



Российский  
научный  
фонд

# The Operation Simulation of Energy Storage Systems on the Double-track Sections of Direct Current Railways

*(Моделирование работы систем накопления  
электрической энергии на двухпутных участках  
железных дорог постоянного тока)*

*Омский государственный университет путей сообщения  
Omsk State Transport University (OSTU)*

Доцент кафедры  
«Электроснабжение ж.-д. транспорта»,  
к. т. н., доцент Незевак В. Л.

2023



## Круг решаемых проблем

### 1. Временное усиление тягового электроснабжения

- обеспечение тягового электроснабжения при устройстве блок-постов и выводе в ремонт подстанций

### 2. Повышение пропускной и провозной способности (тяговое электроснабжение)

- стабилизация напряжения и снижение перегрузки силового оборудования

### 3. Повышение энергетической эффективности

- прием избыточной энергии рекуперации;
- снижение небаланса энергии

### 4. Повышение качества электроэнергии и надежности электроснабжения

- снижение несинусоидальности и др.;
- резервное электроснабжение нетяговой энергетики, в т.ч. ДГА и ВИЭ



## Факторы, оказывающие влияние на энергетические параметры устройств накопления электроэнергии

Места размещения  
в системе тягового  
электрообеспечения

Профиль пути  
участка

Преобладание  
видов движения

Род тока

Вид накопителя  
электроэнергии

Применение  
рекуперативного  
торможения

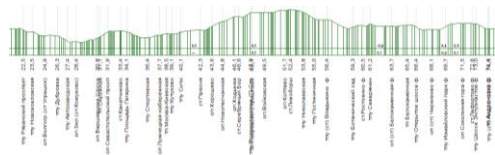
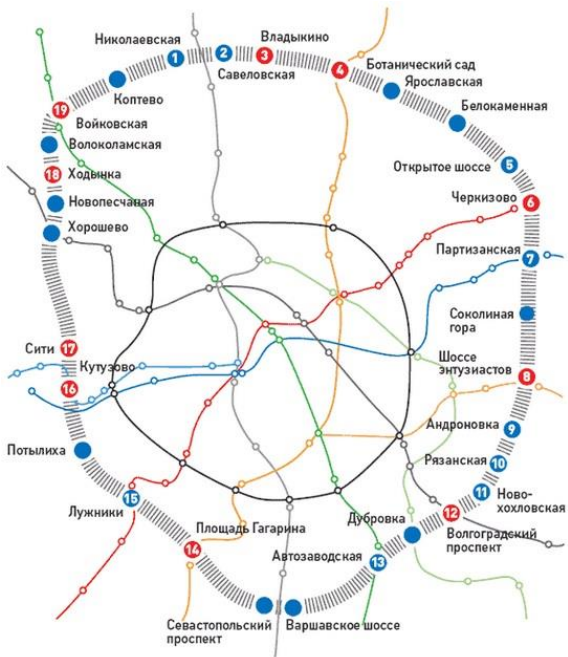
Специальное  
применение

