

Обзор современного уровня литий-ионных аккумуляторов для электротранспорта

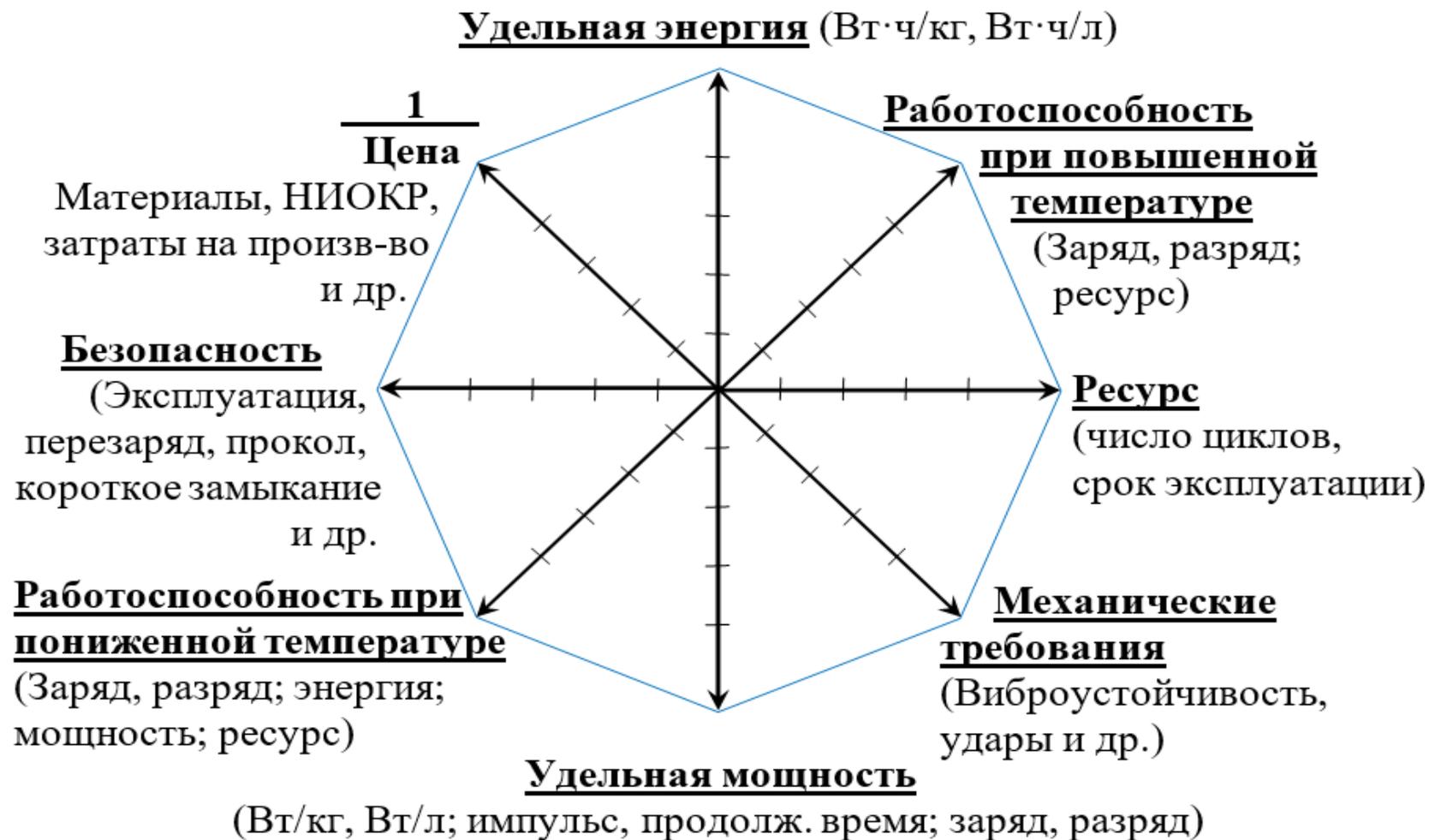
В.В. Жданов, Ю.М. Коштял

ул. Политехническая 26, Санкт-Петербург, 194021, Россия.

v_zhdanov@list.ru



Основные требования к аккумуляторным батареям для электротранспорта



Требования потребителей к транспортным средствам определяют технические и ценовые характеристики литий-ионных аккумуляторов и батарей

Высокоэнергоемкие (HE)

Средняя скорость разряда $0,1 \div 0,5$ С (от 0,5 часа и более).

