

ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ НТИ
на базе НИУ "МЭИ"

ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ



**Центр НТИ «Технологии транспортировки электроэнергии и
распределенных интеллектуальных энергосистем»**

УТВЕРЖДЕНО

Директор
Центра НТИ МЭИ



А.А. Волошин.

**Документация, содержащая информацию, необходимую для
эксплуатации экземпляра программного обеспечения**

Состав программного продукта:

Программный модуль «Графики»

РАЗРАБОТЧИК

Начальник отдела
ОНИ НТИ МЭИ

 Е.А. Волошин.

«06» 06 2023 г

СОГЛАСОВАНО

Ведущий научный сотрудник
ОНИ НТИ МЭИ

 А.А. Лебедев.

«06» 06 2023 г

Москва 2023г

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие сведения.....	3
2.	Краткий обзор.....	3
3.	Выбор сигналов из схемы информационной модели	4
4.	Настройка графиков.....	7
5.	Просмотр графиков.....	16

1. Общие сведения

Настоящий документ распространяется на программное обеспечение «Программный модуль «Графики»».

Программное обеспечение «Программный модуль «Графики»» – взаимосвязанный и неразрывный комплект программного обеспечения, в который входят программные компоненты: пользовательский интерфейс, бэкенд, обеспечивающий выполнение бизнес-логики функционала программного обеспечения, и база данных хранения измерений и состояний схемы электрической сети.

Программное обеспечение «Программный модуль «Графики»» предназначено для отображения трендов измерений и параметров, а также состояний элементов схемы электрической сети во время процесса моделирования (симуляции) переходных процессов в электрической сети в нормальных и аварийных режимах.

Программное обеспечение «Программный модуль «Графики»» осуществляет обмен сообщениями со смежными приложениями посредством брокера сообщений Apache Kafka.

2. Краткий обзор

Экземпляр программного обеспечения «Программный модуль «Графики»» содержит один предустановленный проект.

Для открытия программного обеспечения необходимо перейти в адресной строке Яндекс браузера по адресу: <http://localhost/charts/graphics>.

Программное обеспечение «Программный модуль «Графики»» имеет три основных экрана:

- «Выбор сигналов» – для выбора сигналов от схемы информационной модели проекта для отображения их измерений во время выполнения симуляции на трендах графиков.
- «Настройка графиков» – для задания настроек графиков (компоновки выбранных сигналов от модели в графики и задания параметров окон наблюдения графиков).
- «Просмотр графиков» – для отображения графиков во время симуляции. Экран «Просмотр графиков» является главным экраном приложения.

Информация о программе доступна при нажатии на иконку .

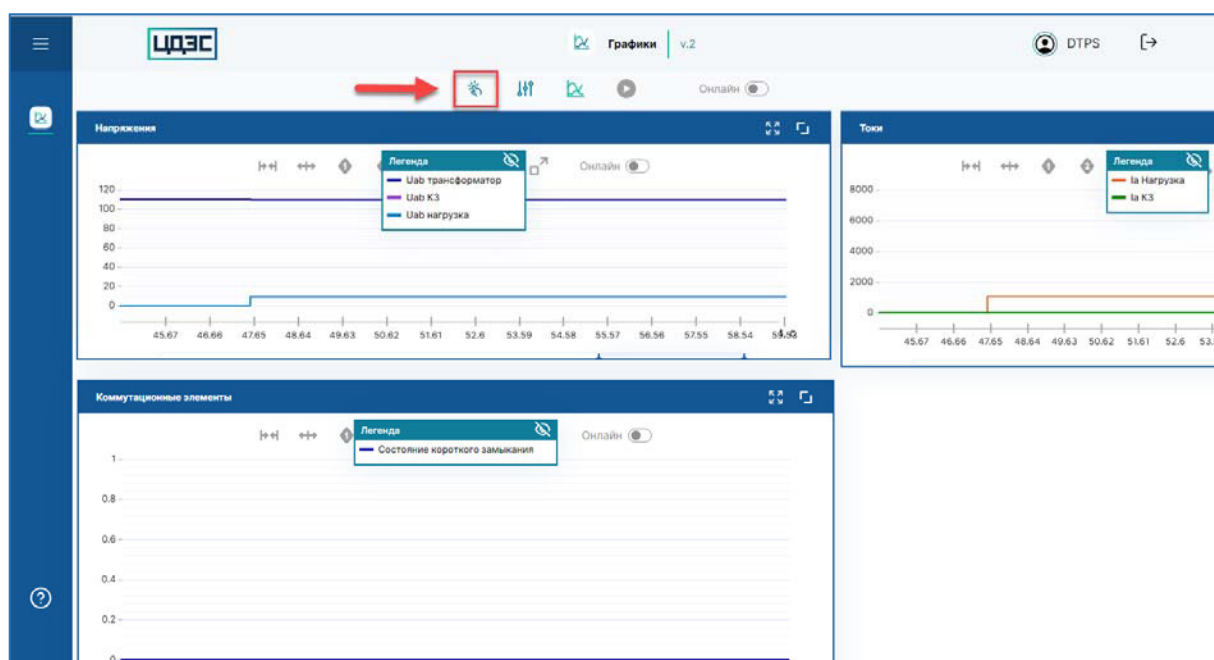
Для отображения графиков необходимо выполнить действия:

- 1 Выбрать сигналы из информационной модели схемы электрической сети на экране «Выбор сигналов»;
- 2 Настроить конфигурации графиков на экране «Настройка графиков»;
- 3 Запустить процесс симуляции схемы информационной модели в приложении «Симулятор ЭЭС»;
- 4 Перейти на экран «Просмотр графиков» в приложении «Графики» для просмотра трендов измерений выбранных сигналов после завершения симуляции;

3. Выбор сигналов из схемы информационной модели

На экране «Выбор сигналов» пользователю доступен функционал выбора сигналов из информационной модели схемы электрической сети для дальнейшего их отображения на графиках.

Для открытия экрана «Выбор сигналов» необходимо перейти в программное обеспечение, далее на панели инструментов нажать на кнопку «Выбор сигналов».

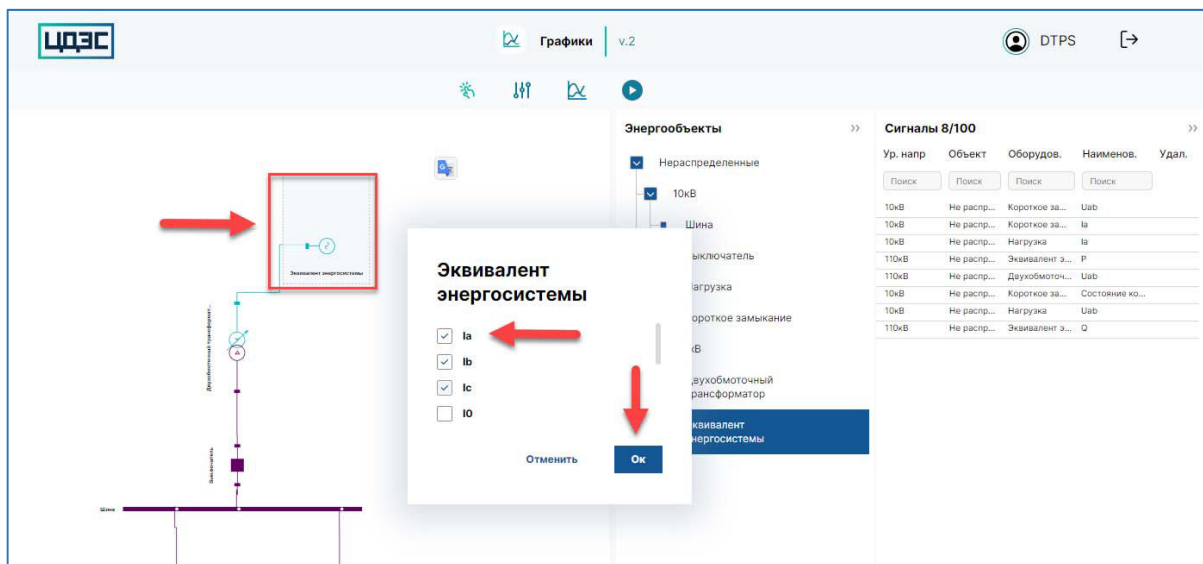


На экране «Выбор сигналов» отображается:

- Версия схемы информационной модели схемы электрической сети;
- Панель с табличной частью выбранных сигналов от схемы информационной модели - «Сигналы».

