



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ



Характеристики проводниковых материалов



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Cu



Высокая электропроводность,
низкие потери при передаче
электроэнергии

Al



Более низкая
электропроводность

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Материал	Плотность, г/см ³	Проводимость (IACS), %	Относительный вес при эквивалентной проводимости
Cu	8,9	100	1
Al	2,7	60	0,5

При эквивалентной проводимости **относительный вес**
меди в

2 раза больше
алюминия

Соотношение стоимости меди и алюминия*



Cu > 3.8 раз Al

Области применения кабелей и проводов:

- Энергетического назначения
- Комплектующие для машин, электрооборудования и приборов
- Телекоммуникационного назначения
- Для транспорта



Al сплавы

сохраняют преимущества алюминия и устраняют его недостатки по отношению к меди

*на июль 2024 года (данные LME)



АЛЮМИНИЕВО- ЦИРКОНИЕВЫЕ СПЛАВЫ (Al-Zr)

Электротехнические Al-Zr сплавы

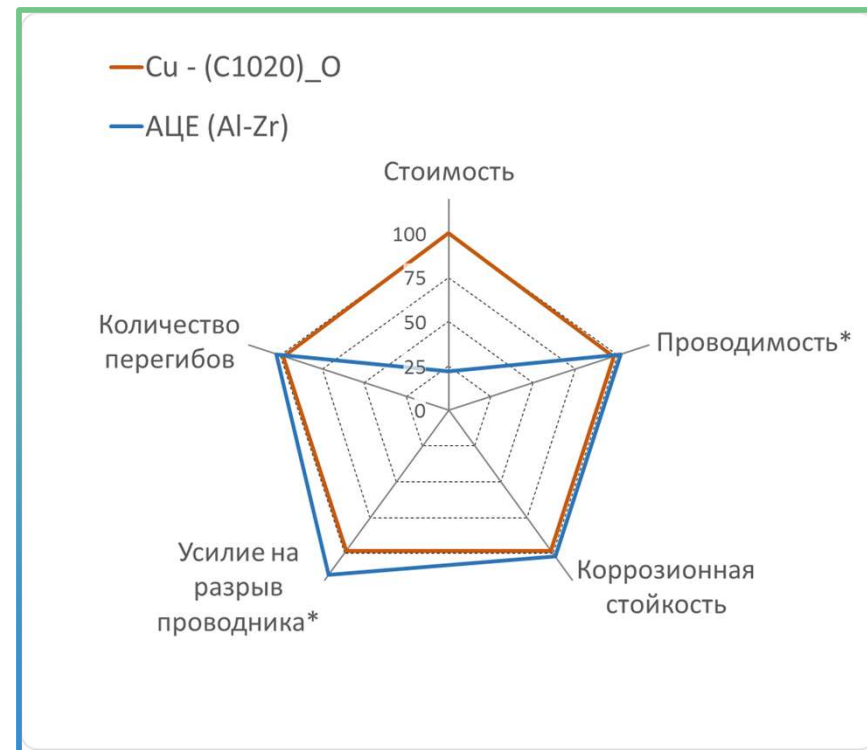
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПЛАВОВ ТИПА АЦЕ (Al-Zr)



- Высокая термическая стабильность (вплоть до 300 °С)
- Высокие механические свойства
- Высокое сопротивление низкотемпературной ползучести
- Высокая усталостная долговечность
- Высокая коррозионная стойкость

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Марка катанки	Массовая доля элементов										
	Si	Fe	Cu	Mg	Zn	Ga	Zr	В	Сумма Ti, V, Mn, Cr	Примеси	
										каждая	сумма
АЦЕ основа Al	0,08	0,15-0,30	0,01	0,02	0,02	0,03	0,2-0,45	0,005	0,015	0,03	0,15



* для случая эквивалентной проводимости токопроводящей жилы

Продукты на основе КАС ZTAL (Al-Zr сплав повышенной термостойкости)



Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи



Провода, скрученные из круглой проволоки

- Сердечник из стальных оцинкованных проволок или композитного материала
- Повивы из круглых проволок из алюминиевого сплава КАС ZTAL рабочей температурой 210 °С



