

# Об особенностях эксплуатации ТУАХ в Санкт-Петербурге

Доклад заместителя начальника  
СП «Служба подвижного состава»  
СПб ГУП «Горэлектротранс»  
*Цуканкова Евгения Александровича*



**ГЭТ**  
Электротранспорт  
Санкт-Петербурга



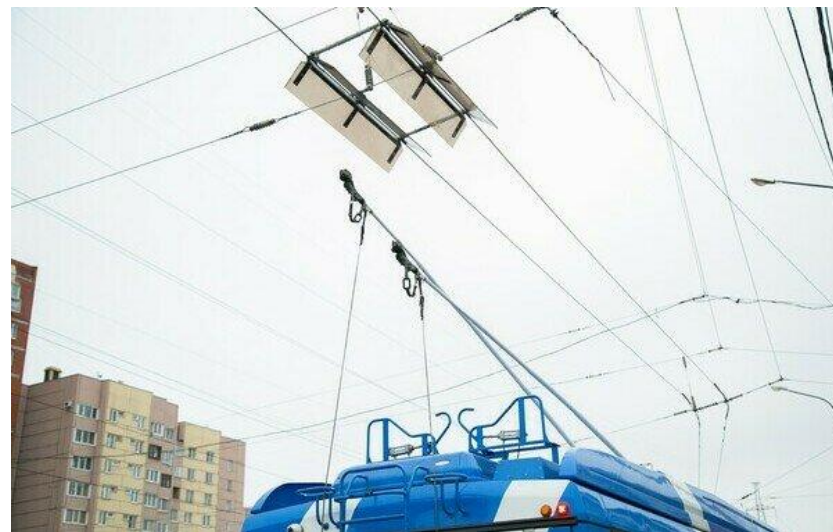
## Преимущества троллейбусов с увеличенным автономным ходом



Троллейбусы с увеличенным автономным ходом (с динамической подзарядкой) позволяют развивать маршруты городского электрического транспорта в тех районах города, в которых отсутствует контактная и кабельная сеть, а также тяговые подстанции, необходимые для функционирования классического троллейбуса.

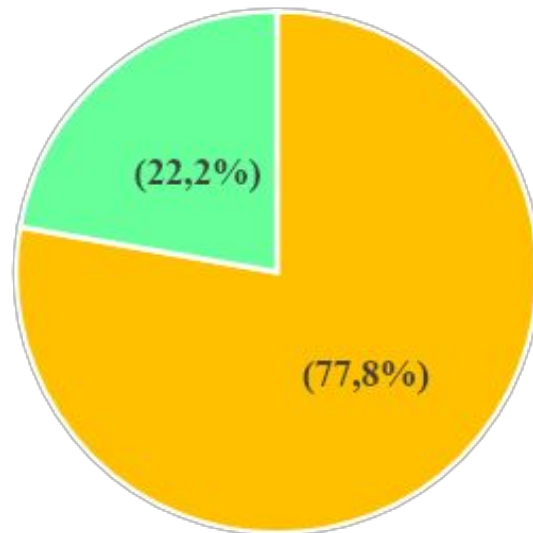
**Также преимуществами ТУАХ являются:**

- не требуется строительство специальных зарядных станций в парках и на конечных точках маршрутов;
- для управления не требуются водительские права категории «D»;
- появляется возможность снятия контактной сети с городских достопримечательностей без изменений трасс маршрутов.





## Структура инвентарного парка троллейбусов СПб ГУП «Горэлектротранс»



■ Троллейбусы без УАХ ■ Троллейбусы с УАХ

Общее количество пассажирских троллейбусов, эксплуатируемых СПб ГУП «Горэлектротранс» составляет 720 единиц, из них 160 единиц с увеличенным автономным ходом.

По состоянию на 20 октября 2021 года Санкт-Петербург обладает самым большим в России парком троллейбусов с увеличенным автономным ходом.