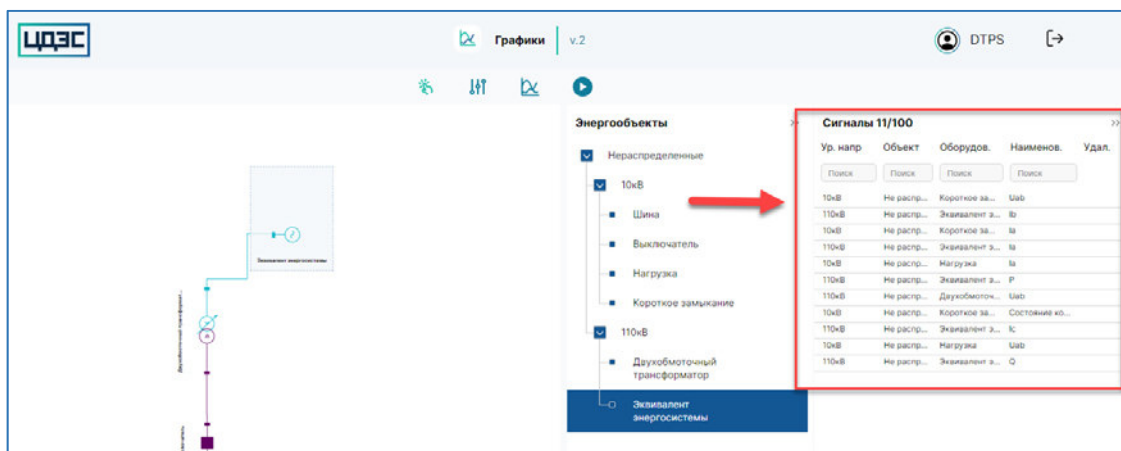
Добавление сигналов из информационной модели схемы электрической сети:

- От информационной модели схемы электрической сети доступен выбор как аналоговых, так и дискретных входных и выходных сигналов. Максимальное количество сигналов, которые возможно выбрать из схемы – 100;
- Для добавления сигнала от элемента необходимо дважды кликнуть на требуемый элемент на схеме, далее на форме модального окна выбрать требуемые сигналы и нажать на кнопку «Ок».



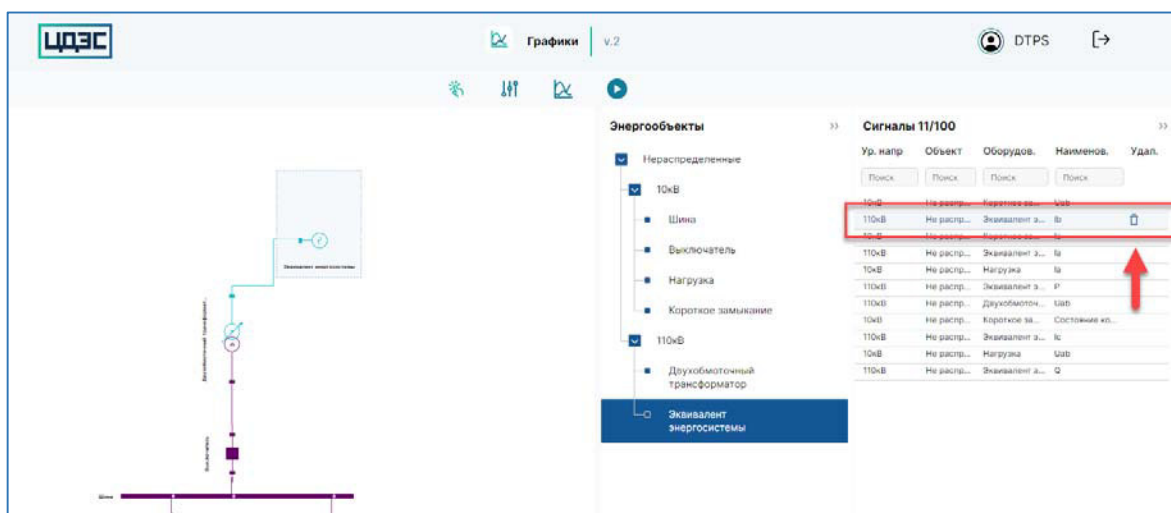
Примечание: если общее количество выбранных сигналов превышает допустимое количество, при попытке добавления сигналов программное обеспечение выдает сообщение об ошибке «Количество сигналов превышает допустимое».

- После подтверждения выбора сигналы автоматически будут добавлены в табличную часть панели «Сигналы».



Отмена выбора сигналов от элементов схемы информационной модели проекта:

- Отмена выбора сигналов доступно в табличной части «Сигналы» и на форме модального окна выбора сигналов от элемента схемы;
- Для отмены выбора сигнала в табличной части «Сигналы» необходимо навести фокус на строку сигналы и нажать на кнопку «Удалить». После клика на кнопку «Удалить» сигнал будет удален из табличной части выбранных сигналов от информационной модели схемы электрической сети;



- Для отмены выбора сигнала от элемента схемы необходимо дважды кликнуть на требуемый элемент на схеме, далее на форме модального окна снять галку выбора для сигнала и нажать на кнопку «Ок». После подтверждения отмены выбора сигнала он автоматически будет удален из табличной части «Сигналы».

Работа с табличной частью «Сигналы»:

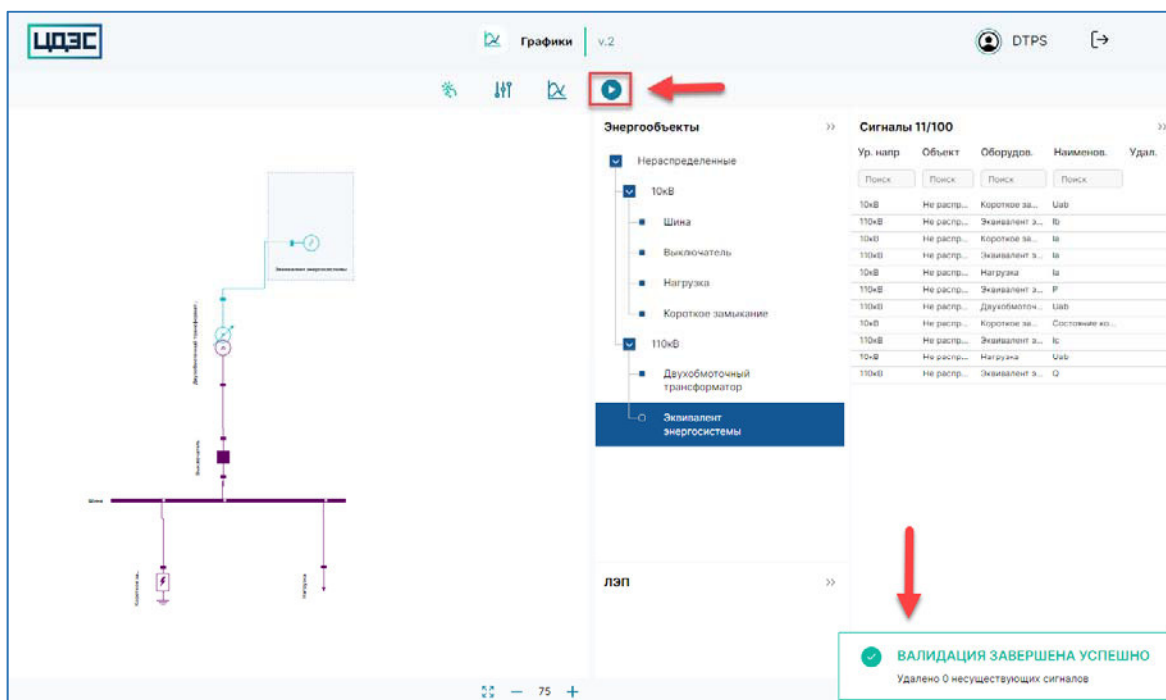
- В заголовке табличной части «Сигналы» отображается текущий счетчик количества выбранных сигналов и допустимое количество сигналов, которые можно выбрать от элементов информационной модели схемы электрической сети;
- В табличной части доступен текстовый поиск по значению колонок для удобства поиска выбранных сигналов.

