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 174 с.
9. Расчет технологического процесса производства магния силикотермическим способом Пиджена / сост. М.В.Белоусов, Д.В.Ракипов. – Екатеринбург: Изд. Урал. Ун-та, 2013. – 44 с.
10. Дженчураева А.В., Дженчураев Д.Д. Георесурсы неметаллорудного сырья Тянь-Шаня и их рациональное использование. Бишкек: Изд. КРСУ, 2021. – 370 с.