Количество  
главных путей  
участка



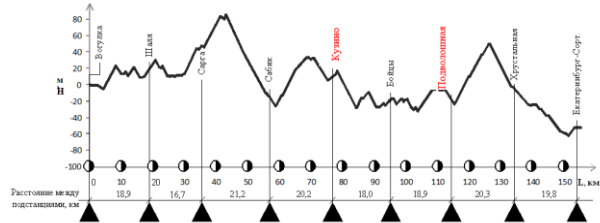
# Потенциальные участки для применения

## Московское центральное кольцо

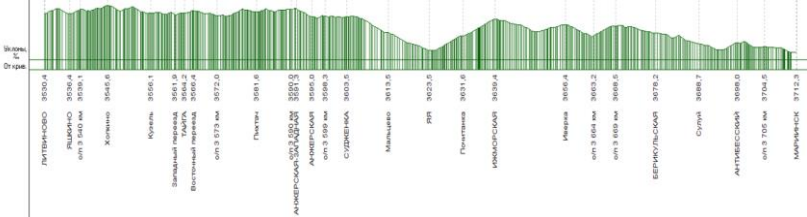


II тип профиля пути

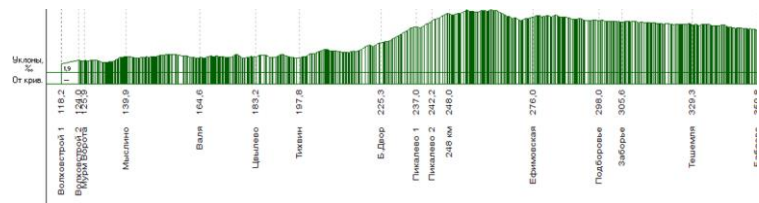
## Свердловская железная дорога IV тип профиля пути



## Западно-Сибирская железная дорога III тип профиля пути



## Октябрьская железная дорога II тип профиля пути



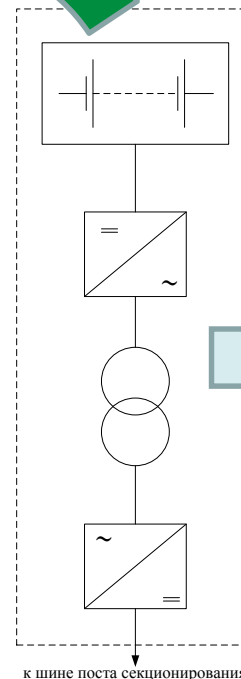
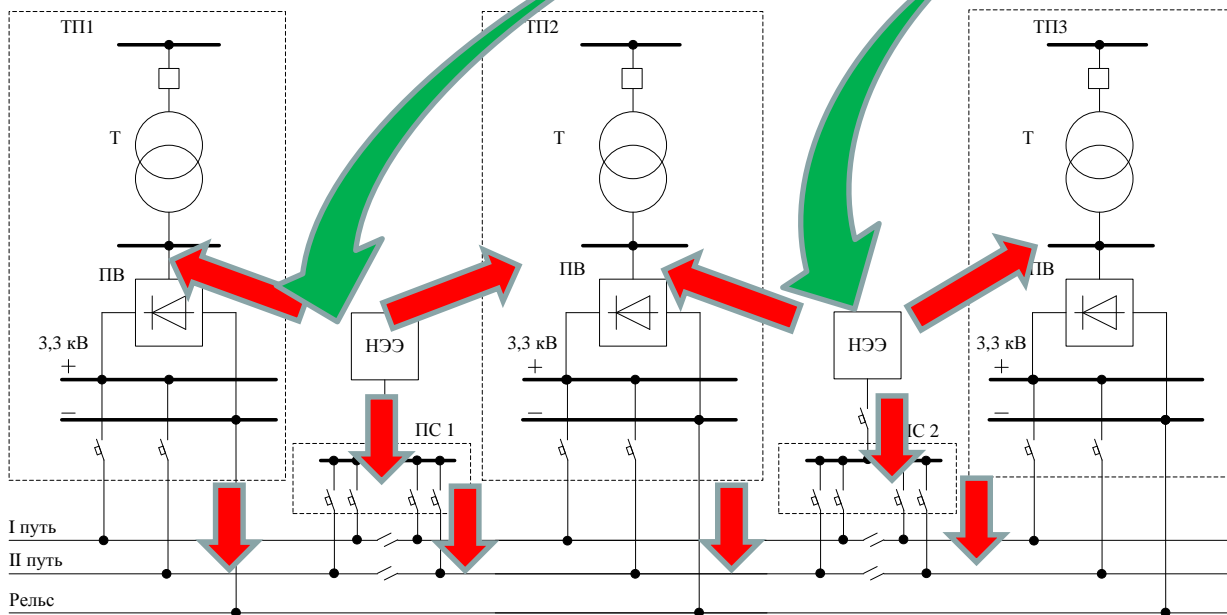


# Усиление тягового электроснабжения

## Места размещения:

- тяговые подстанции;
- посты секционирования;
- пункты параллельного соединения;
- блок-посты.