Валидация списка выбранных сигналов от элементов информационной модели схемы электрической сети:

- В случае если информационная модель схемы электрической сети была обновлена после выбора сигналов в программном обеспечении «Программный модуль «Графики»» (из схемы был удален элемент, сигналы от которого были выбраны на

шаге «Выбор сигналов»), несуществующие выбранные сигналы будут отображаться в табличной части «Сигналы» как «undefined».

- При клике на кнопку «Валидация» будет запущена проверка существования выбранных сигналов в модели – наличие элемента, от которого была выбраны сигналы, в схеме информационной модели.
 - Если все выбранные сигналы присутствуют в модели, программное обеспечение выдаст сообщение «Валидация прошла успешно».

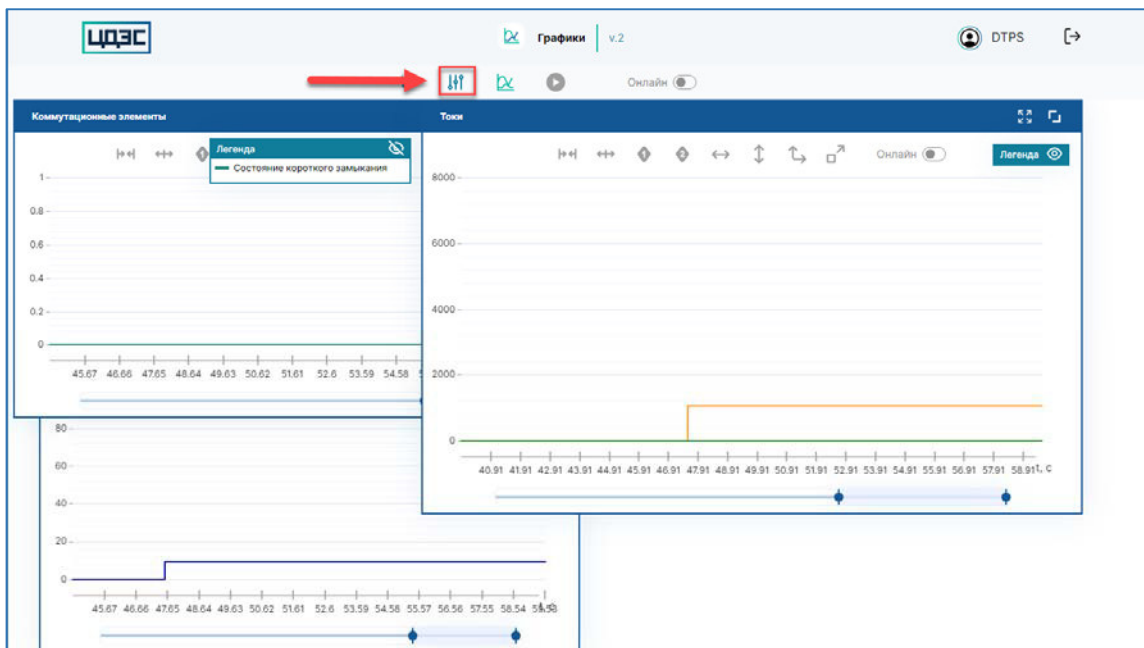


- Если в процессе валидации были найдены несуществующие сигналы, они автоматически будут удалены из табличной части «Сигналы» и программное обеспечение выдаст сообщение о количестве удаленных сигналов.

4. Настройка графиков

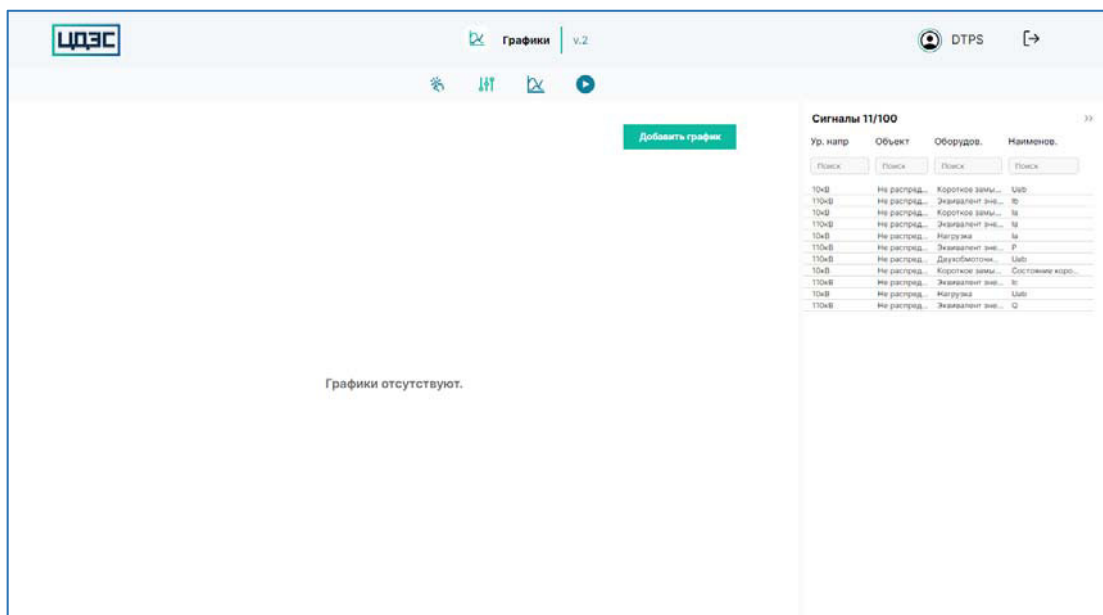
На экране «Настройка графиков» пользователю доступен функционал определения количества графиков и состав трендов графиков, которые он хочет вывести.

Для открытия экрана «Настройка графиков» необходимо в интерфейсе «Программного модуля «Графики» нажать на кнопку «Настройка графиков».



На экране «Настройка графиков» отображается:

- Список графиков, которые были добавлены для вывода в рамках текущего проекта. Если в проекте не добавлен ни один график, на экране будет отображаться сообщение «Графики отсутствуют».
- Панель с табличной частью «Сигналы», которая была заполнена на экране «Выбор сигналов» приложения «Графики».

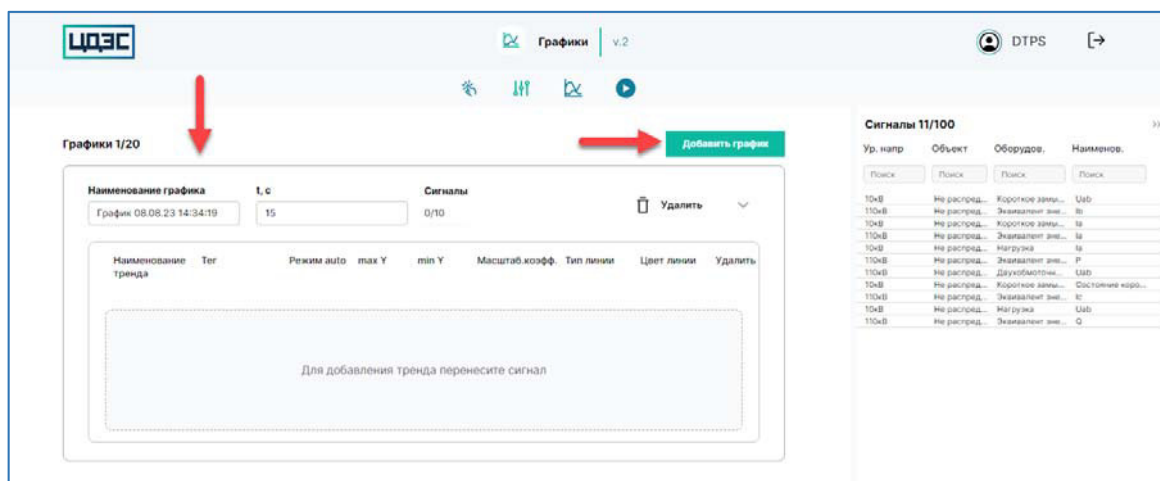




Настройка графиков:

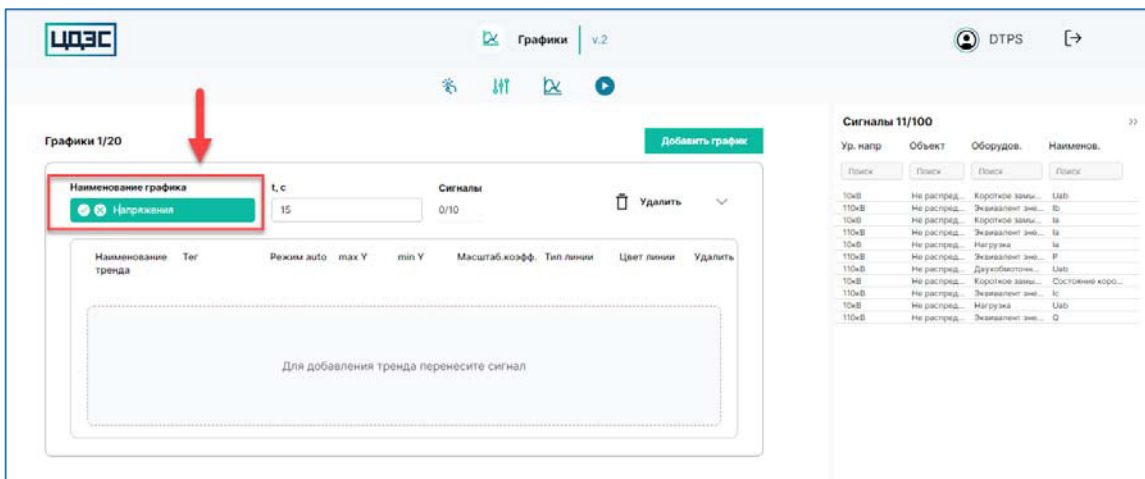
- Максимальное количество графиков, которые возможно добавить для отображения - 20. В области графиков отображается счетчик количества добавленных графиков и

допустимое количество графиков. Значения счетчика обновляется автоматически при добавлении графика.

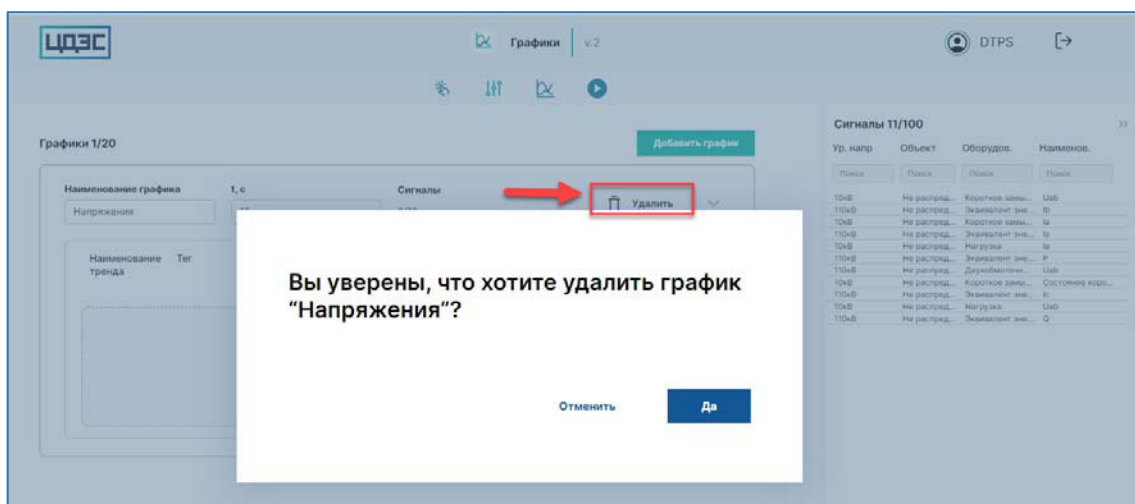
- Максимальное количество трендов, которые возможно добавить на график - 10. Под трендом понимаем сигнал из табличной части «Сигналы», который был добавлен на график.
- Для добавления графика необходимо нажать на кнопку «Добавить график».



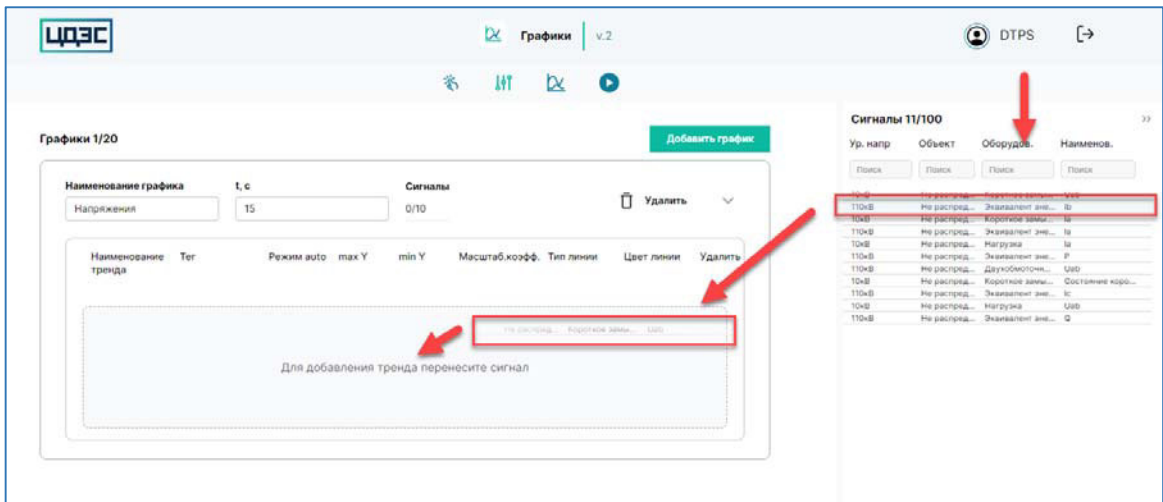
- После клика на кнопку «Добавить график» на экран автоматически будет добавлен блок графика. Примечание: если на экран добавлено допустимое количество графиков, при клике на кнопку «Добавить график» приложение выдает сообщение об ошибке «Количество графиков превышает допустимое».
- Параметры графика:
 - Приложение автоматически заполняет поля «Наименование графика» и размер окна наблюдения графика – параметр «t, c».
 - Счетчик трендов графика обновляется автоматически при добавлении сигнала в область графика. В счетчике отображается текущее количество трендов графика и допустимое количество трендов на графике.
 - Значения параметров «Наименование графика» и «t,c» доступны для редактирования. Для изменения значения поля необходимо установить в нем курсор, далее ввести новое значение и нажать на кнопку  для сохранения изменений/  для отмены редактирования поля.



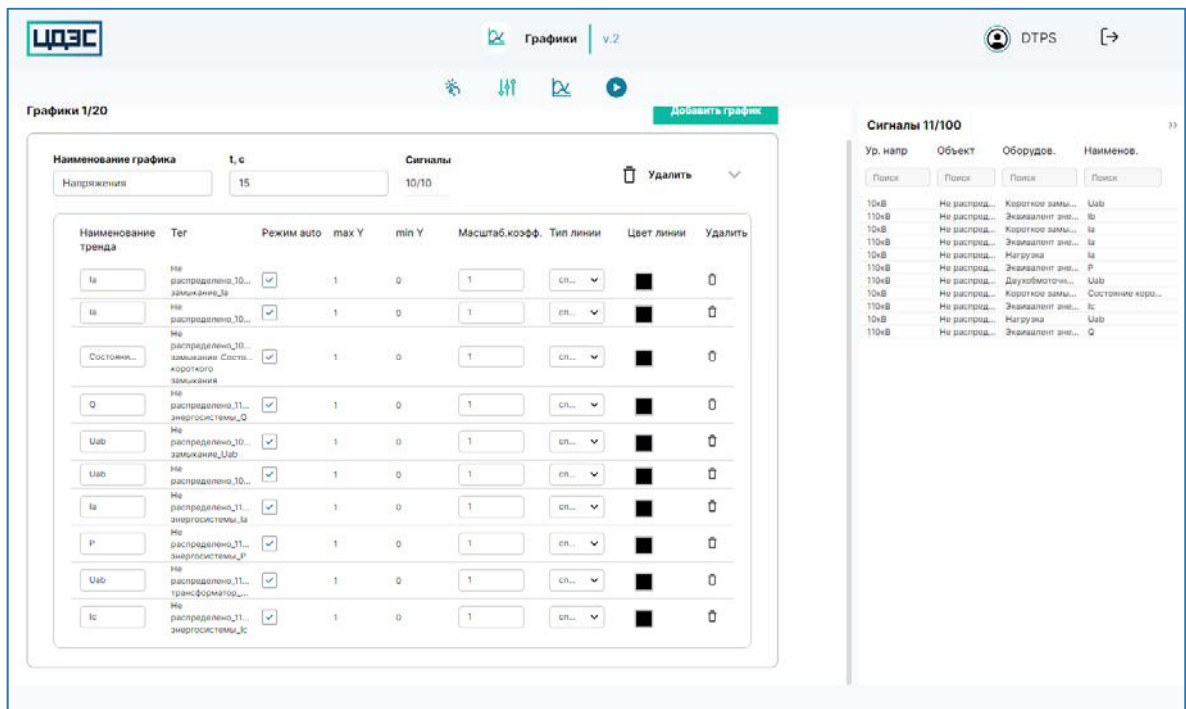
- Для удаления графика необходимо нажать на кнопку «Удалить». При клике на кнопку «Удалить» необходимо подтвердить действие в модальном окне. После подтверждения действия график будет удален из общего списка графиков.