Нефтепогружной кабель

- Для установок погружных электронасосов
- Для подачи электроэнергии к электродвигателям установок добычи нефти, водоподъема и перекачки жидкостей из шурфов, резервуаров и водоемов

Температурный режим	90-140°C	Материал брони	Стальная лента
Материал жилы	Al-Zr сплав	Напряжение	До 4 кВ
Материал изоляции	Блоксополимер	Диапазон частот	35-200 Гц

Преимущества

- Повышение пропускной способности линий электропередач до 2 раз
- Сокращение затрат на строительство и реконструкцию линий электропередач
- Повышение надежности линий за счет улучшения прочностных характеристик
- Работа в условиях высокотемпературных нагревов

Преимущества

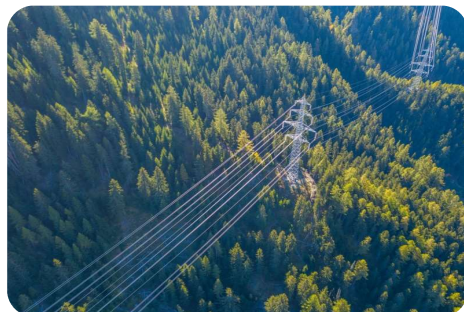
- Стоимость кабеля до 40% ниже стоимости медных аналогов
- Снижение совокупной стоимости приобретения, эксплуатации и утилизации кабеля до 20%
- Снижение веса кабеля на 30% за счет более легкого материала жилы
- Устойчивость к воздействию сероводорода (при $t < 500^{\circ}\text{C}$)

Области применения неизолированных термостойких проводов (Al-Zr)

Участки сетей, где требуется повышение пропускной способности линии, в зонах:



Густонаселенные районы или зоны массовой застройки



Природоохранные зоны и районы особого контроля



Зоны с большим образованием наледи на проводах



Зоны с коррозионной средой



Большие переходы



Гибкая ошиновка подстанций

Применение неизолированного термостойкого провода (AlZr) оптимально:

- Класс напряжения в диапазоне 35–330 кВ
- Проект связан с необходимостью значительного (от 30% и выше) увеличения пропускной способности существующей линии по току
- Опоры в хорошем состоянии и не требуют замены при соблюдении ограничений по нагрузкам на них
- Имеются сложности с отводом земли из-за сложного ландшафта, плотной застройки, природоохранной зоны, высокой стоимости земли
- Климатические условия
 - По ветру – III зона и выше
 - По гололеду – III зона и выше
- Наличие больших переходов (водные преграды, ущелья и т.п.)
- Важен максимально короткий срок реализации проекта

Применение термостойких неизолированных проводов (Al-Zr) при реконструкции ЛЭП. Экономическая эффективность