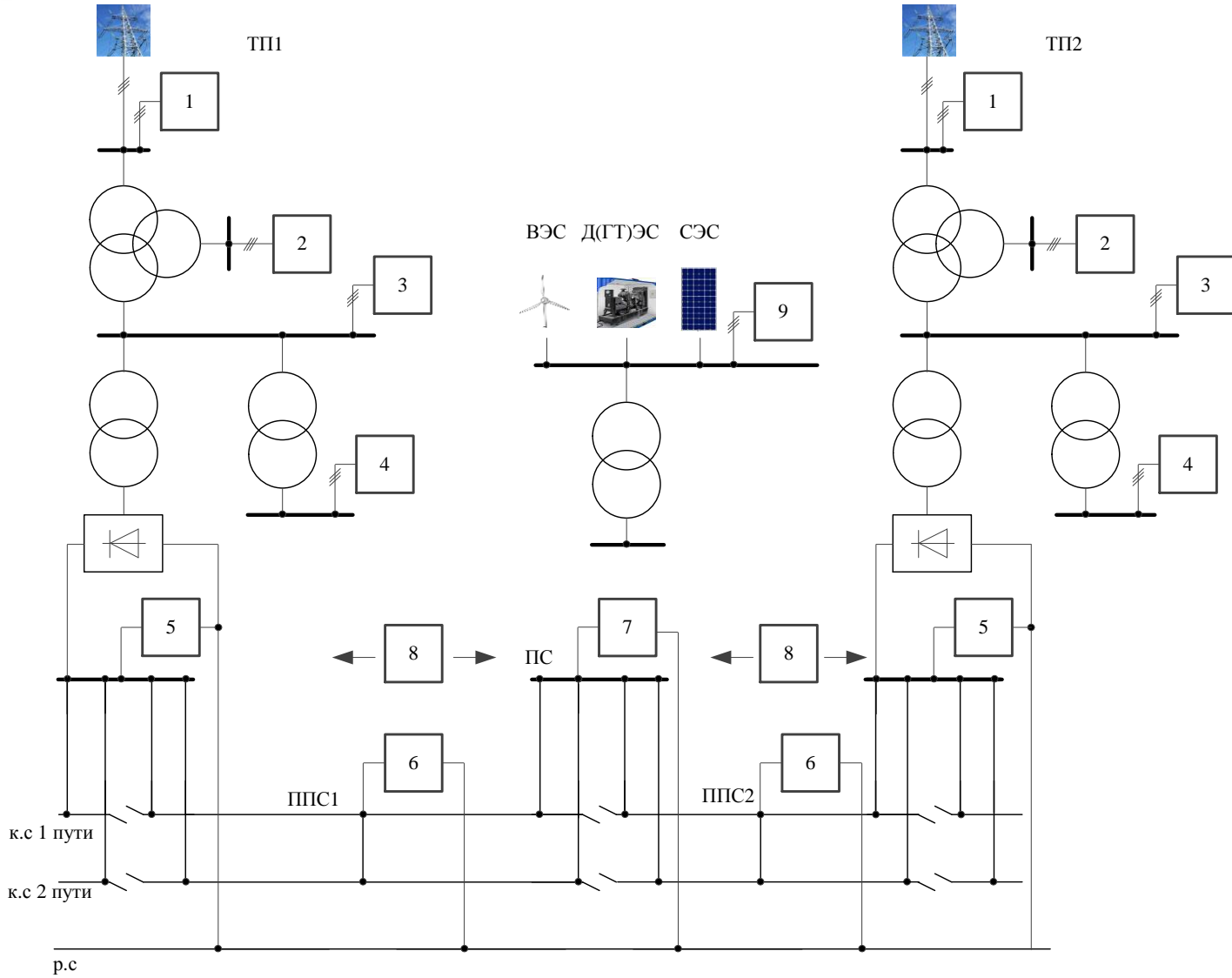
## Модульное построение систем накопления электроэнергии