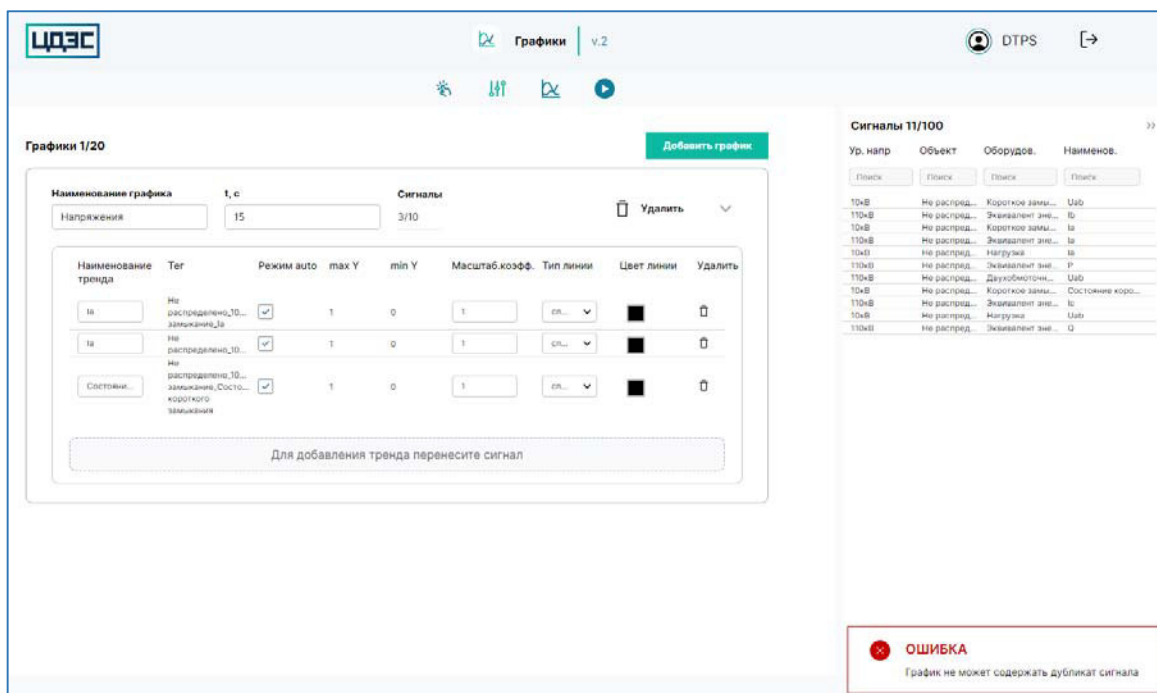
- Для добавления тренда на график необходимо выбрать необходимый сигнал в табличной части «Сигналы» и перенести его в область трендов графика – область маркирована надписью «Для добавления тренда перенесите сигнал».





- Если на график добавлено допустимое количество трендов, область трендов графика скрывается – добавление новых сигналов на график недоступно.



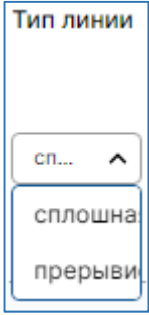
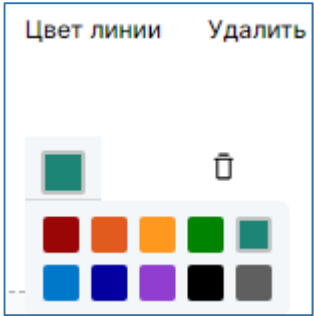
- При попытке повторно добавить на график сигнал, который уже был в него добавлен, приложение выдает сообщение об ошибке «График не может содержать дубликат сигнала».



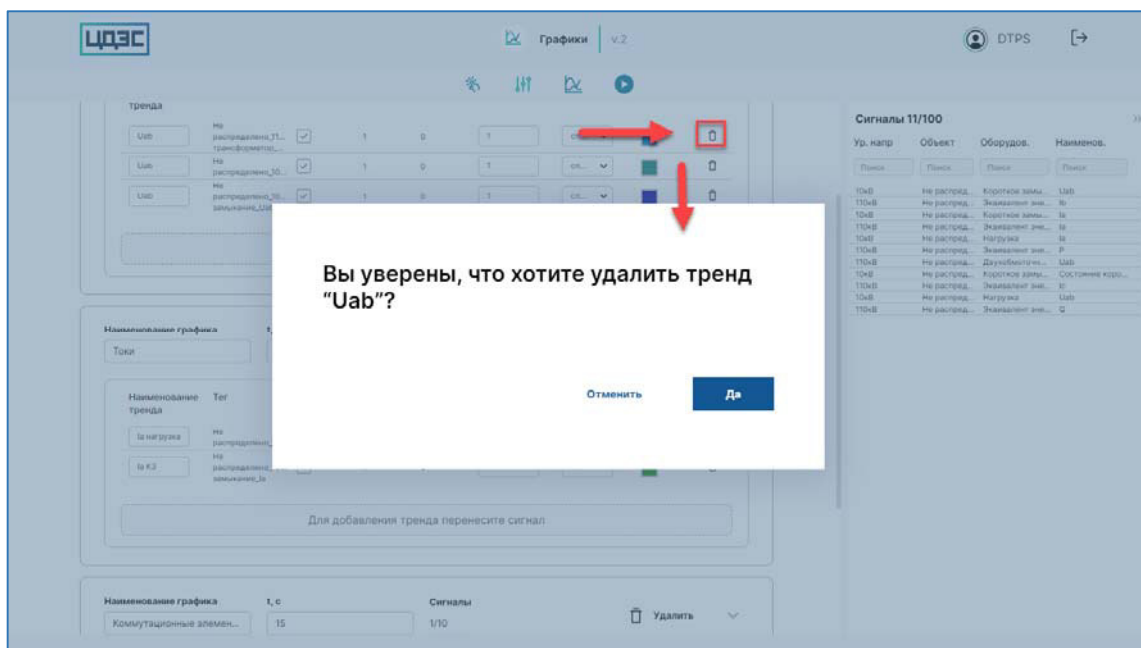
- После добавления сигнала приложение автоматически заполнит параметры его тренда:

Параметр тренда	Значение	Примечание
Наименование тренда	Автоматически устанавливается наименование выбранного сигнала	Параметр доступен для редактирования вручную. Для изменения значения поля необходимо установить в нем курсор, далее ввести новое значение и нажать на кнопку  для сохранения изменений/  для отмены редактирования поля.
Тег	Автоматически устанавливается тег выбранного сигнала	Параметр недоступен для редактирования вручную.
Режим auto	<ul style="list-style-type: none"> Если для параметра установлено значение «истина», приложение автоматически при построении графика определяет размер окна наблюдения по шкале Y 	В текущей версии «Программного модуля «Графики»» при настройке графиков всегда устанавливается «Режим auto» = «истина» и значение