Применение: электромобили (BEV) и гибридные автомобили с возможностью заряда от сети (PHEV).

В BEV используются аккумуляторы с удельной энергией до 280 Втч/кг (700 Втч/л) и удельной мощностью в диапазоне 0,4-0,8 кВт/кг (0,8-1,2 кВт/л).

В PHEV используют аккумуляторы с удельной энергией 140-240 Втч/кг (280-560 Втч/л) и максимальной мощностью 0,55-0,9 кВт/кг (1-1,7 кВт/л).

Высокомощные (HP)

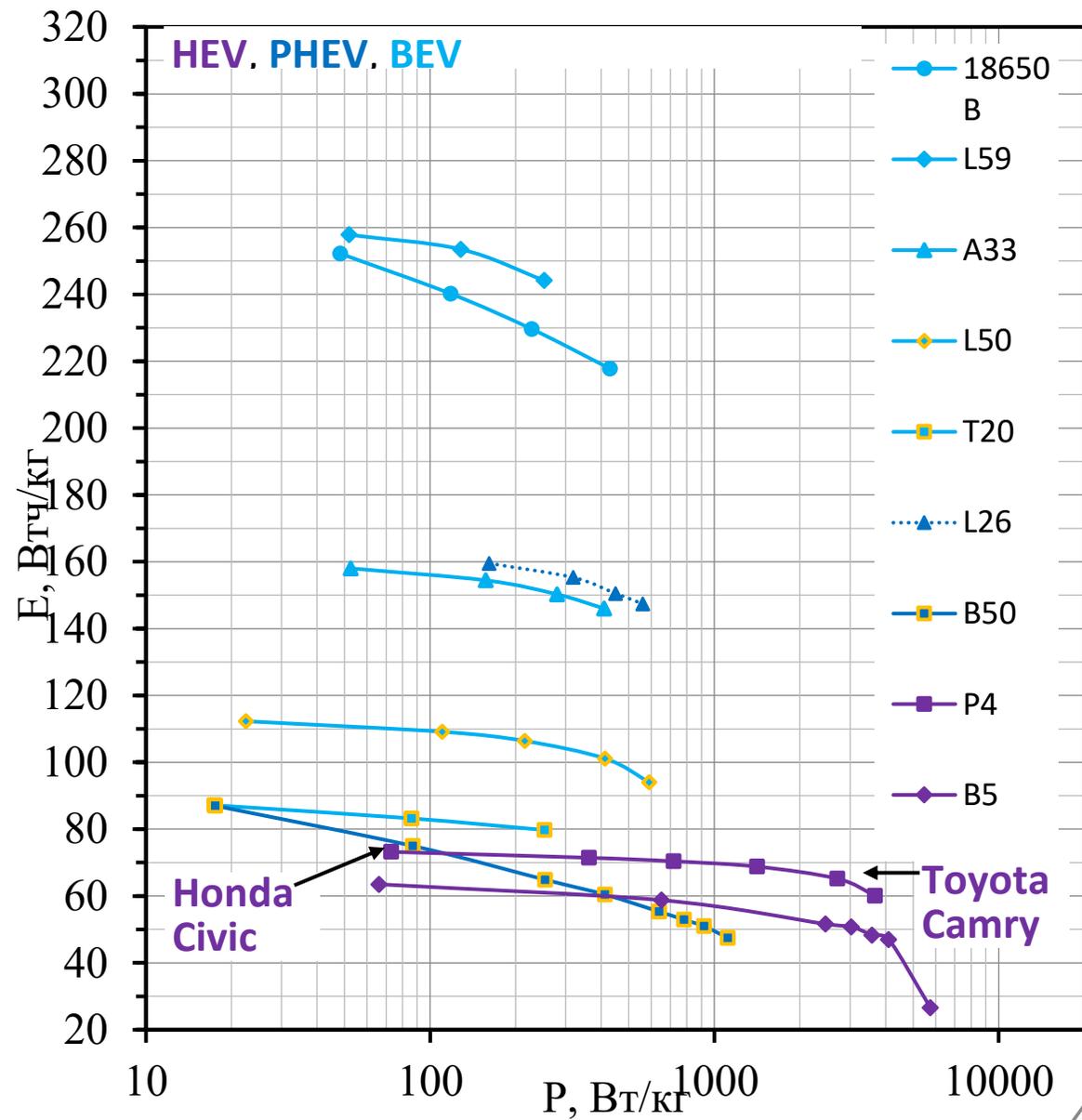
Способны разряжаться большими токами до $10 \div 20$ С и более (от 3 - 6 минут и менее).