к шине поста секционирования

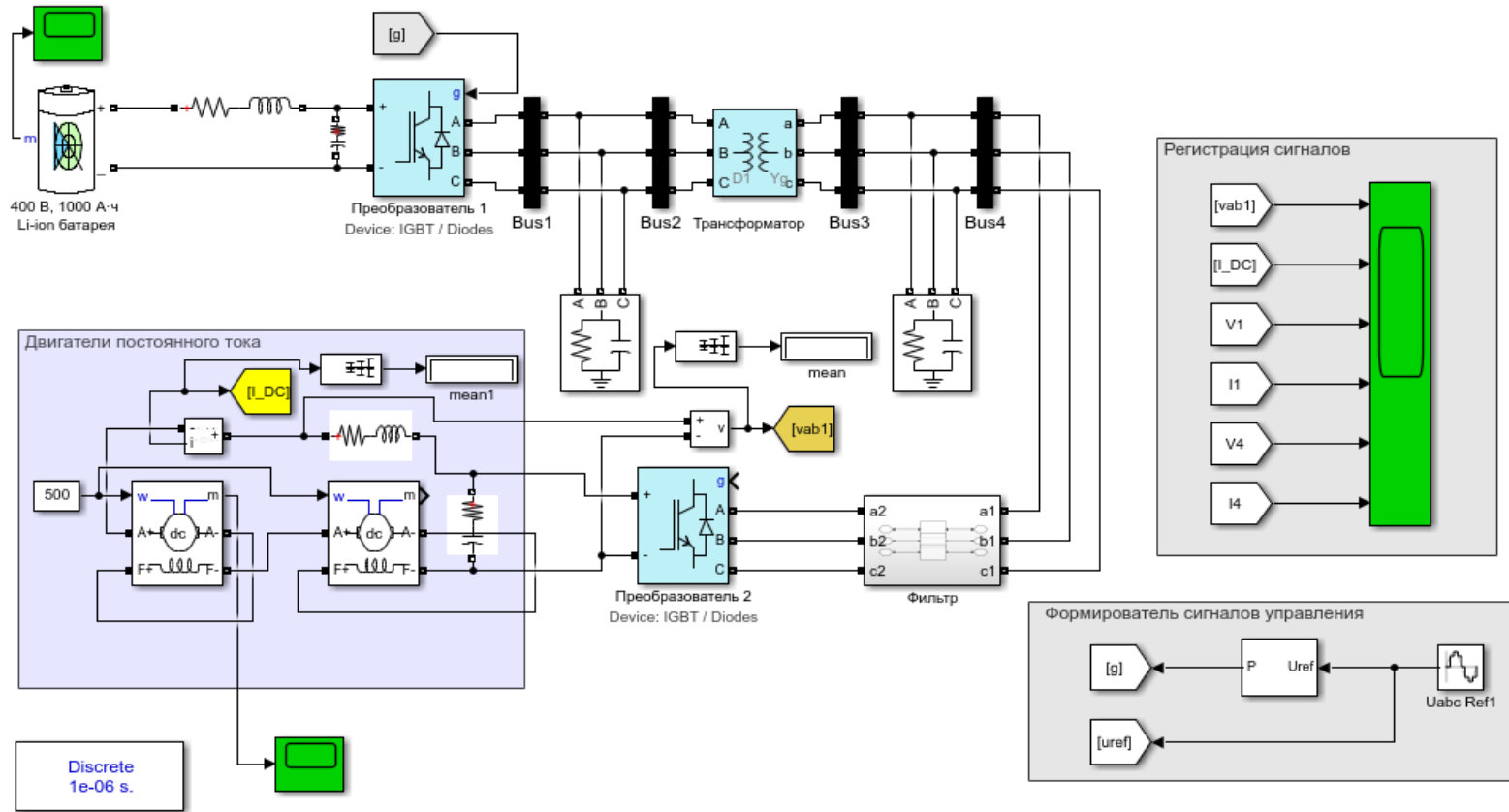


# Размещение систем накопления электроэнергии



