



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 <sup>3</sup>	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

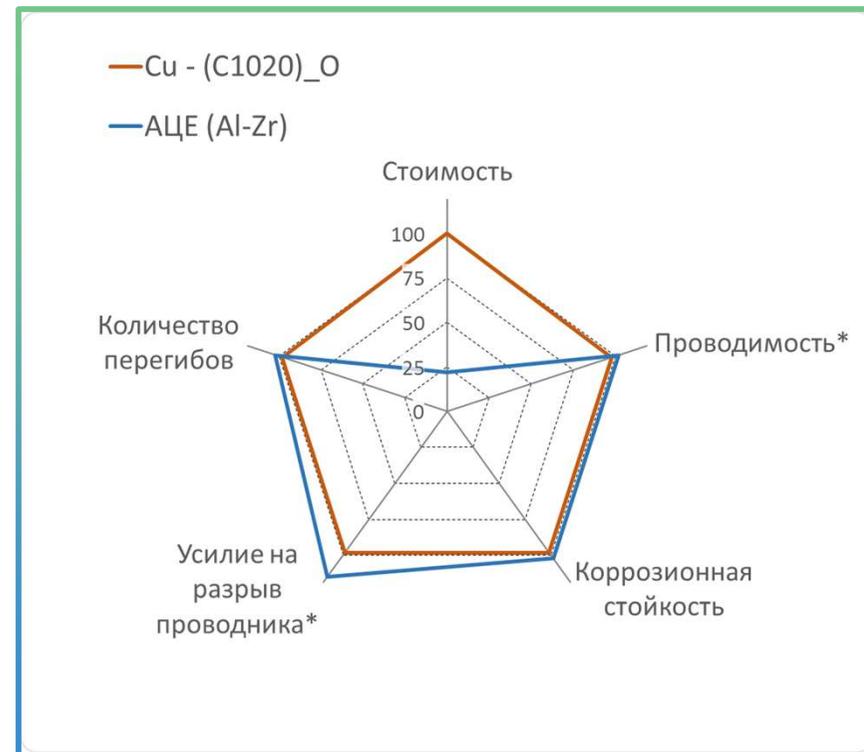
## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПЛАВОВ ТИПА АЦЕ (Al-Zr)



- 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

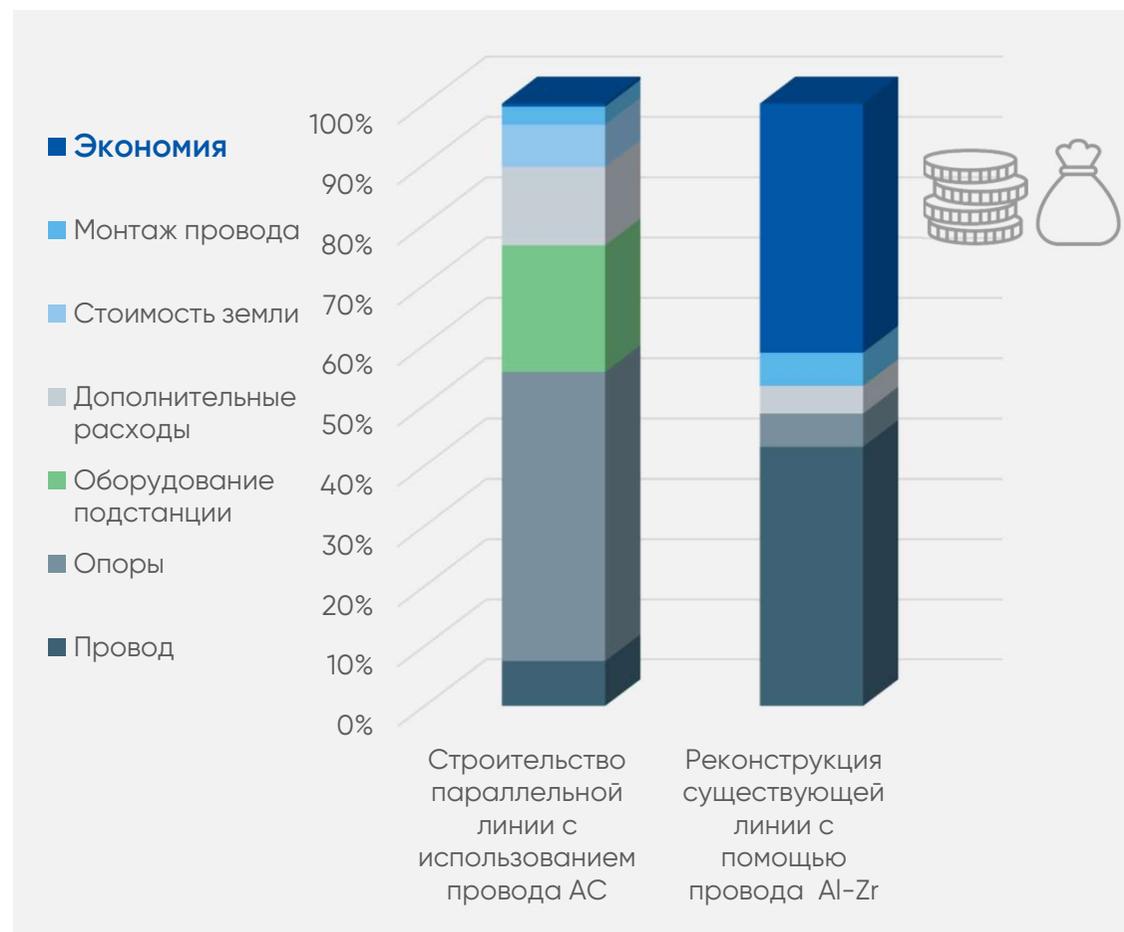
## СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ

- 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



# 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

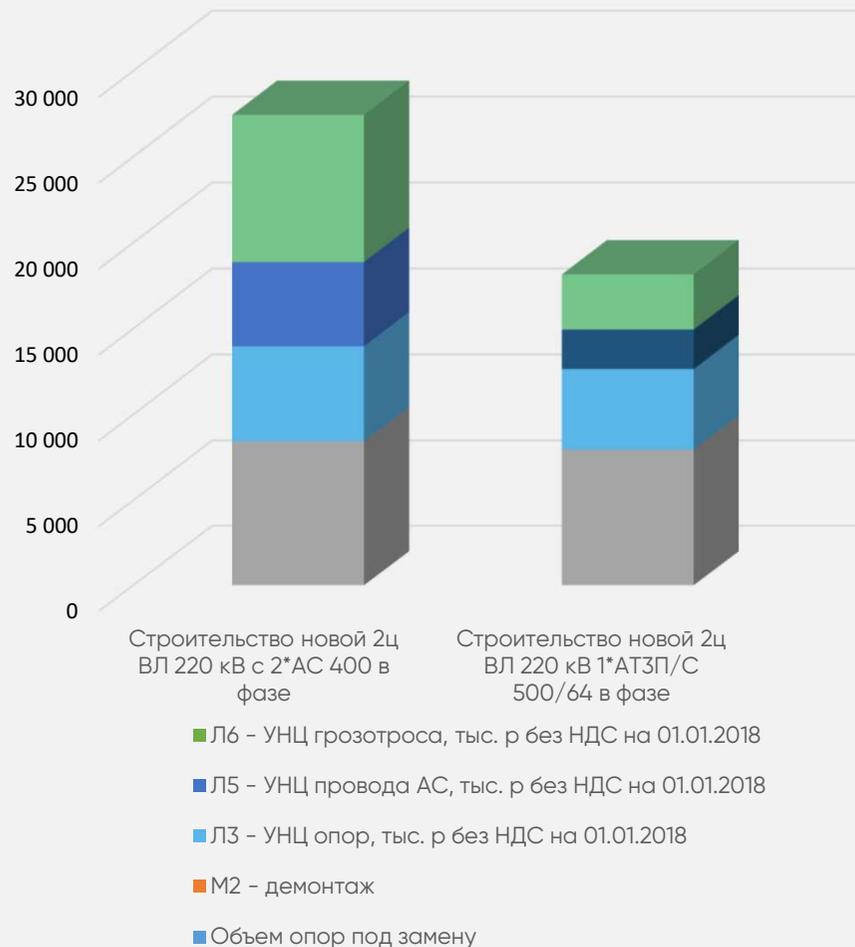
## РЕШЕНИЕ

- Оценивается только часть затрат на строительство – строительно-монтажные работы, опоры, гирлянды, провода
- Техничко-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 Людиновкабель 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