Применение: гибридные автомобили (HEV), стартерные батареи.

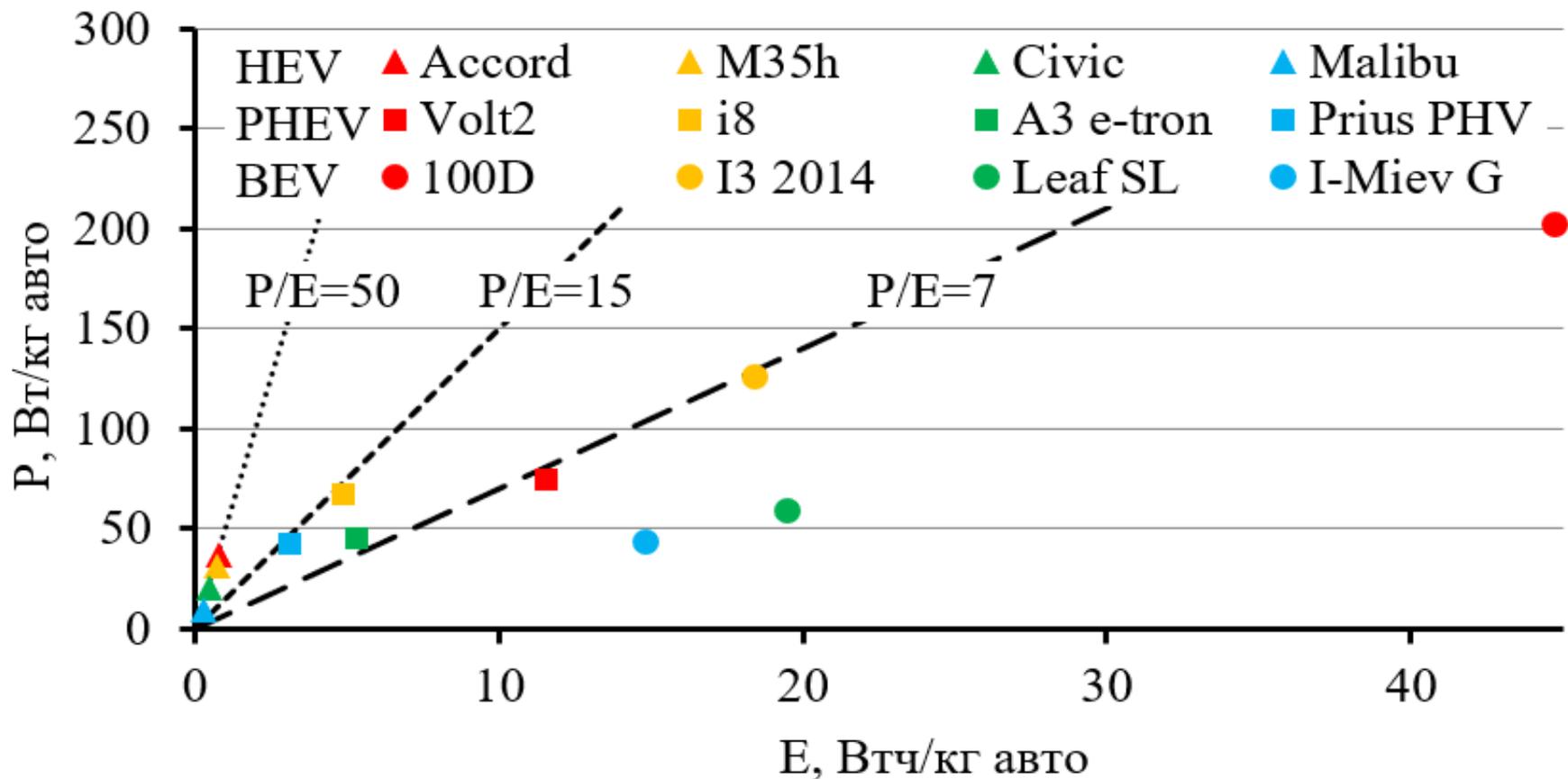
Удельная энергия аккумуляторов для HEV варьируется в диапазоне 50-110 Втч/кг (80-180 Втч/л), мощность 1-3 кВт/кг (2-6 кВт/л) и выше.