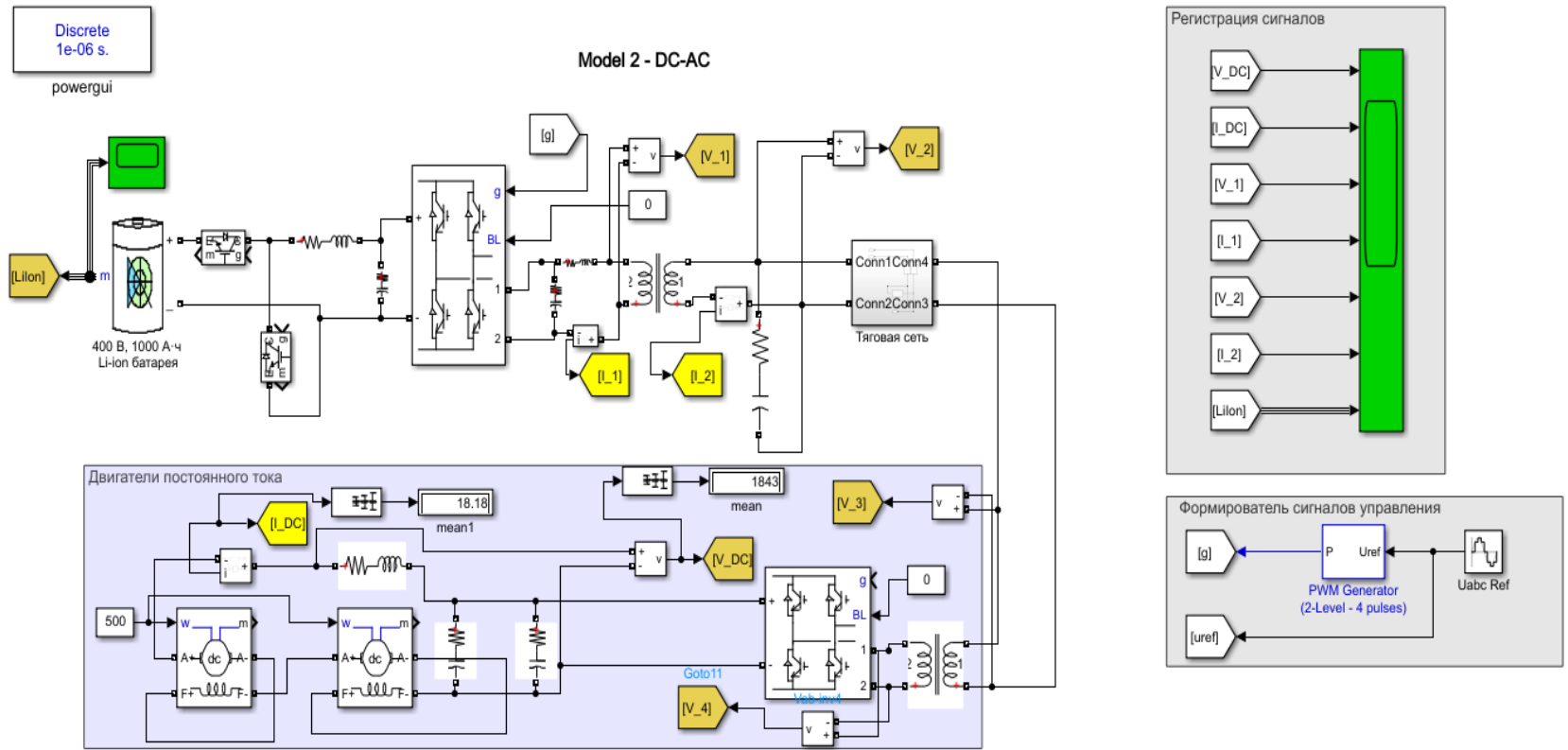


# Модель системы накопления электроэнергии в тяговом электроснабжении постоянного тока для режима разряда