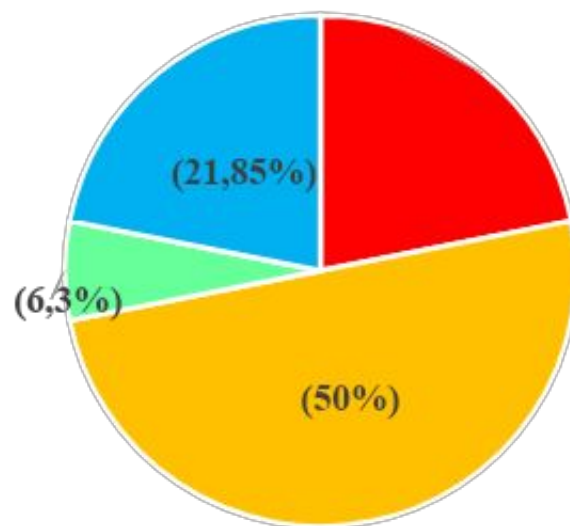


## Переключение источника питания ТУАХ





## Структура модельного ряда троллейбусов с увеличенным автономным ходом, эксплуатируемых СПб ГУП «Горэлектротранс» (21,85%)

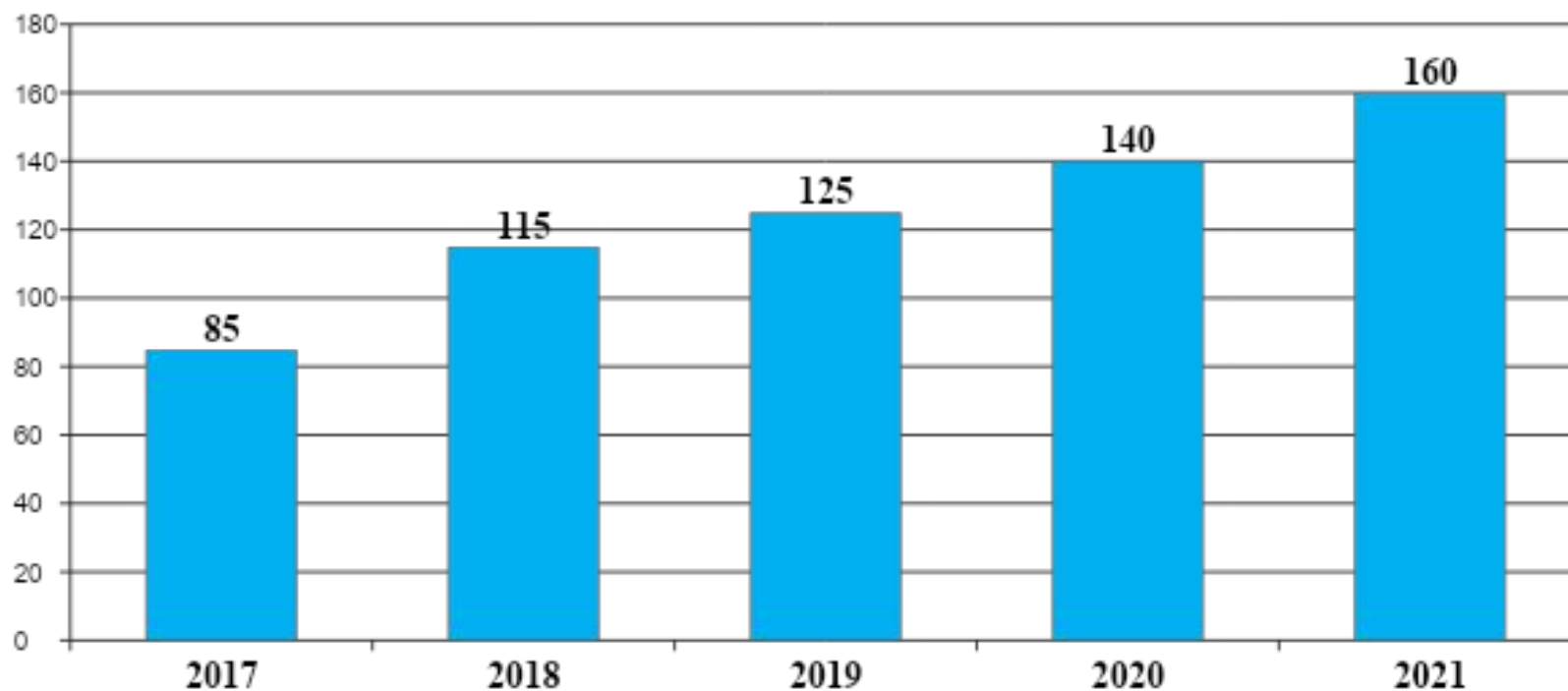


- АКСМ 32100D
- ТРОЛЗА-5265.08
- ТРОЛЗА-5265.02
- 5298-0000010-01 "Авангард"

В настоящее время в СПб ГУП «Горэлектротранс» эксплуатируются четыре модели троллейбусов с увеличенным автономным ходом.