Зависимость удельной энергии от мощности литий-ионных аккумуляторов ведущих производителей для электрических транспортных средств различного типа

Применение	Обозначение	Производитель	Марка	C, Ач
BEV	18650B	Panasonic	NCR18650B	3,35
	L59	LG	—	59
	A33	AESC	33 Ah	33
	L50	LEJ	LEV50N	50
	T20	Toshiba	SCiB™	20
PHEV	L26	LG	—	26
	B50	BYD	FV50NP	50
HEV	P4	PEVE	—	4,1(3,6)
	B5	BEC	EH5	5,0
Другие	A4,28	ATL	914974	4,28
	P8,9	Prologium	PLCB	8,9
	VL5U	Saft	VL5U	5
	VL10V	Saft	VL10V Fe	10



Соотношение удельных (на кг снаряженной массы автомобиля) максимальной мощности и энергии литий-ионных батарей HEV (P/E=30÷50), PHEV (P/E=7÷15), BEV (P/E < 7)



Современные тенденции применения конструкций литий-ионных аккумуляторов для высоковольтных батарей электромобилей:

- переход от модульного принципа к принципу аккумулятор – высоковольтная батарей «cell to pack»;
- переход от цилиндрической и ламинированной конструкции к аккумуляторам в призматических алюминиевых корпусах