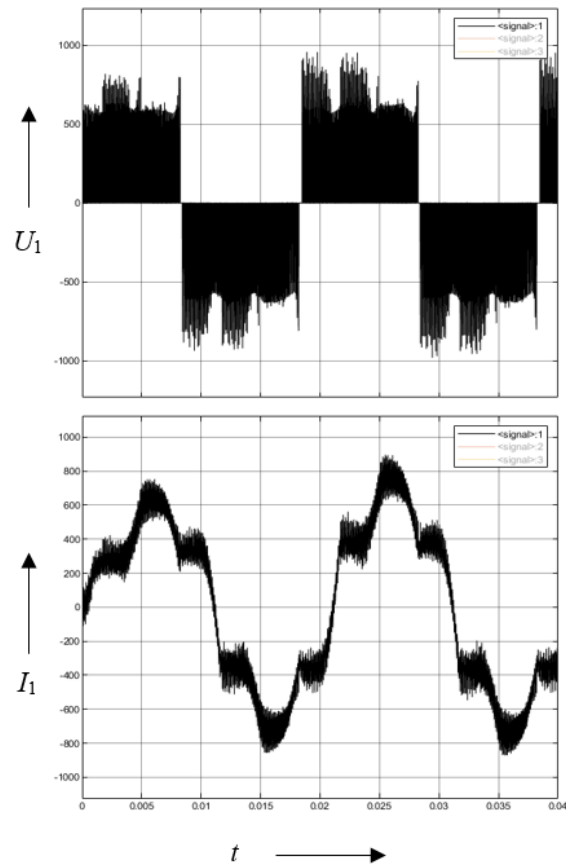
# Модель системы накопления электроэнергии в тяговом электроснабжении переменного тока для режима разряда