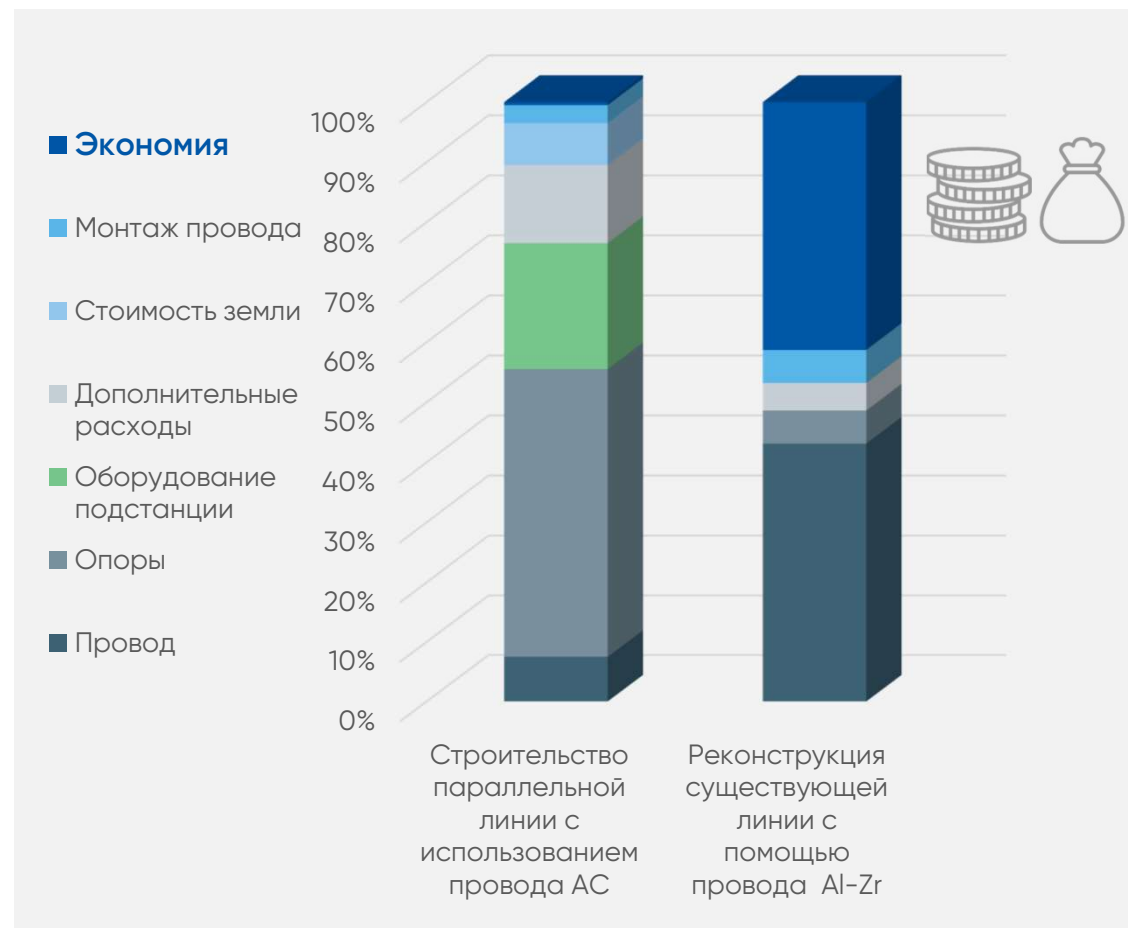
СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ

- При строительстве параллельной линии для существующей ЛЭП с целью увеличения передаваемой мощности
- При реконструкции существующей линии с помощью термостойкого неизолированного провода

Термостойкий неизолированный провод



- Сокращает срок выполнения работ по проекту и бюджетные риски
- Исключает необходимость дорогостоящих новых опор, землеотвода и других затратных статей
- При реконструкции обеспечивается значительное сокращение расходов, даже при более высокой цене провода за километр



*Данные компании ЗМ

Применение термостойких неизолированных проводов (Al-Zr) при строительстве новых ЛЭП. Экономическая эффективность

ЗАДАЧА

- Новое строительство ВЛ 220 кВ 2 цепи
- С проводами АС необходимо использовать опоры 330 кВ и 2 провода АС 400 в фазе для обеспечения ремонтных (послеаварийных) режимов
- Нормальный режим работы ВЛ при двух включенных цепях не требует двух проводов в фазе