	<p>на основании наибольшего и наименьшего значений измерений трендов графика.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если для параметра установлено значение «ложь», размер окна наблюдения по шкале Y задается пользователем вручную. 	параметра недоступно для редактирования.
max Y	Значение параметра заполняется по умолчанию и недоступно для редактирования	В текущей версии «Программного модуля «Графики»» при настройке графиков всегда устанавливается «Режим auto» = «истина» и значение параметра недоступно для редактирования.
min Y	Значение параметра заполняется по умолчанию и недоступно для редактирования	В текущей версии «Программного модуля «Графики»» при настройке графиков всегда устанавливается «Режим auto» = «истина» и значение параметра недоступно для редактирования.
Масштаб.коэфф.	Параметр определяет масштабирующий коэффициент для значений измерений сигнала, с учетом которого тренд сигнала будет выведен на графике. Для параметра по умолчанию устанавливается значение «1».	В текущей версии приложения «Графики» не учитывается заданное пользователем значения параметра «Масштабирующий коэффициент».
Тип линии	Для типа линии тренда заложена два формата:	Значение параметра доступно для редактирования – для

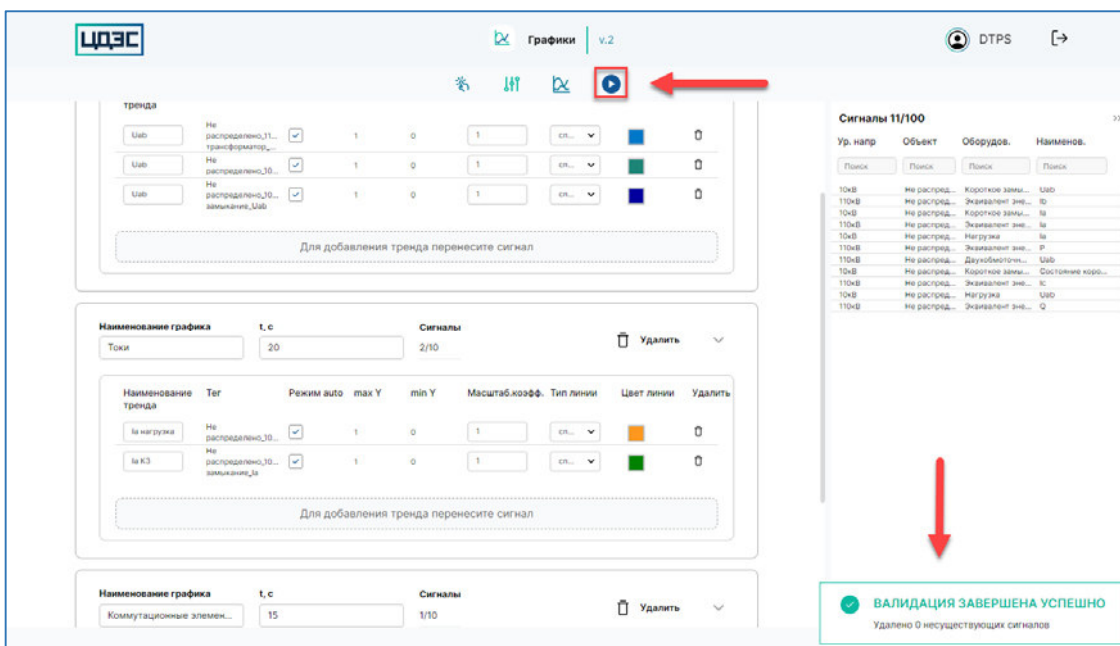
	<ul style="list-style-type: none"> • сплошная. • прерывистая. <p>По умолчанию для тренда устанавливается значение «сплошная».</p>	<p>изменения значения необходимо выбрать требуемое значение из выпадающего списка.</p> 
Цвет линии	<p>Для линии тренда можно задать цвет, который будет присвоен тренду в окне наблюдения графика. По умолчанию для линии тренда устанавливается черный цвет.</p>	<p>Значение параметра доступно для редактирования - для изменения значения необходимо выбрать требуемое значение из выпадающей палитры цветов.</p> 

- Для удаления тренда из графика необходимо нажать на кнопку «Удалить» в строке тренда. При клике на кнопку «Удалить» необходимо подтвердить действие в модальном окне. После подтверждения действия тренд будет удален из общего списка тренда графиков.



Валидация списка выбранных сигналов от элементов схемы информационной модели проекта:

- В случае если схема информационной модели проекта была обновлена после выбора сигналов в приложении «Графики» (из схемы был удален элемент, сигналы от которого были выбраны на шаге «Выбор сигналов» в приложении «Графики»), несуществующие выбранные сигналы будут отображаться в табличной части «Сигналы» как «undefined».
- При клике на кнопку «Валидация» будет запущена проверка существования выбранных сигналов в модели – наличие элемента, от которого была выбрана сигналы, в схеме информационной модели проекта.
 - Если все выбранные сигналы присутствуют в модели, приложение выдаст сообщение «Валидация прошла успешно».

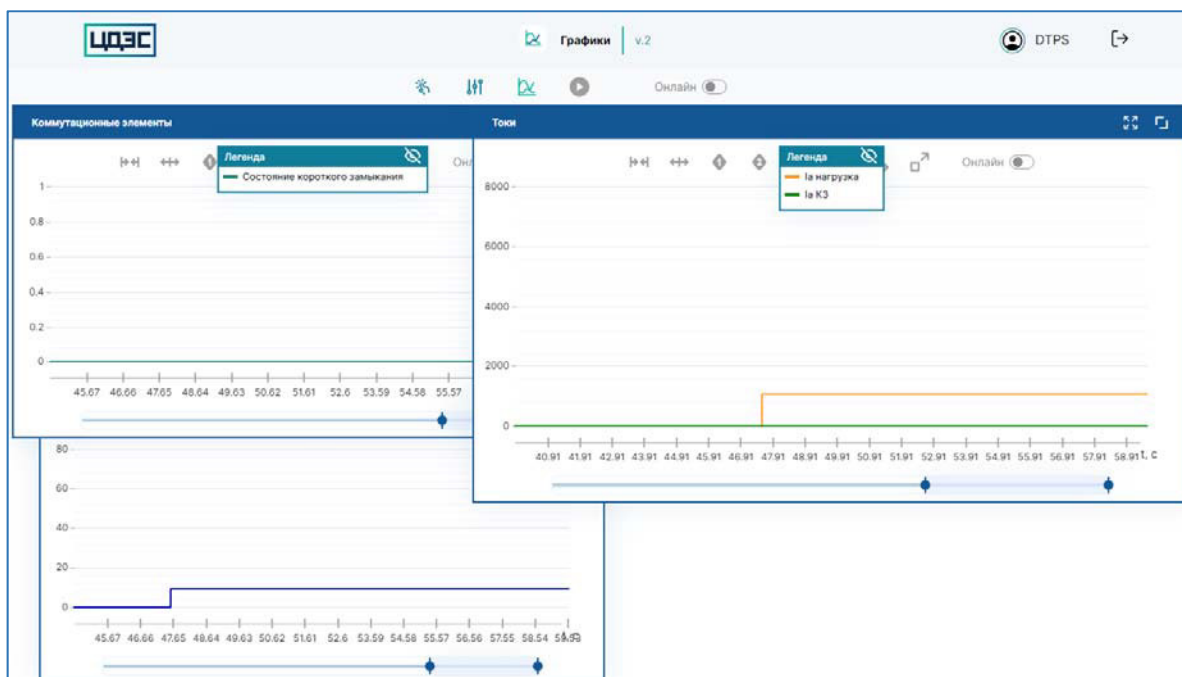


- Если в процессе валидации были найдены несуществующие сигналы, они автоматически будут удалены из табличной части «Сигналы», тренды несуществующих сигналов будут удалены из графиков и приложение выдаст сообщение о количестве удаленных сигналов.

