

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

**ЗАДАНИЕ №4. СИСТЕМА КОНСТРУИРОВАНИЯ И РАСЧЁТА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ
РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

студента 2 курса 251 группы
направления 09.03.04 — Программная инженерия
факультета КНиИТ
Синкевича Артема Александровича

Проверил
к. ф.-м. н.

И. А. Батраева

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Назначение и условия применения программы	5
1.1 Назначение программы	5
1.2 Возможности программы	5
1.3 Условия, необходимые для выполнения программы	5
1.3.1 Требования к аппаратному обеспечению	5
1.3.2 Требования к программному обеспечению	5
1.3.3 Требования к пользователю	5
2 Основное окно программы	6
2.1 Заголовок окна	6
2.2 Главное меню	6
2.3 Панель действий	6
2.4 Зона сборки схемы	7
2.5 Кнопки масштабирования	7
3 Конструирование схем	8
3.1 Доступные электрические элементы	8
3.1.1 Провод	8
3.1.2 Резистор	8
3.1.3 Выключатель	8
3.1.4 Электрический нагреватель	8
3.1.5 Электрическая лампа	8
3.1.6 Источник напряжения (ЭДС)	8
3.1.7 Источник тока	9
3.2 Размещение или выбор элемента в зоне сборки	9
3.3 Добавление элемента	10
3.4 Перемещение элемента	11
3.5 Изменение элемента	12
3.6 Переключение элемента	13
3.7 Удаление элемента	13
4 Расчёт характеристик и визуализация схем	15
4.1 Вычисление характеристик схемы	15
4.2 Нахождение напряжения	16
4.3 Нахождение тока	17

5	Работа с файлами	19
5.1	Новый файл	19
5.2	Открытие файла	19
5.3	Сохранение в файл	19

ВВЕДЕНИЕ

В данном документе приведено руководство пользователя по эксплуатации программной системы конструирования и расчёта электрических схем.

В данном документе, в разделе «Назначение и условия применения программы» указаны назначение и возможности программы, доступные пользователю, условия, необходимые для выполнения программы (требования к аппаратному, программному обеспечению и т.п.)

В разделе «Основное окно программы» приведено описание элементов главного окна.

В разделе «Конструирование схем» перечислены доступные электрические элементы и действия для создания схем.

В разделе «Расчёт характеристик и визуализация схем» показано, как вычислять напряжения и токи в схеме и обновлять визуальное состояние элементов.

В разделе «Работа с файлами» приведены доступные операции с файлами.

1 Назначение и условия применения программы

1.1 Назначение программы

Данная программная система предназначена для конструирования, визуализации электрических схем постоянного тока и расчёта их основных характеристик, т.е. величины тока в каждой точке и величины напряжения между двумя произвольными точками.

1.2 Возможности программы

1. Добавление, перемещение и удаление электрических элементов в зоне сборки схемы;
2. Изменение свойств установленных элементов, переключение выключателей;
3. Расчёт основных характеристик электрической схемы;
4. Визуализация электрической схемы: изображение электрической цепи, текущего состояния выключателей, ламп и электронагревателей;
5. Вычисление напряжения между любыми двумя точками схемы, а также величины тока через элемент;
6. Сохранение созданной схемы в файле и загрузка её из файла.

1.3 Условия, необходимые для выполнения программы

1.3.1 Требования к аппаратному обеспечению

Рекомендуемые процессор и видеокарта — любые, удовлетворяющие требованиям операционной системы.

Рекомендуемый объём свободной оперативной памяти (не занятой операционной системой и другими программами) — 64 Мб.

1.3.2 Требования к программному обеспечению

Необходима операционная система Windows 7 или новее, или операционная система семейства Linux.

1.3.3 Требования к пользователю

Пользователь должен обладать практическими навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом операционной системы и знать основы электротехники.

2 Основное окно программы

После запуска программы выводится её основное окно (рисунок 1).