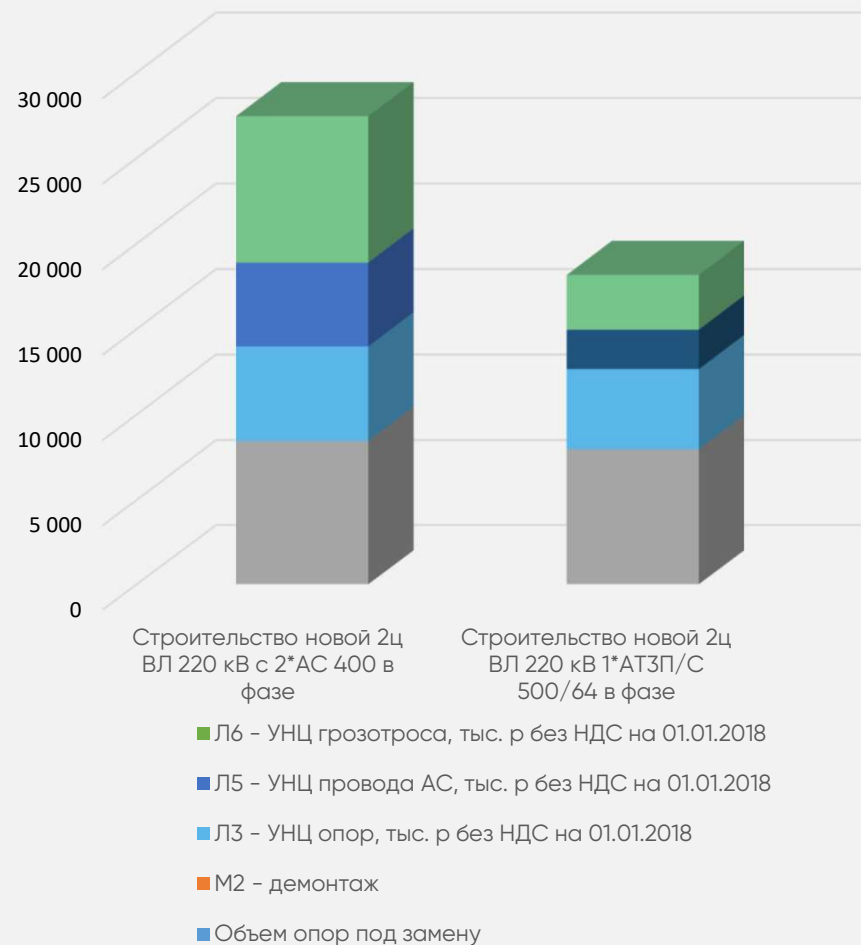
РЕШЕНИЕ

- Оценивается только часть затрат на строительство – строительно-монтажные работы, опоры, гирлянды, провода
- Технико-экономическое обоснование показывает, что решение с Al-Zr проводами

 на **34%** дешевле

При этом не учтены: возможность снижения количества опор, стоимость землеотвода, доставка и пр.

Сравнение стоимости в УНЦ на 1 км 2ц ВЛ*



*Данные компании Людиновокабель 8

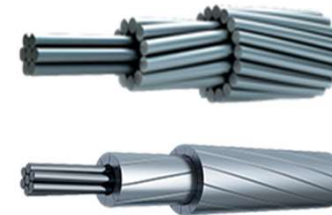


АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Нормативная документация. Применение термостойких неизолированных проводов (Al-Zr)



ГОСТ 839-2019 Провода неизолированные для
воздушных линий электропередачи. Технические
условия



Аттестация неизолированных термостойких
проводов Al-Zr в ПАО «Россети» компаниями



Людиновкабель
кабельный завод



Реализованные проекты (Al-Zr). Российский опыт



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

**Более 80
проектов**

Реализовано с использованием термостойкого неизолированного провода (Al-Zr)

**Более 15
регионов
РФ**

Территориальный охват проектов от Светлогорска до Приморья, от Нальчика до Нового Уренгоя

+ Грузия и Узбекистан



ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ 8XXX СЕРИИ

Электротехнические алюминиевые сплавы 8xxx серии

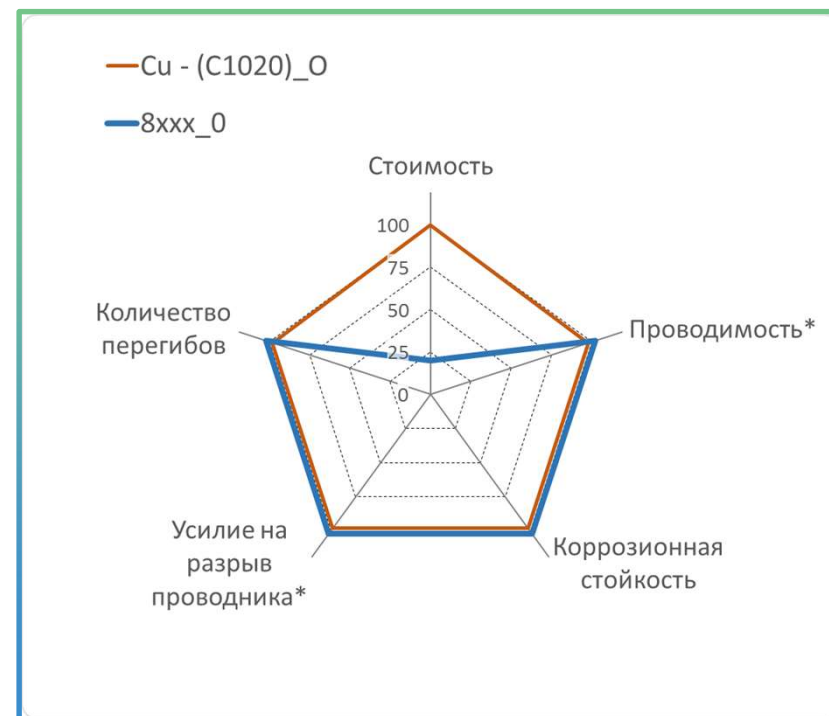
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЛАВОВ 8xxx СЕРИИ