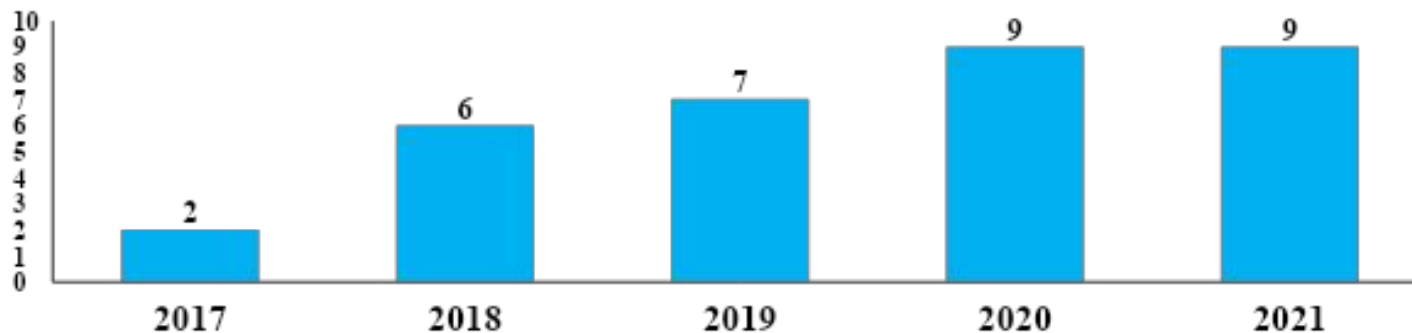


## Динамика изменения количества троллейбусов с УАХ, эксплуатируемых СПб ГУП «Горэлектротранс»

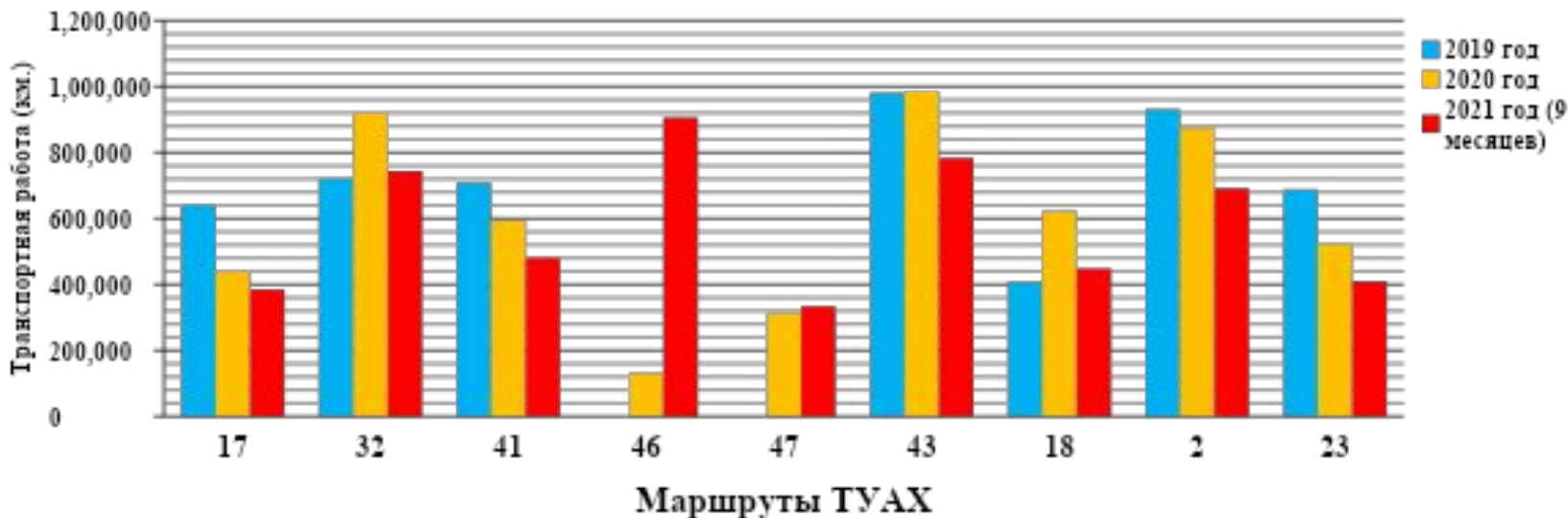


Эксплуатация троллейбусов с увеличенным автономным ходом начата в СПб ГУП «Горэлектротранс» в 2017 году. За прошедшие четыре года количество эксплуатируемых на предприятии троллейбусов с УАХ увеличилось с 85 единиц в 2017 году до 160 единиц в 2021.