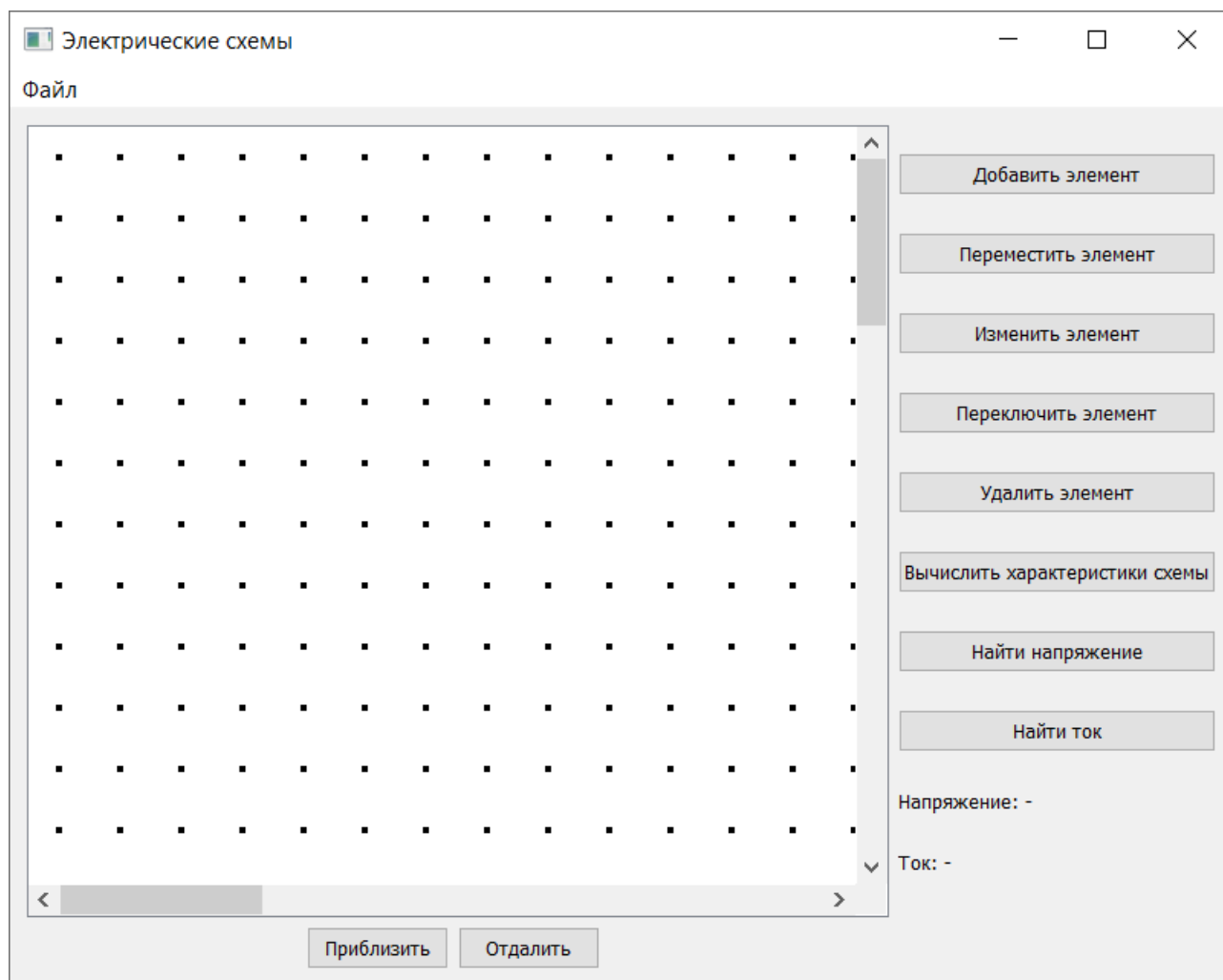


Рисунок 1 – Основное окно программы

В этом окне размещаются следующие элементы:

2.1 Заголовок окна

Заголовок окна содержит название окна и кнопки минимизации, максимизации, закрытия окна;

2.2 Главное меню

Под заголовком располагается главное меню, содержащее единственное подменю для работы с файлами.

2.3 Панель действий

В правой части окна расположены кнопки для выполнения всех заявленных возможностей программы, а также два поля с измеренными значениями

ями напряжения и тока. В обычном состоянии доступны все кнопки, а при выборе или размещении элемента доступна только кнопка, соответствующая действию, и её нажатие отменяет размещение или выбор элемента для данного действия.

2.4 Зона сборки схемы

В центральной части окна расположена квадратная прокручиваемая сетка, состоящая из 50*50 точек, на которой размещаются электрические элементы, составляющие схему.