- Высокие механические свойства
- Высокое сопротивление низкотемпературной ползучести
- Высокая усталостная долговечность
- Высокая коррозионная стойкость

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Марка катанки	Массовая доля элементов										
	Si	Fe	Cu	Mg	Zn	Ga	Zr	В	Сумма Ti, V, Mn, Cr	Примеси	
										каждая	сумма
8030 основа Al	0,10	0,30–0,8	0,15–0,30	0,03	0,03	0,03	-	0,001–0,04	0,015	0,03	0,10
8176 основа Al	0,03–0,15	0,40–1,0	0,03	0,03	0,03	0,03	-	0,03	0,015	0,03	0,15



* для случая эквивалентной проводимости токопроводящей жилы

Продукты на основе сплавов 8176, 8030 (Al-Fe)



Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ



Кабели силовые для нестационарной прокладки (гибкие) на номинальное напряжение 0.66-6 кВ для присоединения передвижных машин, механизмов и оборудования



Кабели силовые для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 0.66 -3 кВ
ГОСТ 31996- 2020

Преимущества



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

- Стойкость к перегибам, увеличенная надежность и долговечность проводника
- Повышенная надежность контактных соединений по сравнению с нелегированным Al
- Повышенная стойкость к низкотемпературной ползучести
- Экономия до 60% по сравнению с медным кабелем
- Снижение веса до 30% по сравнению с медью
- Снижение фальсификации

Нормативная документация. Продукты с использованием сплавов 8xxx



Кабели силовые с пластмассовой изоляцией
на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ



ГОСТ 34834-2022. Кабели силовые с экструдированной изоляцией на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ включительно. Общие технические условия (введение в действие с 01.09.2024 с правом досрочного применения)



Аттестация в ПАО «Россети»



Нормативная документация. Продукты с использованием сплавов 8xxx

КАБЕЛИ АсКГ

Кабели силовые для нестационарной прокладки. Аналог медных гибких кабелей

Предназначены для присоединения передвижных механизмов, кранов, временной прокладки в строительных городках, соединения сварочных установок, датчиков и измерительных блоков

Материал жилы
Al сплав 8xxx серии

ЖИЛА

Нормативно-техническая документация



ГОСТ 24334-2020 (утвержден приказом Росстандарта №331-ст от 30.06.2020)
Внесена возможность использования в качестве материала токопроводящей жилы Al сплава 8xxx серии



Ключевые преимущества



До 50%
снижение стоимости кабеля



До 40%
снижение веса кабеля



4-5 класс гибкости жилы
не уступает медным аналогам
согласно ГОСТ 22483



снижение риска хищений

Нормативная документация. Продукты с использованием сплавов 8xxx

КАБЕЛИ АсВВГ

Прямая замена кабелей ВВГ для жилищной проводки

Предназначены для электроснабжения жилых и общественных зданий (горизонтальная и вертикальная проводка)

Разрешительная документация на применение Al сплавов



Изменение в ПУЭ

Приказ Минэнерго №968 от 16.10.2017.

Изменение №2 в СП 256.1325800.2016

приказ Минстроя №588 от 19.09.2018.

Изменение №3 в СП 256.1325800.2016

приказ Минстроя №238 от 25.04.2019.