Аккумулятор SVOLT 200 Ач, 3,2 В

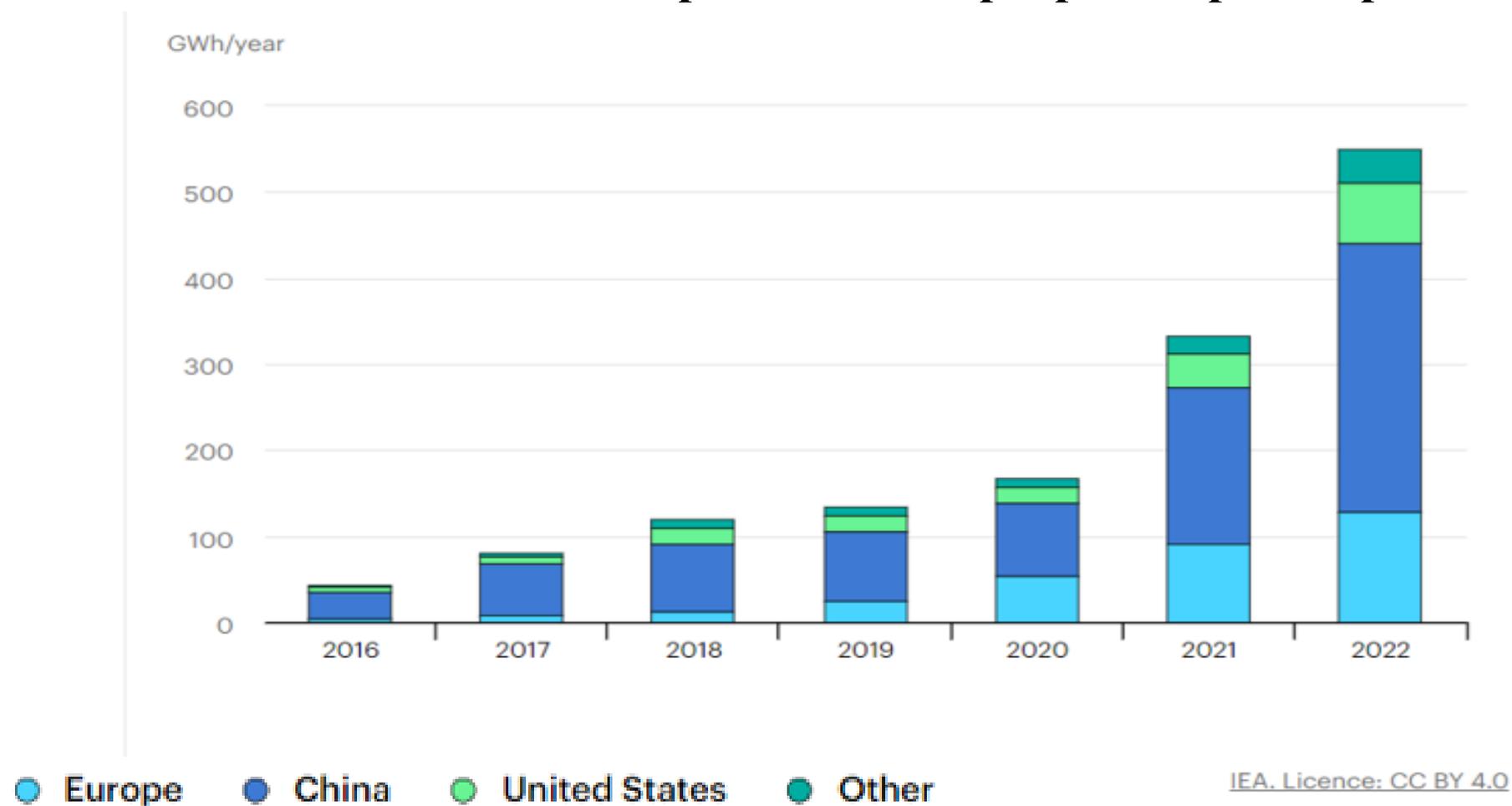


- Батареинный модуль SVOLT 51 Ач, 44 В

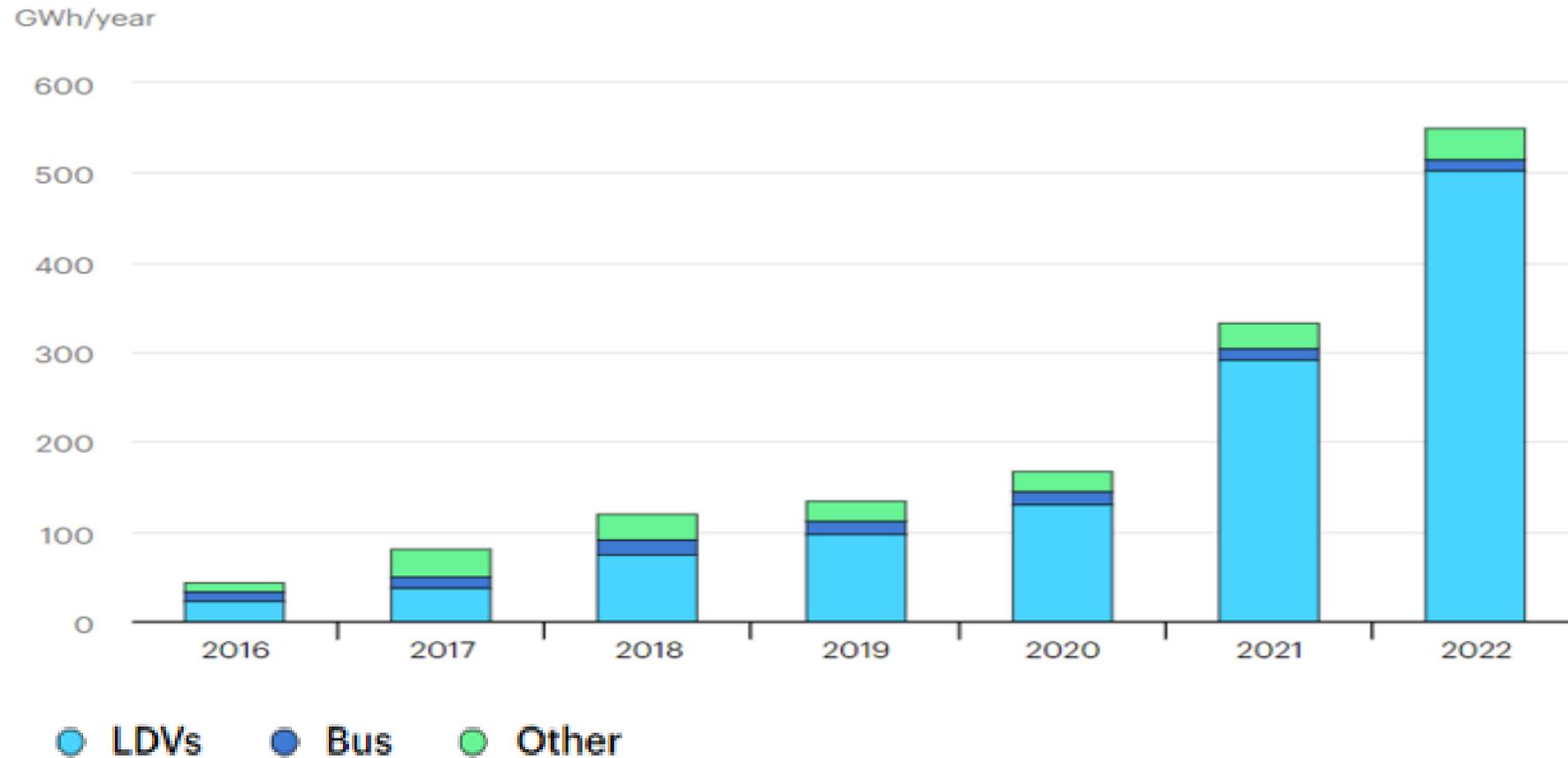


Мировой рынок литий-ионных аккумуляторов