2.5 Кнопки масштабирования

Под зоной сборки расположены кнопки «Приблизить» и «Отдалить», позволяющие изменить масштаб зоны сборки на 25%, 50%, 100%, 200%, 400% от исходного.

3 Конструирование схем

3.1 Доступные электрические элементы

Данная программа содержит основные элементы, необходимые для создания простых схем постоянного тока.

3.1.1 Провод

Проводник с нулевым сопротивлением, используемый для соединения других элементов схемы.

3.1.2 Резистор

Элемент, обладающий заданным постоянным сопротивлением (строго больше нуля).

3.1.3 Выключатель

Элемент, контакты которого можно замыкать или размыкать. В замкнутом состоянии ведёт себя как провод (нулевое сопротивление), в разомкнутом — как отсутствующий элемент (бесконечное сопротивление).

3.1.4 Электрический нагреватель

Элемент, аналогичный резистору, но показывающий нагрев красным цветом при прохождении через него достаточного тока (0.1 А).

3.1.5 Электрическая лампа

Элемент, аналогичный резистору, но показывающий излучение света жёлтым цветом при прохождении через него достаточного тока (0.1 А).

3.1.6 Источник напряжения (ЭДС)

Идеальный источник напряжения (при нулевом внутреннем сопротивлении) позволяет получить на своих конечных точках заданное напряжение, не зависящее от тока, протекающего через источник. Реальный источник напряжения моделируется с помощью идеального источника и внутреннего сопротивления (указанного пользователем), включённых последовательно.

3.1.7 Источник тока

Через идеальный источник тока (при бесконечном внутреннем сопротивлении) протекает заданный ток, вне зависимости от напряжения на его конечных точках. Реальный источник тока моделируется с помощью идеального источника и внутреннего сопротивления (указанного пользователем), включённых параллельно.

3.2 Размещение или выбор элемента в зоне сборки

При добавлении, перемещении элемента необходимо выбрать место в зоне сборки, в котором будет находиться элемент, а при изменении, переключении, перемещении, удалении элемента или нахождении тока через элемент нужно выбрать электрический элемент, для которого будет производиться действие. Для этого используется перемещение мыши, нажатие на левую, правую кнопки мыши в зоне сборки схемы.

При наведении курсора мыши в зону сборки, появится пунктирная рамка определённого цвета, соответствующего действию, центр которой будет находиться в ближайшей к курсору точке сетки. При нажатии правой кнопки мыши изменяется ориентация (горизонтальная или вертикальная) размещаемого или выбираемого элемента. При нажатии левой кнопки мыши элемент, попадающий в рамку и выделенный соответствующим цветом, будет выбран для текущего действия, или в выбранном месте будет размещён элемент. Пример выбора элемента показан на рисунке 2.