ГОСТ 31996-2019

на силовые кабели до 1 кВ с пластмассовой изоляцией.

Разъяснение Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ

О возможности применения кабелей и проводов с жилами из алюминиевых сплавов марок 8030 и 8176 в высотных зданиях более 75 м

Возможность использования кабелей АсВВГ сечением от 2.5 мм² в жилищной проводке



Проведение испытаний кабеля



ФГБУ ВНИИПО МЧС
оценка пожарной безопасности



ВНИИКП
подтверждение соответствия ГОСТу 31996-2019



Ассоциация
Росэлектромонтаж
разработка методик монтажа совместимых ЭУИ



КОМПЛЕКС ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРОДА МОСКВЫ

Кабели АсВВГ включены в Московский территориальный строительный каталог

Нормативная документация. Продукты с использованием сплавов 8xxx

КАБЕЛИ АсВВГ

Наличие совместимых ЭУИ и НВА



Изменение ГОСТ ИЕК 60884 на бытовые розетки
Приказ Росстандарта №443ст от 04.08.2020.

Изменение ГОСТ ИЕК 61545 на контактные соединения
Приказ Росстандарта №444ст от 04.08.2020

Производители совместимых изделий

ЕКФ



Производители кабелей АсВВГ



Группа компаний
МОСКАБЕЛЬМЕТ



ХОЛДИНГ
КАБЕЛЬНЫЙ
АЛЬЯНС



САРАНСКАБЕЛЬ



УНКОМТЕХ
www.uncomtech.ru



КАМКАБЕЛЬ

и др.

КЭАЗ



IEK



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

Опыт применения. Продукты с использованием сплавов 8xxx

КАБЕЛИ АсВВГ

Применение кабелей с алюминиевым сплавом 8xxx у застройщиков



ЖК Столичный



ЖК Юнтолово



ЖК Береговой



ЖК Баланс



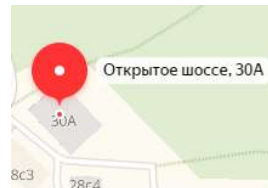
ЖК UP Скандинавия



ЖК Новое Раменское



ЖК Бунинские луга



Тестовый дом



ЖК Greenландия



ЖК Невские паруса



Опыт применения. Продукты с использованием сплавов 8xxx

КАБЕЛИ АсВВГ

Применение кабелей с алюминиевым сплавом 8xxx у застройщиков



ЖК СТОЛИЧНЫЙ

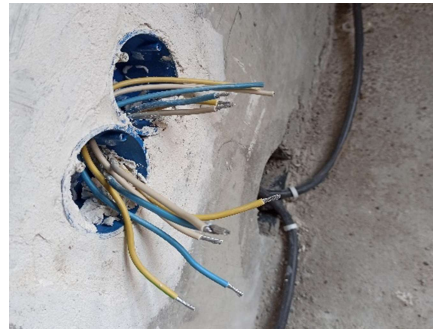


18 000 м²
17 этажей

10,5 млн руб.
экономия при замене
медной проводки



ЖК БУНИНСКИЕ
ЛУГА





ALLOW: предпочтительный выбор для декарбонизации поставок по всей цепочке

- С 2017 года РУСАЛ предлагает своим клиентам алюминий с низким углеродными следом **ALLOW**, созданный с использованием возобновляемой гидроэлектроэнергии
- Использование алюминия компании РУСАЛ позволяет снизить углеродный след компаний-партнеров
- Спрос на алюминий с низким углеродными следом стремительно растёт, годовые продажи **ALLOW** достигли

1.3 млн т в 2023 году

- РУСАЛ ориентирован на декарбонизацию продукции для достижения нулевых выбросов к 2050 году



РУСАЛ ЗАНИМАЕТ ВЕДУЩУЮ ПОЗИЦИЮ ПО УРОВНЮ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ



ALLOW – Алюминий с низким углеродным следом





АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ

www.aluminas.ru

Михаил Рудык

Руководитель группы проектов

Mikhail.Rudyk@aluminas.ru

+7 (495) 720-51-70 доб. 67-31

+7-916-349-97-21