для электротранспорта увеличился с 330 ГВтч в 2021 году до 550 ГВтч в 2022 году

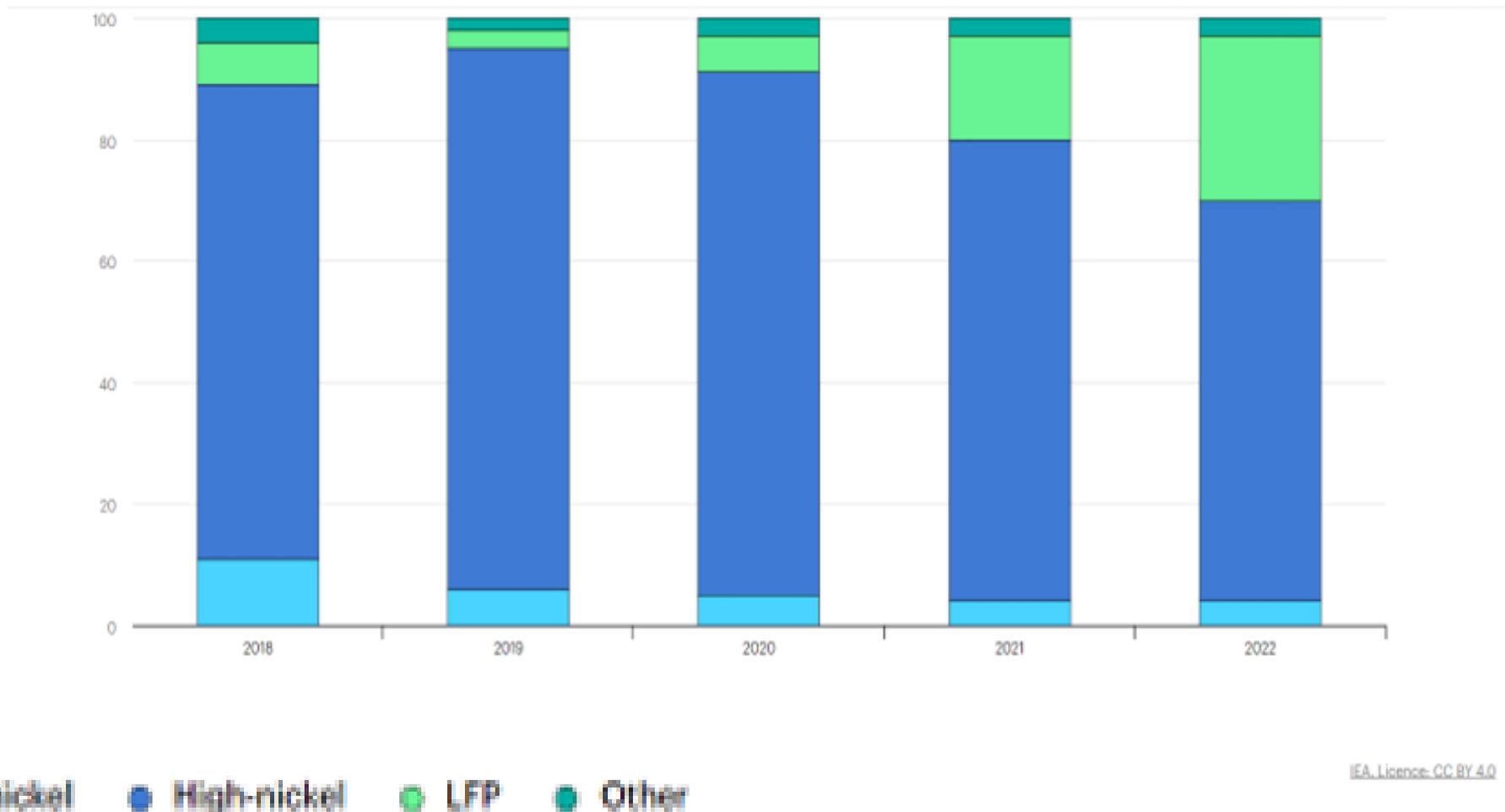
Рынок литий-ионных батарей для электротранспорта по регионам (2016 – 2022 г)