### Изменение количества маршрутов, обслуживаемых троллейбусами с УАХ с момента начала эксплуатации в СПб ГУП «Горэлектротранс»



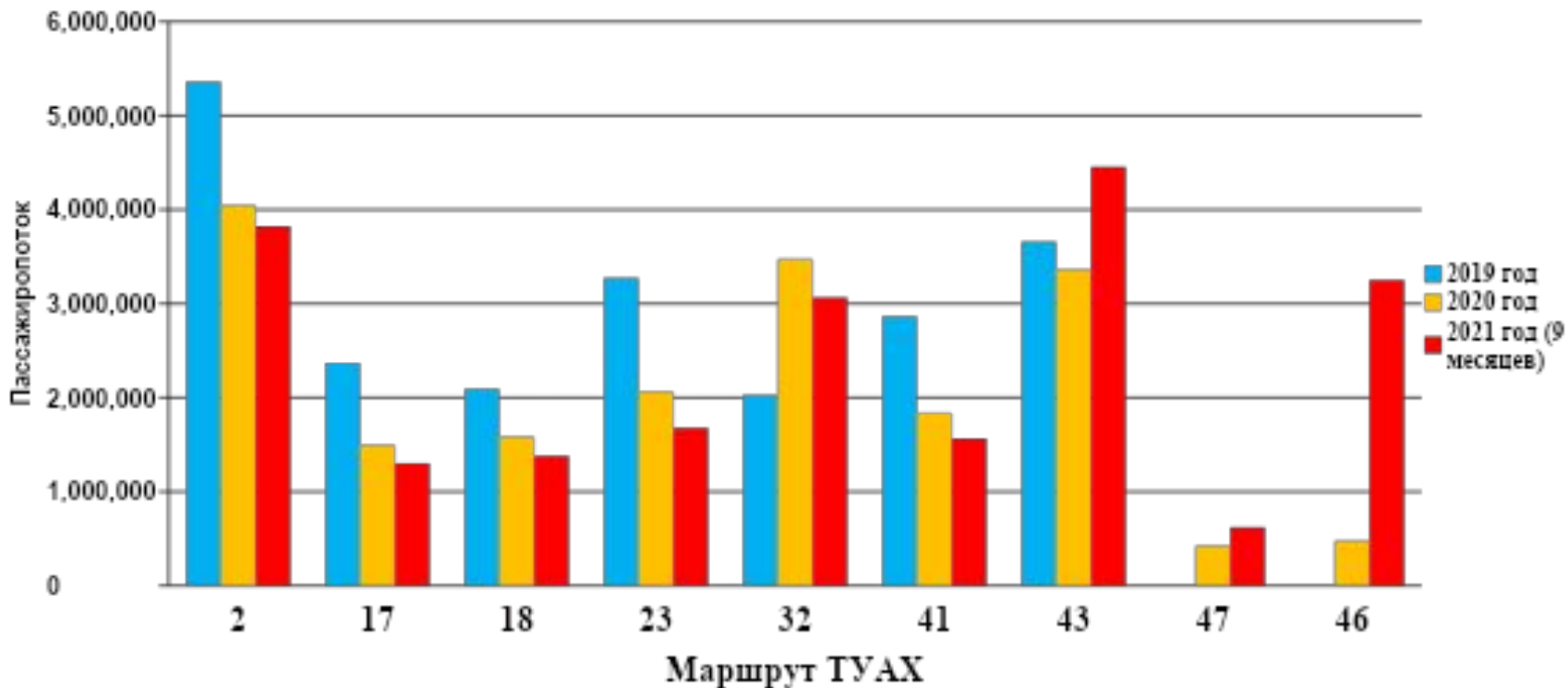
### Объем транспортной работы на маршрутах, обслуживаемых ТУАХ с 2019 года



Объем транспортной работы на маршрутах, обслуживаемых троллейбусами с УАХ за 9 месяцев 2021 года составил 20,9% от общего объема транспортной работы, выполненной троллейбусами.