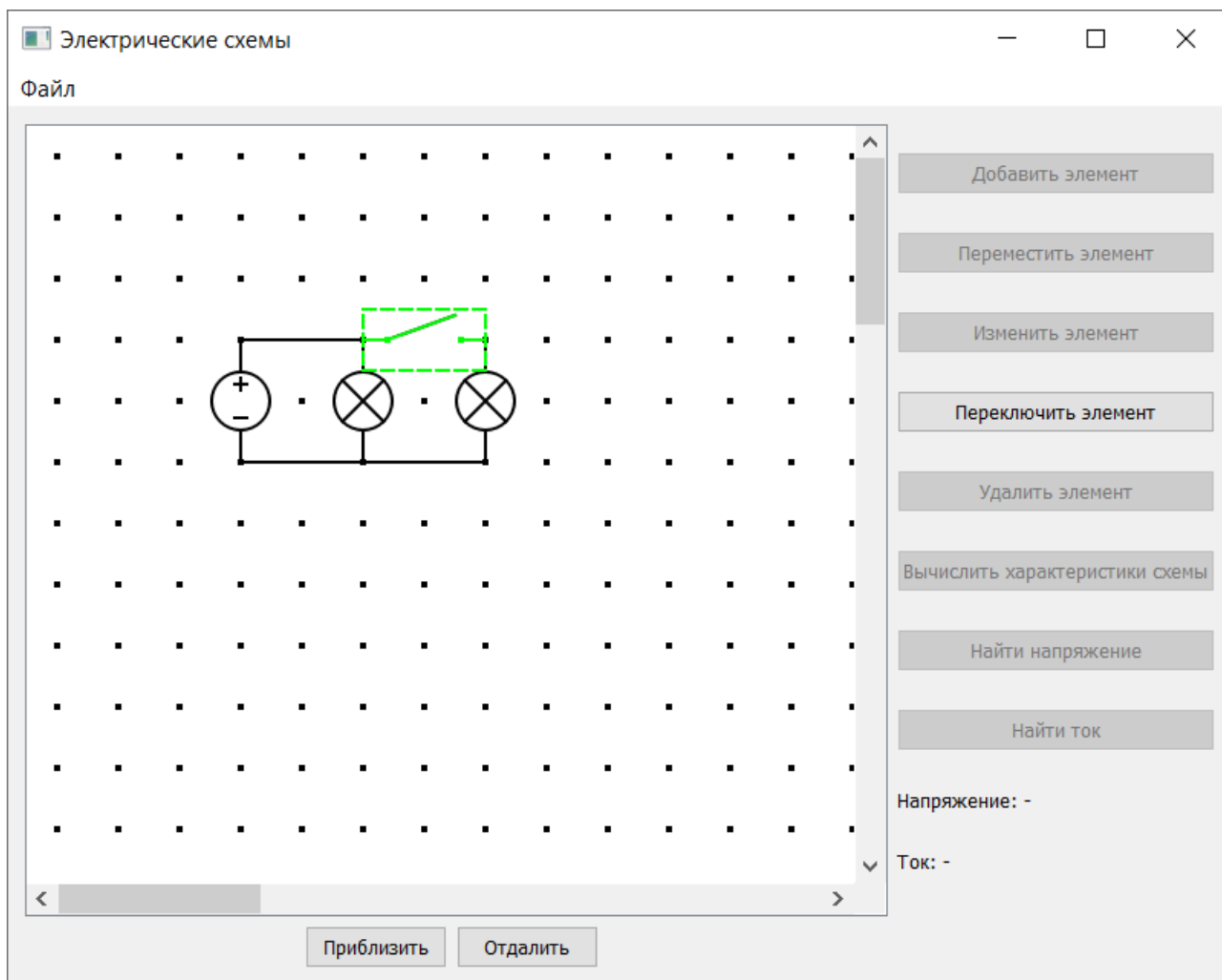


Рисунок 2 – Выбор переключаемого элемента

3.3 Добавление элемента

Для добавления элемента нужно нажать кнопку «Добавить элемент», после чего откроется диалоговое окно выбора создаваемого элемента (рисунок 3). В верхней части окна расположен список доступных элементов: в каждой строчке находится символ элемента, а справа от него — название. В нижней части окна находится таблица свойств выбранного элемента, позволяющая задать сопротивление и другие характеристики. В правом нижнем углу расположены кнопки «ОК» и «Отмена», продолжающие или отменяющие действие. После нажатия «ОК» пользователю нужно выбрать место для элемента в зоне сборки, как это было описано выше. При попытке создать элемент с некорректными параметрами (например, отрицательное сопротивление) появится сообщение об ошибке (рисунок 4).