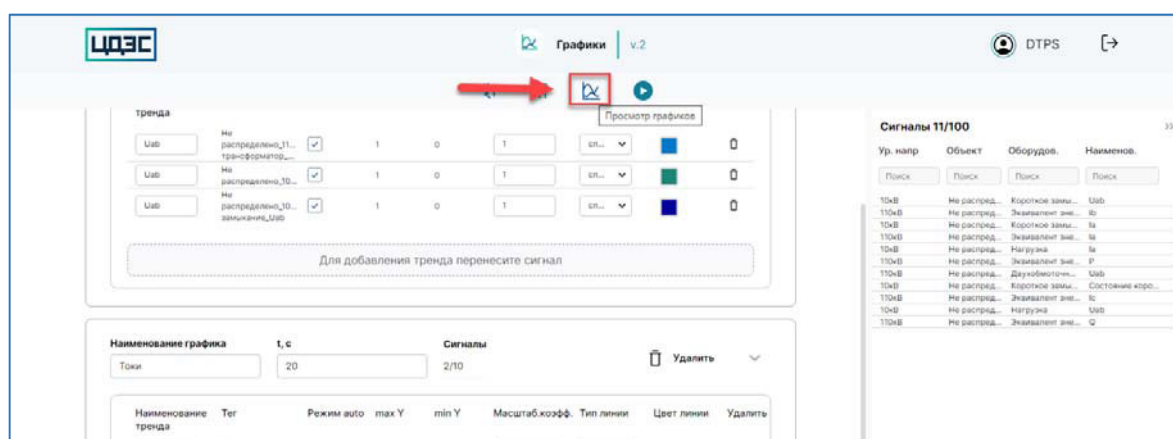
5. Просмотр графиков

На экране «Просмотр графиков» пользователю доступен функционал просмотра трендов сигналов от элементов схемы информационной модели проекта после завершения симуляции - в режиме «Офлайн».

Экран «Просмотр графиков» является главным экраном интерфейса программного обеспечения «Программного модуля «Графики»».



Для перехода на экран «Просмотр» графиков» со страниц экранов «Выбор сигналов» и «Настройка графиков» необходимо нажать на кнопку «Просмотр графиков».



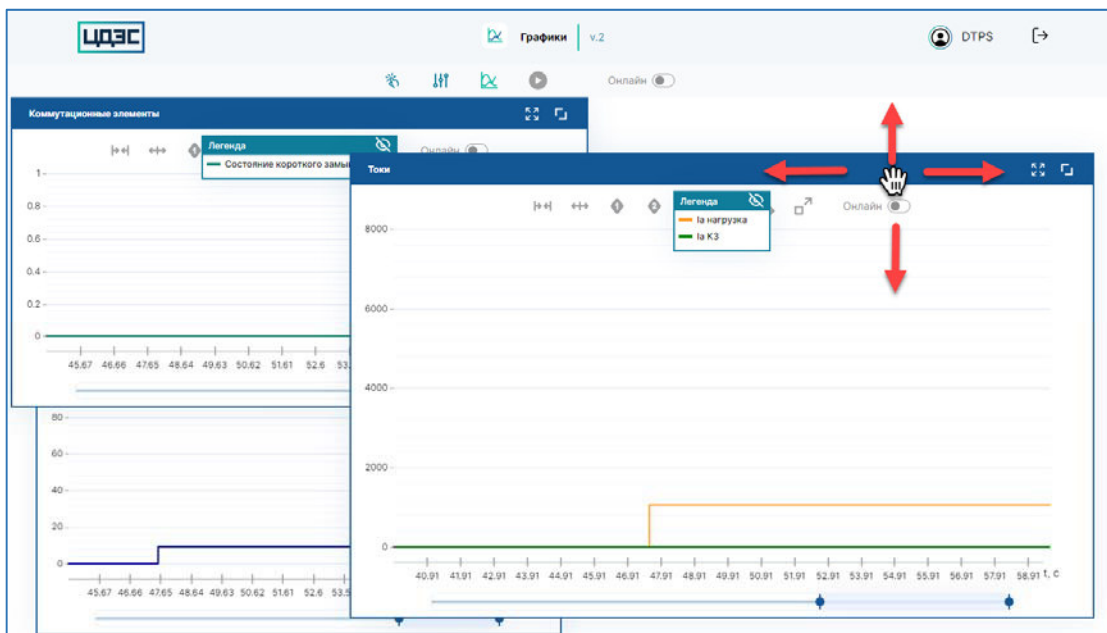
На экране «Просмотр графиков» отображаются окна наблюдения графиков и тренды сигналов, которые были определены на шаге «Настройка графиков».

В окне наблюдения графика будут отображаться тренды измерений сигналов от момента завершения симуляции в прошлое с учетом размера окна наблюдения графика по шкале t.

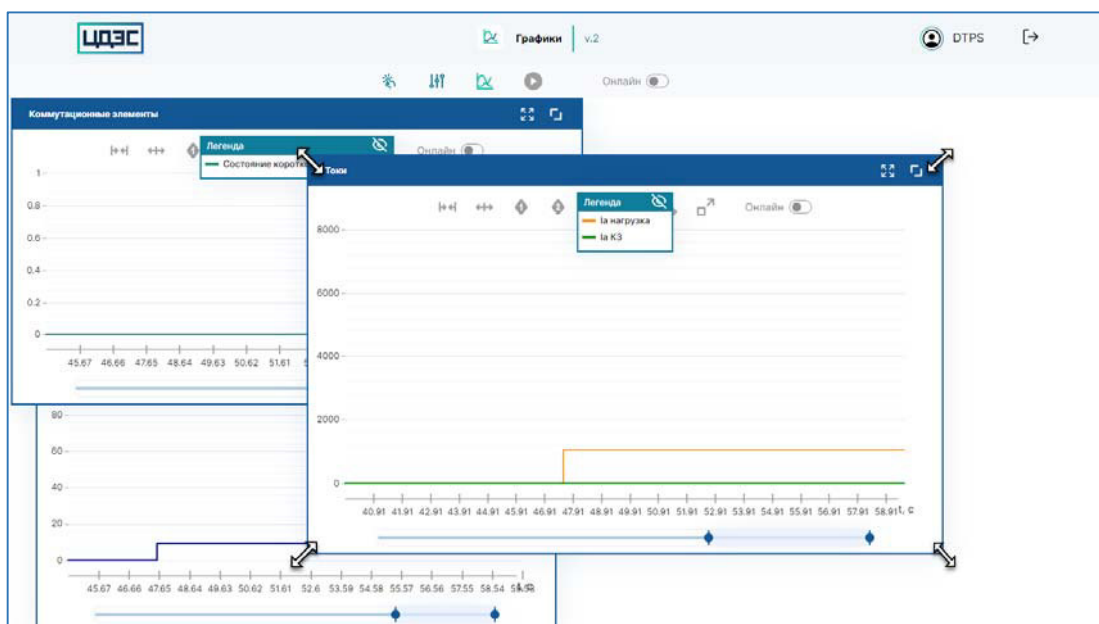
- Шаг окна наблюдения по шкале $t = 1$ секунда;
- Размер окна наблюдения по шкале X соответствует значению параметра «t, с», который был задан для графика на экране «Настройка графиков»;
- Размер окна наблюдения по шкале Y определяется автоматически на основании максимального и минимального значений измерений трендов сигналов.




Работа с окном наблюдения графика.

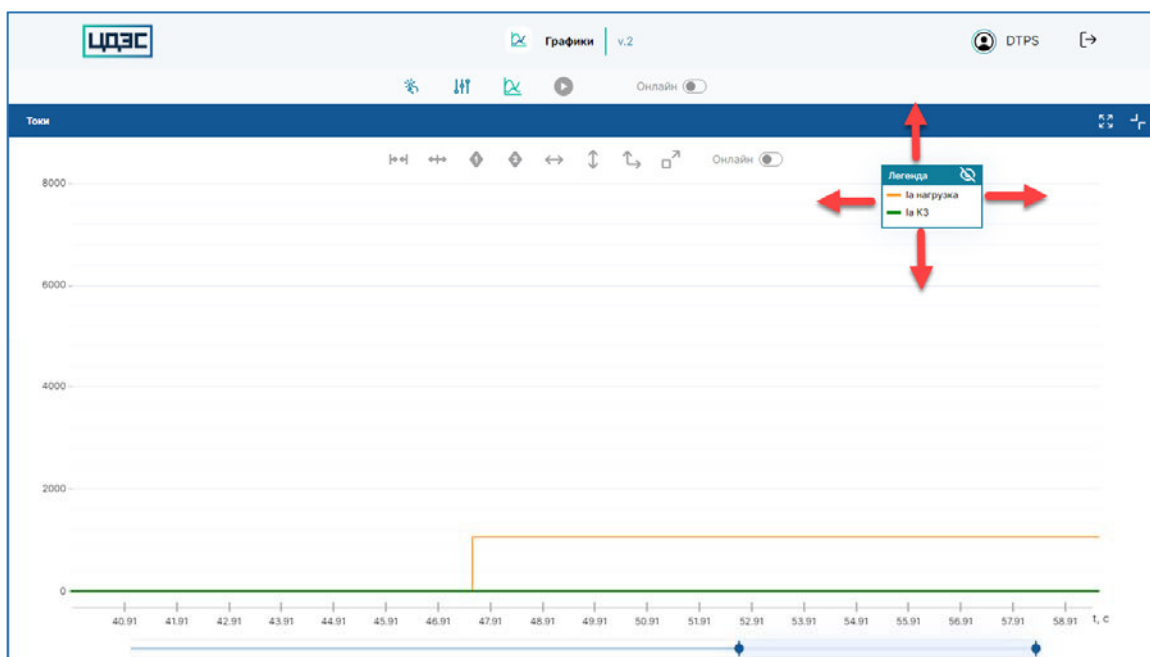
- Для окна наблюдения графика доступен функционал изменения его размера и положения.
 - Для изменения положения окна наблюдения графика на экране необходимо установить фокус на области графика и переместить его в требуемое положение на экране.