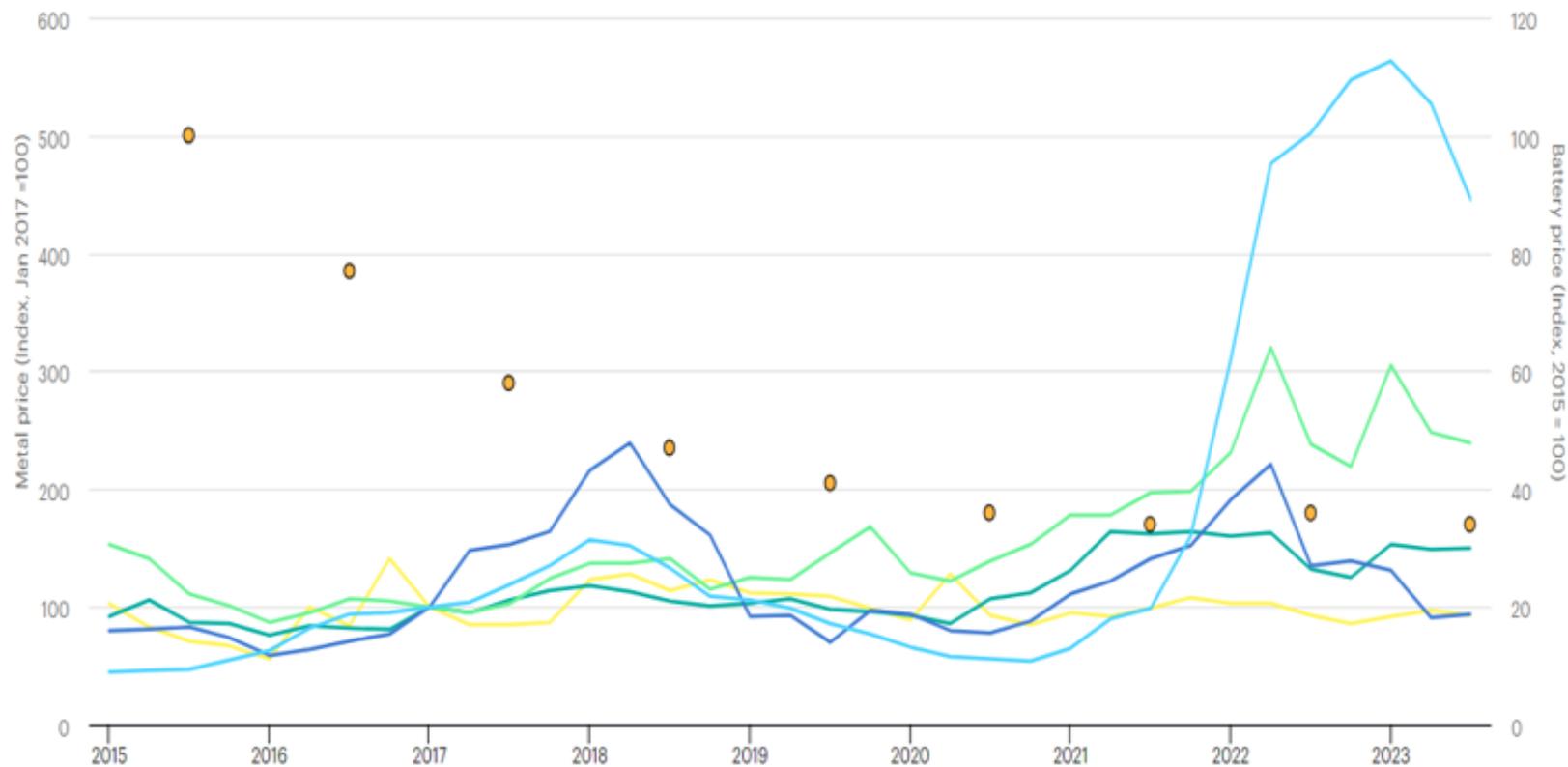
Рынок литий-ионных батарей для электротранспорта по применениям (2016 – 2022 г)