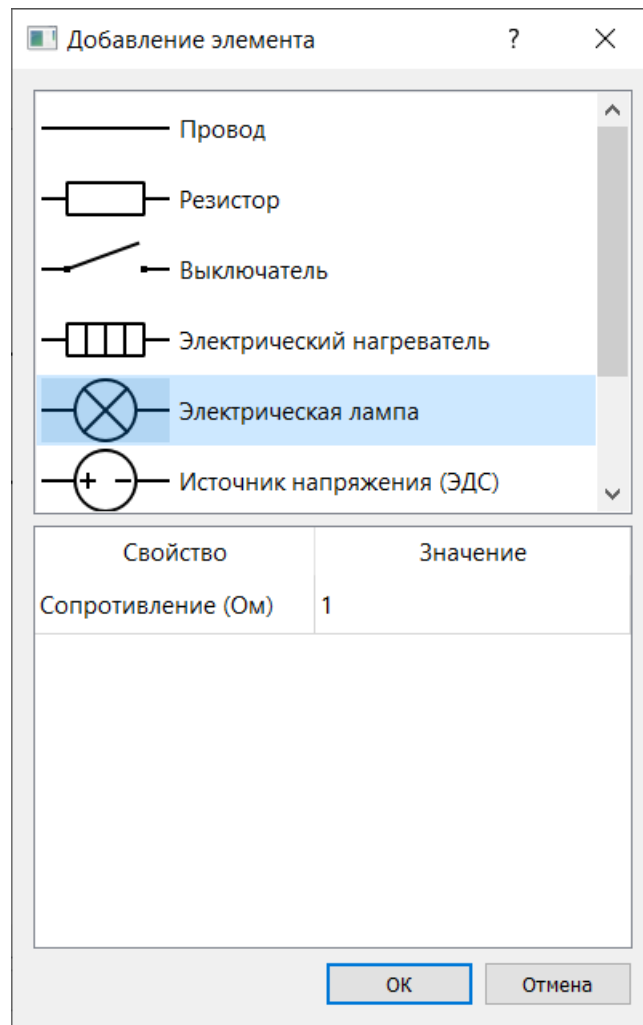


Рисунок 3 – Диалоговое окно добавления элемента

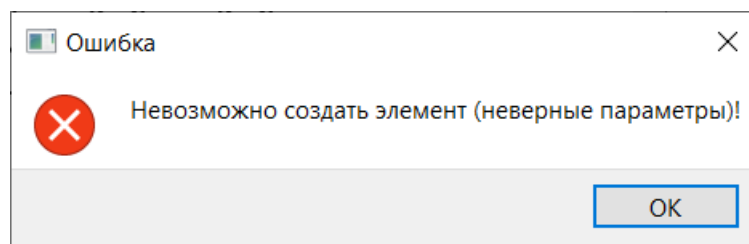


Рисунок 4 – Сообщение об ошибке при некорректных параметрах

3.4 Перемещение элемента

Для перемещения элемента нужно нажать кнопку «Переместить элемент», после чего выбрать перемещаемый элемент, а затем новое место для элемента. При размещении элемента операцию отменить нельзя, то есть в любом случае нужно выбрать место. Также нельзя переместить элемент в место, уже занятое другим элементом.