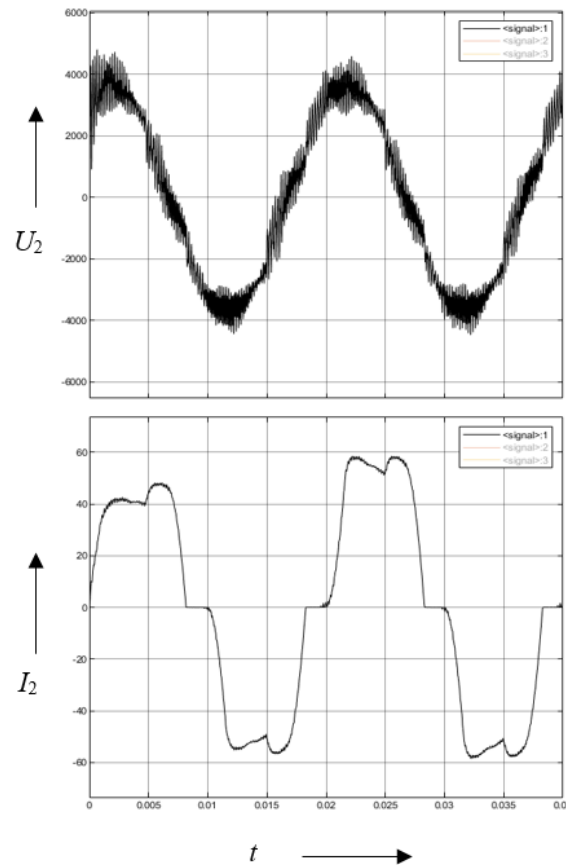




# Результаты моделирования работы преобразователя напряжения для СТЭ постоянного тока



а

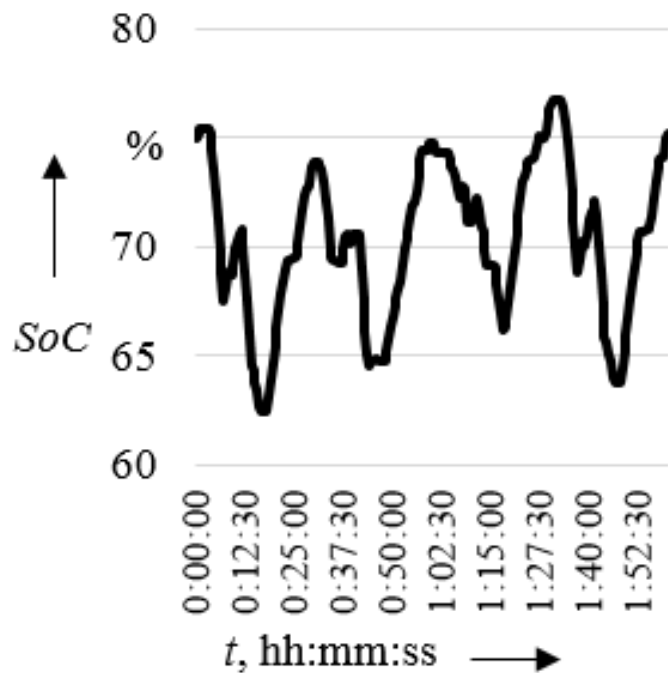


б

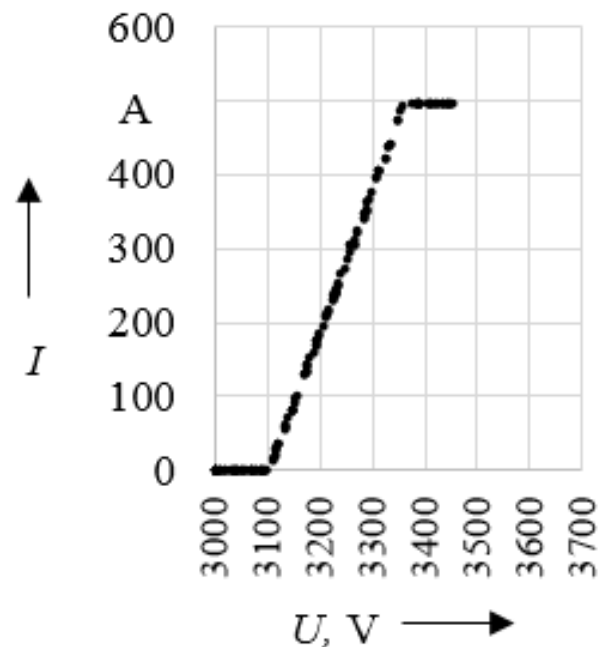
токов и напряжений на стороне переменного тока  
низшего (а) и высшего (б) напряжения



## График степени заряженности для зарядной характеристики



a



b

SoC (a) и зарядная характеристика (б)



## Повышение пропускной способности при помощи систем накопления электроэнергии

Discharge threshold voltage (V)	Inter-substation zone	Minimum train intervals, min.					
		capacity scheme "N-s-s"			capacity scheme "N-s-N-s"		
		basic	1600 kWh, 1000 A	900 kWh, 600 A	basic	1600 kWh, 1000 A	900 kWh, 600 A
3000	P – E	19	15	15	12	8	9
	E – Z	19	15	15	13	8	8
	T – B	18	12	12	13	9	9
3200	P – E	19	12	12	12	8	9
	E – Z	19	12	13	13	7	8
	T – B	18	11	11	13	8	9

Note: P, E, Z, T, B – traction substations of the railway section.



Спасибо за  
внимание!



Российский  
научный  
фонд