- Для изменения размера окна наблюдения графика необходимо привести фокус на любой угол окна наблюдения графика и растянуть/уменьшить окно до требуемого размера.

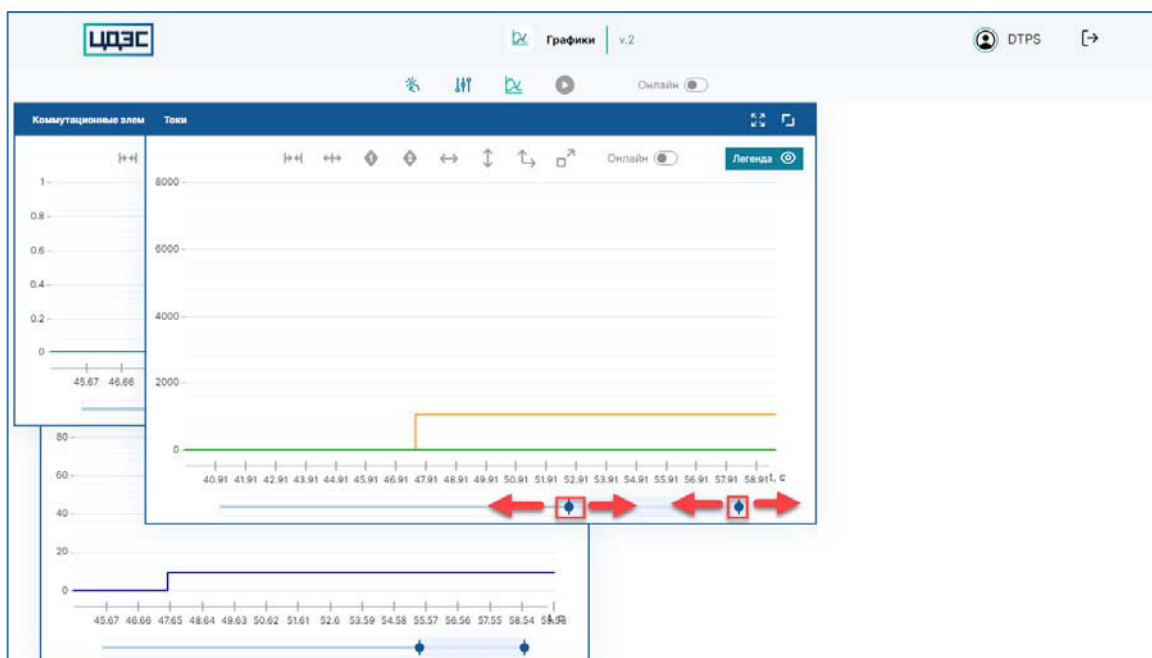


- При последующем открытии приложения «Графики» для окон наблюдения будет сохранен последний установленный размер и расположение. Для того, чтобы вернуть для окна наблюдения последний сохраненный размер при последующем его изменении необходимо нажать на кнопку «Установить размер по умолчанию»  в правом верхнем углу окна наблюдения графика.
- Для раскрытия окна наблюдения на всю область отображения графиков необходимо нажать на кнопку «Раскрыть»  в правом верхнем углу окна наблюдения графика. Для установки последнего размера окна наблюдения до его раскрытия необходимо нажать на кнопку «Свернуть»  в правом верхнем углу окна наблюдения графика.
- Отображение легенды графика: по умолчанию в окне наблюдения графика отображается легенда со списков его трендов. Для легенды доступен функционал изменения ее положения в рамках окна наблюдения и формата ее отображения (скрыта/отображается).
 - Для изменения положения легенды необходимо установить фокус на области легенды и переместить ее в требуемое положение на форме окна наблюдения графика.

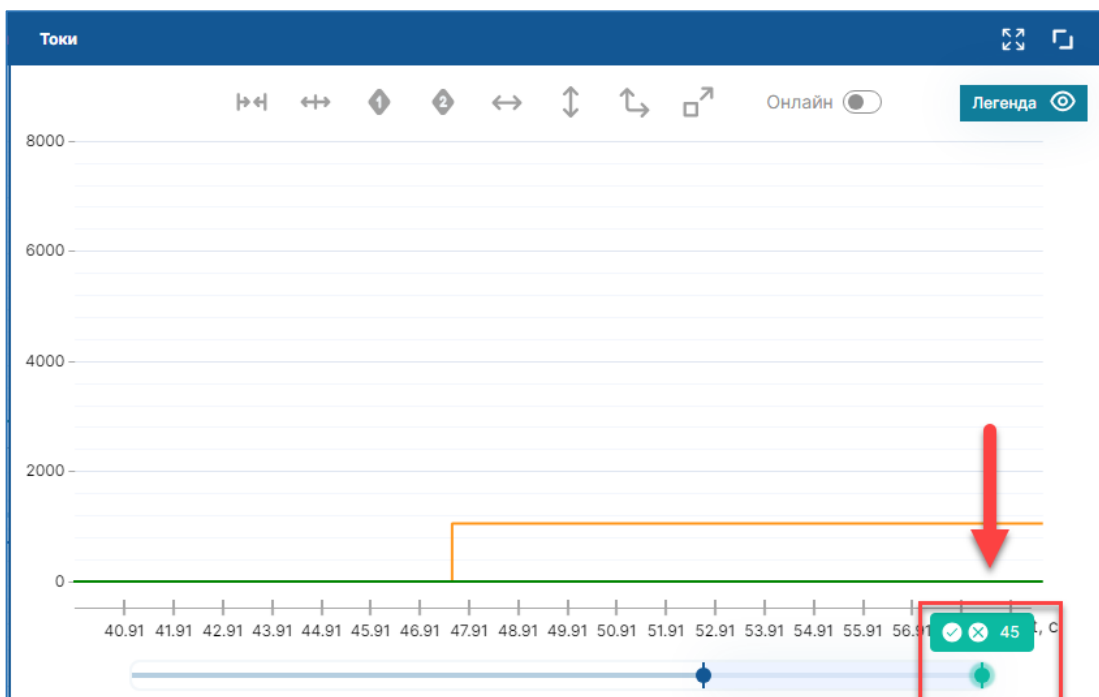


- Для скрытия легенды необходимо нажать на кнопку «Скрыть»  / для отображения легенды необходимо нажать на кнопку «Показать» .

- На форме окна наблюдения доступен бегунок времени, где размер шкалы бегунка равен периоду последней запущенной симуляции в проекте. При помощи данного бегунка можно устанавливать требуемый временной отрезок, за который необходимо вывести линии трендов сигналов в окне наблюдения. Изменения состояния правой и левой границ бегунка времени возможно при выполнении следующих действий:
 - Двигая правую/левую границу вправо/влево по его шкале – после изменения положения границы бегунка на его шкале размер окна наблюдения по шкале времени будет автоматически изменен в соответствии с новым положением границ.



- Дважды кликнув на правую/левую границу бегунка и установив требуемое значение в секундах – после установки значения для границы бегунка размер окна наблюдения по шкале времени будет автоматически изменен в соответствии с установленными значениями.



- Двигая отрезок между правой и левой границами бегунка времени по его шкале – после изменения положения отрезка размер окна наблюдения по шкале времени будет автоматически изменен в соответствии с установленными значениями границ бегунка времени.
- Панель функциональных кнопок окна наблюдения. *Примечание:* функционал работы с панелью кнопок будет реализован в последующих версиях «Программного модуля «Графики»».