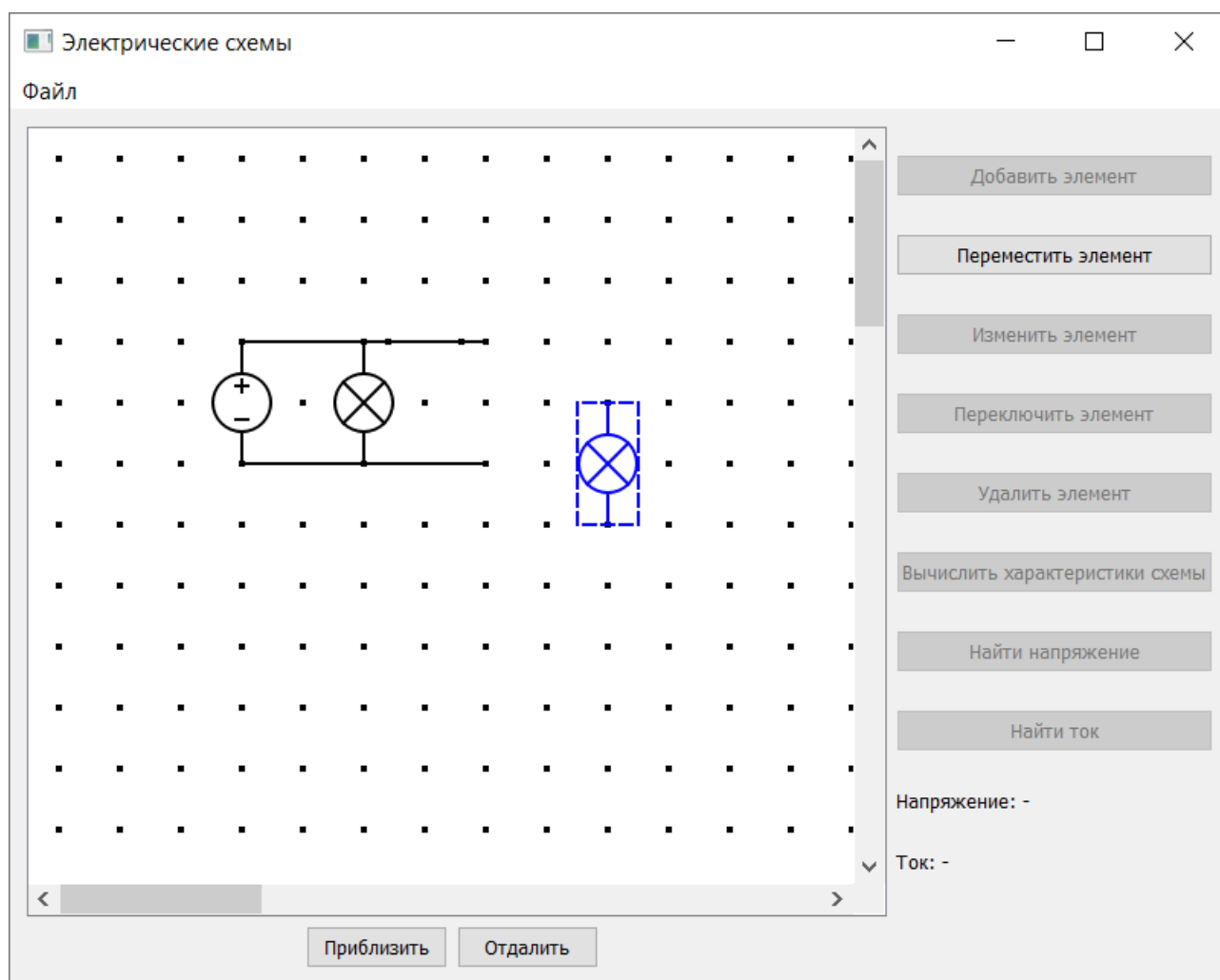


Рисунок 5 – Перемещение элемента

3.5 Изменение элемента

Для изменения характеристик элемента нужно нажать кнопку «Изменить элемент», после чего откроется диалоговое окно изменения элемента (рисунок 6). Оно аналогично окну добавления элемента, за исключением того, что нельзя выбрать тип элемента. При попытке изменить параметры на некорректные появится такое же сообщение об ошибке, как и при добавлении элемента (рисунок 4).

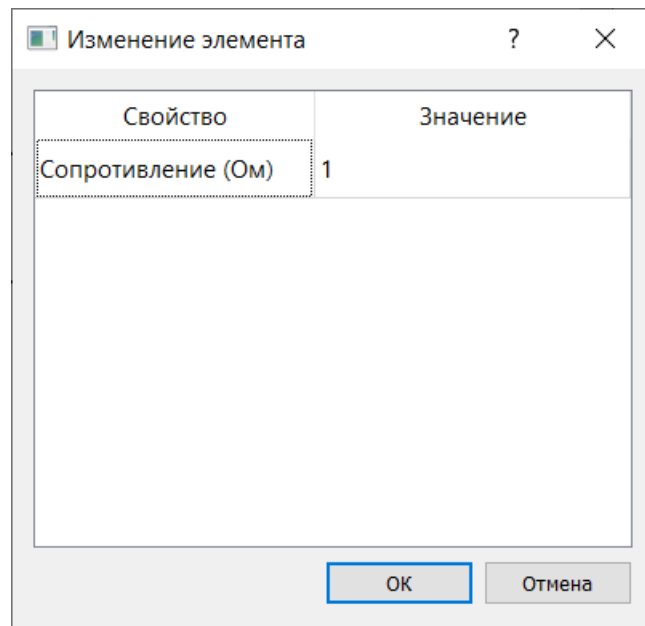


Рисунок 6 – Диалоговое окно изменения элемента

3.6 Переключение элемента

Для переключения элемента (выключателя) нужно нажать кнопку «Переключить элемент», после чего выбрать переключаемый выключатель, и его состояние изменится. Но для обновления состояния всех элементов нужно пересчитать характеристики схемы.

3.7 Удаление элемента

Для удаления элемента нужно нажать кнопку «Удалить элемент», после чего выбрать удаляемый элемент, и он будет убран из схемы (рисунок 7).