## Изменение пассажиропотока на маршрутах, обслуживаемых троллейбусами с УАХ в 2019-2021 годах



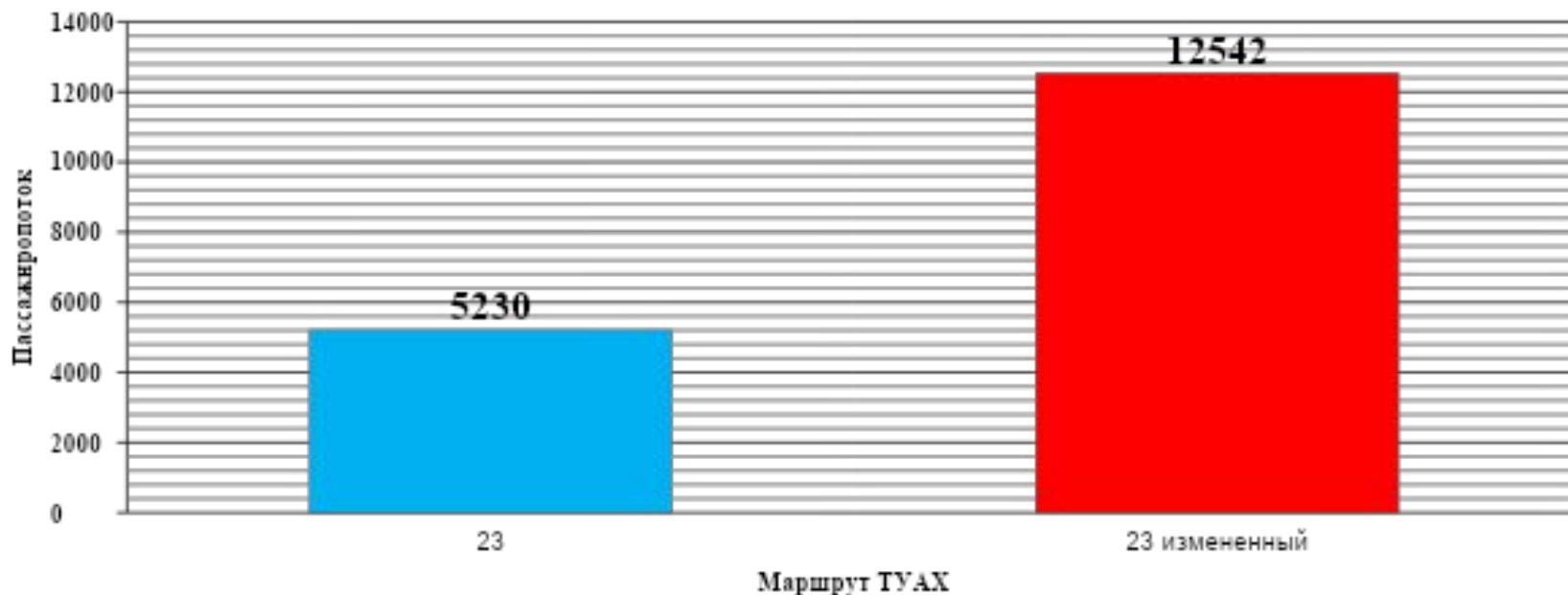
Маршрут № 46 был введен 16.11.2020, поэтому в 2021 году наблюдается рост пассажиропотока.

Маршрут № 47 был введен 16.03.2020, на сегодняшний день время эксплуатации маршрута в 2020 году и 2021 практически равноценно, но уже наблюдается увеличение пассажиропотока. Увеличение пассажиропотока на маршруте № 43 связано с ремонтом трамвайных путей в районе станции метро «ул. Дыбенко».





## Изменение ежесуточного пассажиропотока на маршруте № 23 после продления до конечной станции метро Старая Деревня в 2021 году



После продления с 21.09.2021 маршрута № 23 до конечной станции метро Старая Деревня среднесуточный пассажиропоток увеличился в **2,4** раза с 5230 пассажиров в сутки до 12 542 пассажиров в сутки.

## Никель-марганец-кобальтовая батарея (NMC) производства EnerZ

### АКСМ-32100D



### 5298-0000010-01 Авангард



Основные характеристики никель-марганец-кобальтовой тяговой батареи (NMC) производства EnerZ:

- количество троллейбусов, оборудованных данным типом батарей – **65**;
- ёмкость – **64 А\*ч**;
- масса комплекта – **640 кг**;
- максимальный ток : заряда – **320 А**, разряда - **448 А**;
- тип охлаждения/подогрева – система кондиционирования воздухом из салона;
- пробег в режиме автономного хода при номинальной нагрузке – не менее **7,5 км** (АКСМ-32100D), **10 км** (5298-0000010-01);
- время зарядки – **50 минут**.