Динамика изменения доли рынка литий-ионных аккумуляторов для электромобилей в зависимости от применяемого катодного материала (2018 – 2022 г)



Динамика цен на ключевые материалы для литий-ионных аккумуляторов и на литий-ионные аккумуляторы для электротранспорта (2015 – 2023 г)



● Lithium carbonate ● Cobalt ● Nickel ● Copper ● Manganese ● Battery

Прогноз Bloomberg New Energy Finance (BNEF) по динамике затрат на производство литий-ионных аккумуляторов для электротранспорта

- В 2022 г. средняя стоимость Втч литий-ионного аккумулятора равнялась 150 \$, при этом затраты на производство аккумуляторов составляли около 20% от общих затрат на производство батарей.
- Затраты на сборку батарей в 2022 г снизились на 5% в сравнении с 2021 г., однако затраты на производство аккумуляторов увеличились из-за роста стоимости материалов и электроэнергии.
- BNEF прогнозирует дальнейшее снижение затрат на производство литий-ионных батарей для электротранспорта примерно на 20% к 2025 г. из-за роста объемов производства, при этом затраты на производство аккумуляторов снизятся только на 10 % , т.к. чувствительны к стоимости ключевых материалов, которые составляют большую часть стоимости аккумулятора.
- Эффект от повышения цен на материалы разный для аккумуляторов разного типа: в 2022 г стоимость аккумуляторов с LFP выросла на 25% из-за роста стоимости лития и его большой доли в стоимости аккумулятора. Рост цен на аккумуляторы с NMC составил 15%, оставаясь выше чем у аккумуляторов с LFP.
- Альтернативой литий-ионным аккумуляторам могут стать натрий-ионные аккумуляторы. Они позволят использовать более дешевые материалы, чем литий-ионные, что должно привести к снижению стоимости батарей и отсутствию зависимости от критически важных сырьевых материалов. Удельная энергия натрий-ионных аккумуляторов ниже чем у литий-ионных аналогов (соответственно от 75 до 160 Втч/кг по сравнению с 120–260 Втч/кг). Перспективно применение натрий-ионных аккумуляторов в городских транспортных средствах с меньшим запасом хода.

Выводы

- Мировое производство литий-ионных аккумуляторов и батарей для электрических транспортных средств растет опережающими темпами.
- Ведущие страны (Китай, Япония, Корея и др.) создают производственные мощности с опережением. В основе развития индустрии преимущественно лежит экспортная модель развития производства материалов, литий-ионных аккумуляторов, накопителей электрической энергии и технологического оборудования для их производства.
- Для создания, конкурентных по цене и качеству зарубежным, отечественных производств литий-ионных аккумуляторов в гражданском секторе, необходимо опережающее создание производств ключевых материалов для их производства с опорой на использование отечественного сырья и открывающиеся возможности экспорта отечественных материалов для литий-ионных аккумуляторов на быстро растущий мировой рынок производства электротранспорта.

Благодарю за внимание!