**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

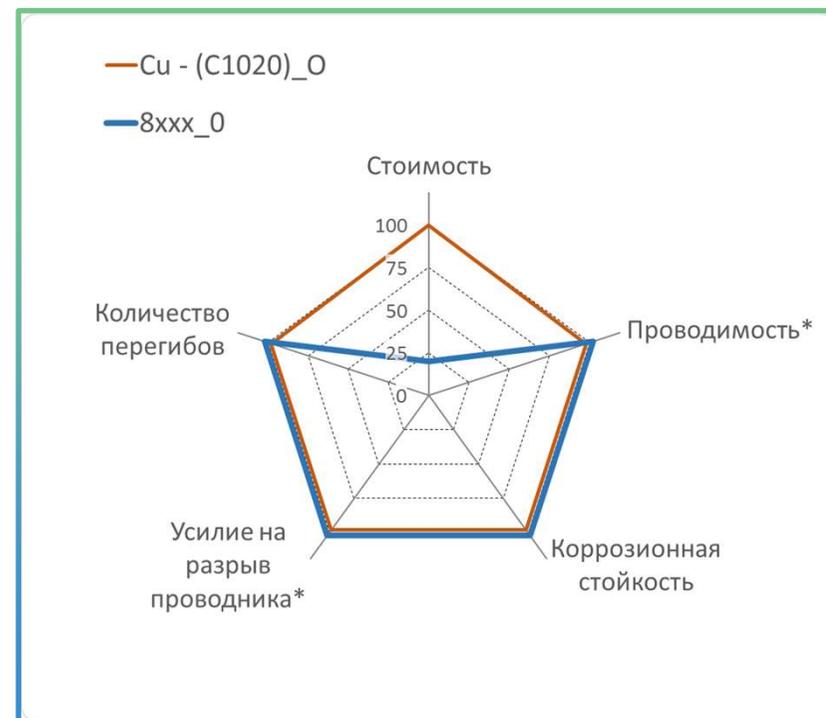
## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПЛАВОВ 8xxx СЕРИИ



- 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 мм<sup>2</sup> 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](http://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



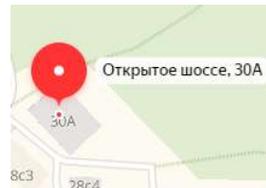
ЖК UP Скандинавия



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** м<sup>2</sup>  
**17** этажей

**10,5** млн руб.  
экономия при замене  
медной проводки



ЖК БУНИНСКИЕ  
ЛУГА





# ALLOW: предпочтительный выбор для декарбонизации поставок по всей цепочке

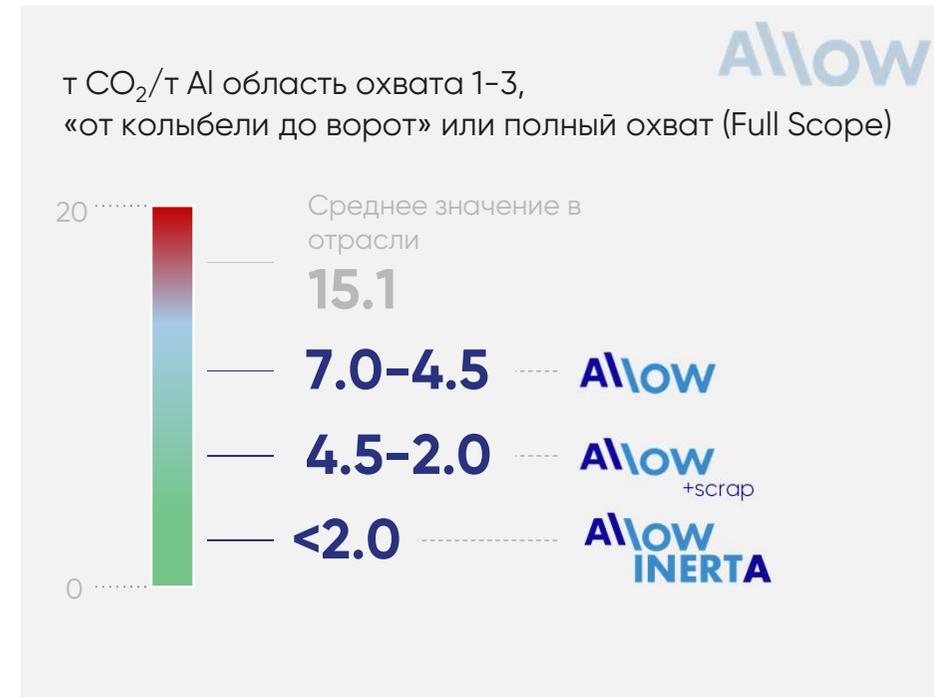
- С 2017 года РУСАЛ предлагает своим клиентам алюминий с низким углеродными следом **ALLOW**, созданный с использованием возобновляемой гидроэлектроэнергии
- Использование алюминия компании РУСАЛ позволяет снизить углеродный след компаний-партнеров
- Спрос на алюминий с низким углеродными следом стремительно 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](http://www.aluminas.ru)

## Михаил Рудык

Руководитель группы проектов

[Mikhail.Rudyk@aluminas.ru](mailto:Mikhail.Rudyk@aluminas.ru)

+7 (495) 720-51-70 доб. 67-31

+7-916-349-97-21