## Литий-железо-фосфатная батарея (LFP) производства ООО «Лиотех-Инновации»

### ТРОЛЗА-5265.08



Основные характеристики литий-железо-фосфатной батареи (LFP) производства ООО «Лиотех-Инновации»:

- количество троллейбусов с данным типом батарей – **85**;
- ёмкость – **170 А\*ч**
- масса комплекта – **1250 кг**
- максимальный ток : заряда – **170 А**/ разряда - **400 А**;
- тип охлаждения/подогрева – система кондиционирования воздухом из атмосферы;
- пробег в режиме автономного хода при номинальной нагрузке – не менее **7,5 км**.
- время зарядки – 50 мин.

## Литий-титанатная батарея (LTO) производства компании Драйв-Электро

### ТРОЛЗА-5265.02

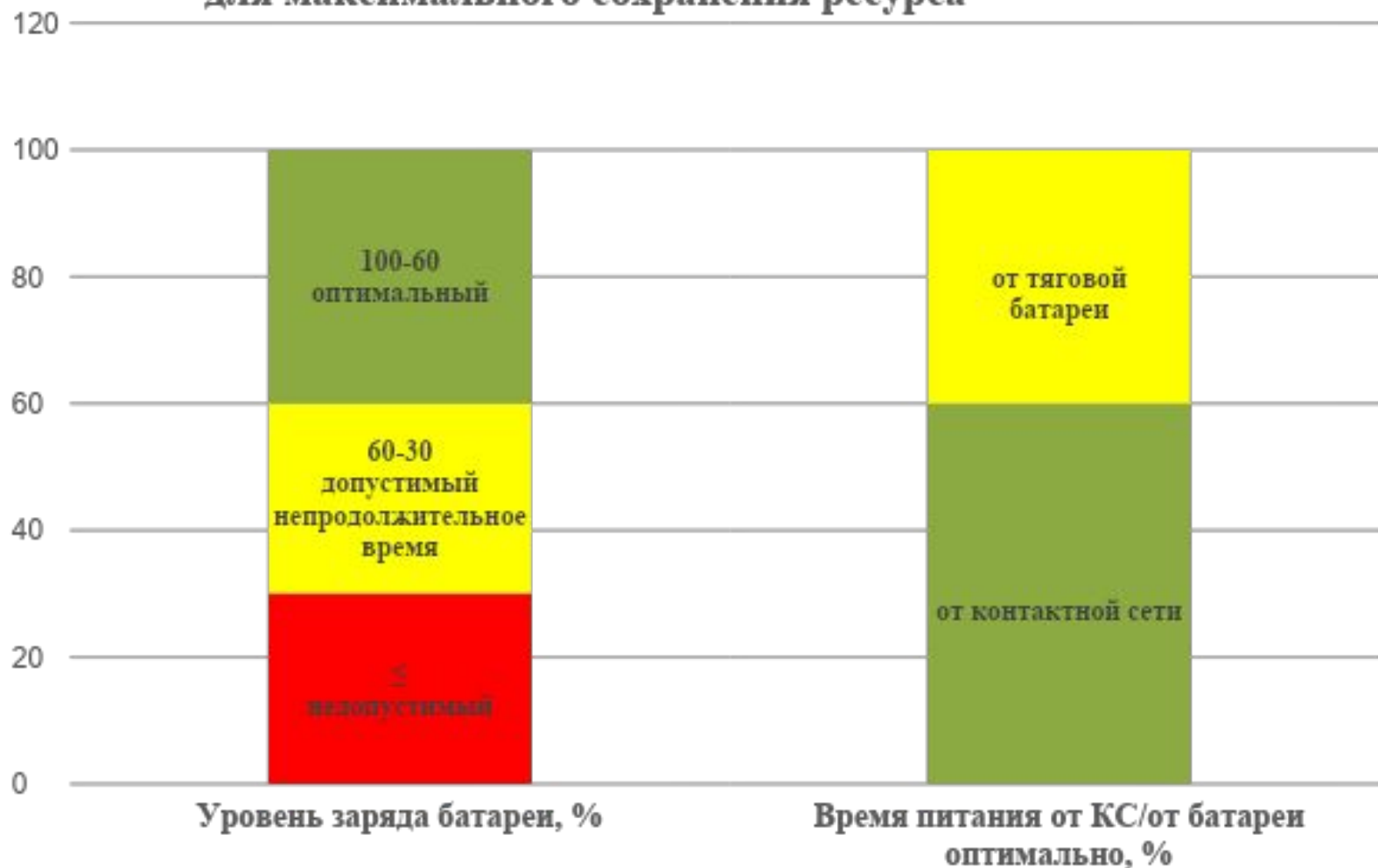


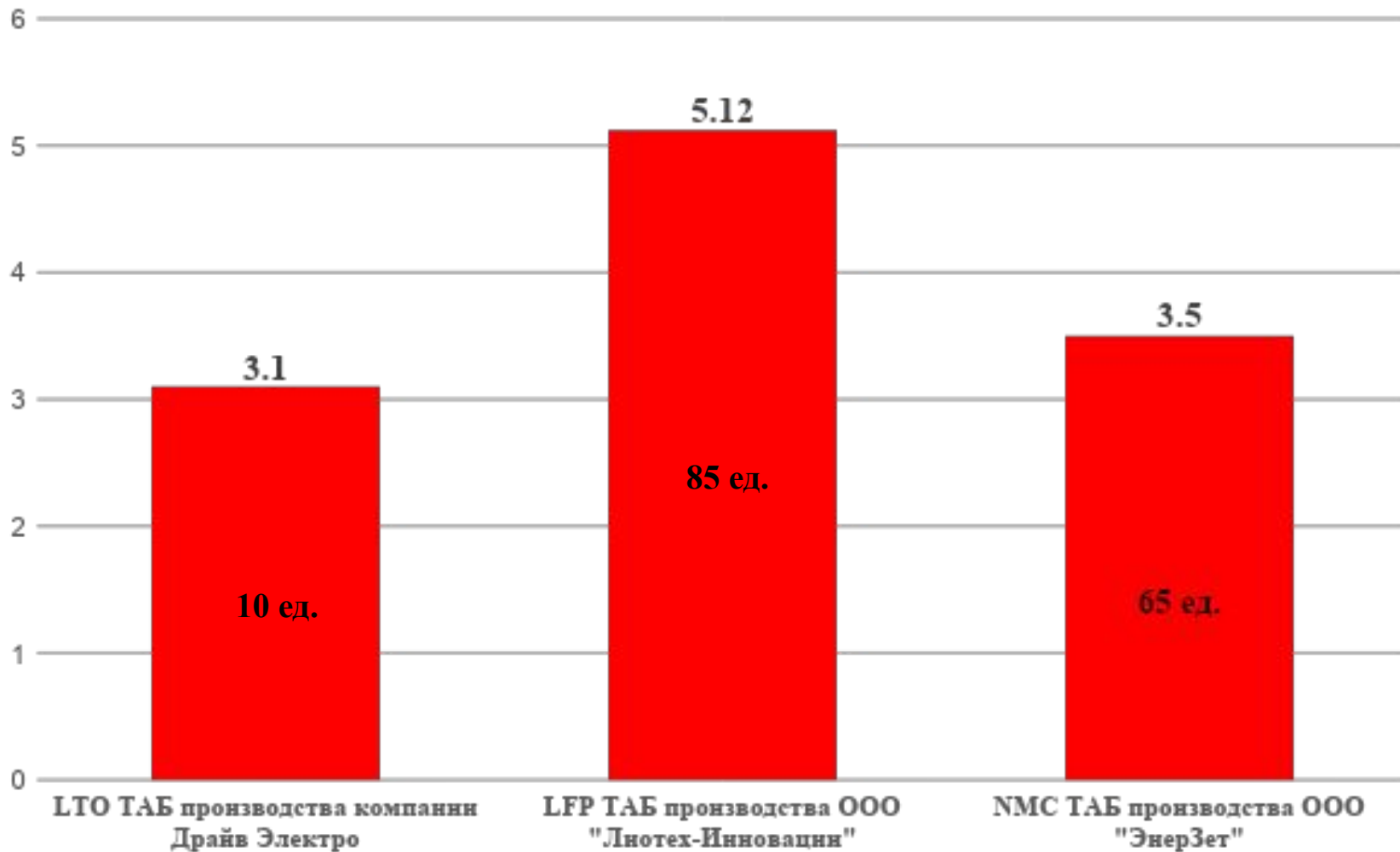
Основные характеристики литий-титанатной (LTO) батареи производства компании Драйв Электро:

- количество троллейбусов с данным типом батарей – **10**;
- ёмкость – **80 А\*ч**;
- масса комплекта - **680 кг**;
- максимальный ток: заряда - **120А**/ разряда - **240 А**;
- тип охлаждения/подогрева – с помощью рабочей жидкости (антифриз);
- пробег в режиме автономного хода при номинальной нагрузке – не менее **7,5 км**;
- время зарядки – 50 минут.



### Режимы работы тяговых батарей, установленные для максимального сохранения ресурса







## Основные причины выхода из строя систем автономного хода троллейбусов

Производитель ТАБ	Основные причины отказов
<b>ООО «Лиотех-Инновации»</b>	- перегрев ячеек ТАБ;
	- падение напряжения ячеек ТАБ;
	- отказ электронной системы управления ТАБ;
	- разбалансировка ТАБ;
	- неисправности системы охлаждения ТАБ;
<b>ООО «ЭнерЗет»</b>	- отказ высоковольтных контакторов защиты ТАБ;
	- разбалансировка ТАБ;
	- пониженное сопротивление изоляции оборудования ТАБ при неблагоприятных погодных условиях;
	- неисправности разъёмов низковольтных цепей блоков ТАБ;
	- потеря управляющего сигнала на ТАБ с последующим отключением;
	- неисправности системы охлаждения ТАБ.



## Достоинства и недостатки эксплуатируемых типов систем автономного хода

Производитель ТАБ	Достоинства/недостатки
<p><b>ООО «Лиотех-Инновации»</b></p>	<p align="center"><b>Достоинства:</b></p>
	<p>- наиболее низкая цена по сравнению с конкурентами</p>
	<p>- наиболее высокая емкость - 170 А*ч</p>
	<p align="center"><b>Недостатки:</b></p>
	<p>- высокая масса системы - 1250 кг;</p>
	<p>- в составе имеется система охлаждения ТАБ (кондиционер), требующая дополнительных затрат;</p> <p>- пластиковый корпус ячеек ТАБ значительно ухудшает теплоотвод.</p>
<p><b>ООО «ЭнерЗет»</b></p>	<p align="center"><b>Достоинства:</b></p>
	<p>- высокое напряжение на выходе ТАБ по сравнению с конкурентами;</p>
	<p>- более широкий диапазон рабочей температуры -15°С до +40°С без дополнительных систем подогрева и охлаждения;</p>
	<p>- низкая масса по сравнению с конкурентами – 640 кг.</p>
	<p align="center"><b>Недостатки:</b></p>
<p>- длительные сроки ожидания отдельных видов комплектующих</p>	



## Достоинства и недостатки эксплуатируемых типов систем автономного хода

Производитель ТАБ	Достоинства/недостатки
<b>Компания Драйв Электро</b>	<b>Достоинства:</b>
	- короткая продолжительность цикла зарядки;
	- надежная и эффективная система терморегулирования, использующая антифриз в качестве рабочей жидкости
	<b>Недостатки:</b>
	- высокая стоимость по сравнению с конкурентами;
	- повышенные требования к квалификации обслуживающего персонала - высокая стоимость ремонта при выходе из строя

**Срок службы тяговых аккумуляторных батарей всех типов составляет 8 лет, по истечении которого батареи подлежат замене.**



## Основные технические требования к системе автономного хода троллейбусов, планируемых к закупке в 2022-2024 годах



BATTERY

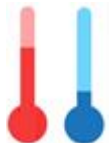
Литий-ионные батареи

20

Автономный ход троллейбуса с номинальной нагрузкой - не менее 20 км с возможностью расширения до 25 км

Отношение движения на автономном ходу ко времени движения под напряжением контактной сети

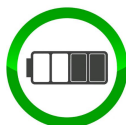
50/50



Диапазон рабочих температур заряда от -35°C до +40°C



Защита батареи от перегрузок по току, напряжению, перегреву



Время восполнения заряда после движения 25 км от ТАБ не более 50 минут

Срок гарантии на батареи не менее 8 лет

**Спасибо за внимание!**



**ГЭТ**  
Электротранспорт  
Санкт-Петербурга