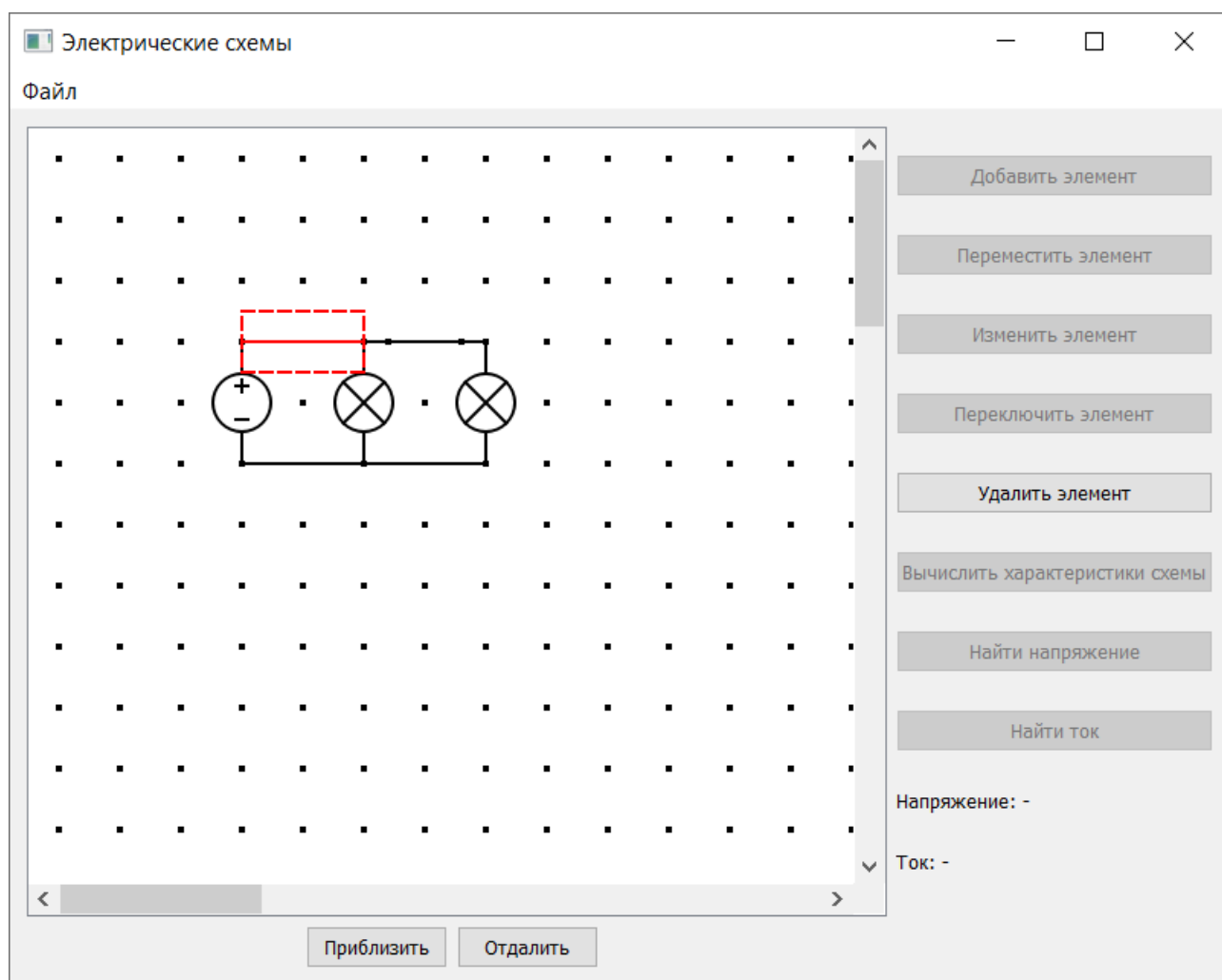


Рисунок 7 – Удаление элемента

4 Расчёт характеристик и визуализация схем

4.1 Вычисление характеристик схемы

Для расчёта характеристик электрической схемы (напряжения и токи) и обновления состояний всех элементов (ламп, электронагревателей) нужно нажать кнопку «Вычислить характеристики схемы» (рисунок 8). Все элементы схемы должны быть соединены с «землёй» (явно задавать не нужно), иначе невозможно было бы измерить напряжение между любыми точками. Также в цепи должен быть хотя бы один источник напряжения или тока. При нарушении какого-либо из условий появится сообщение об ошибке (рисунок 9).

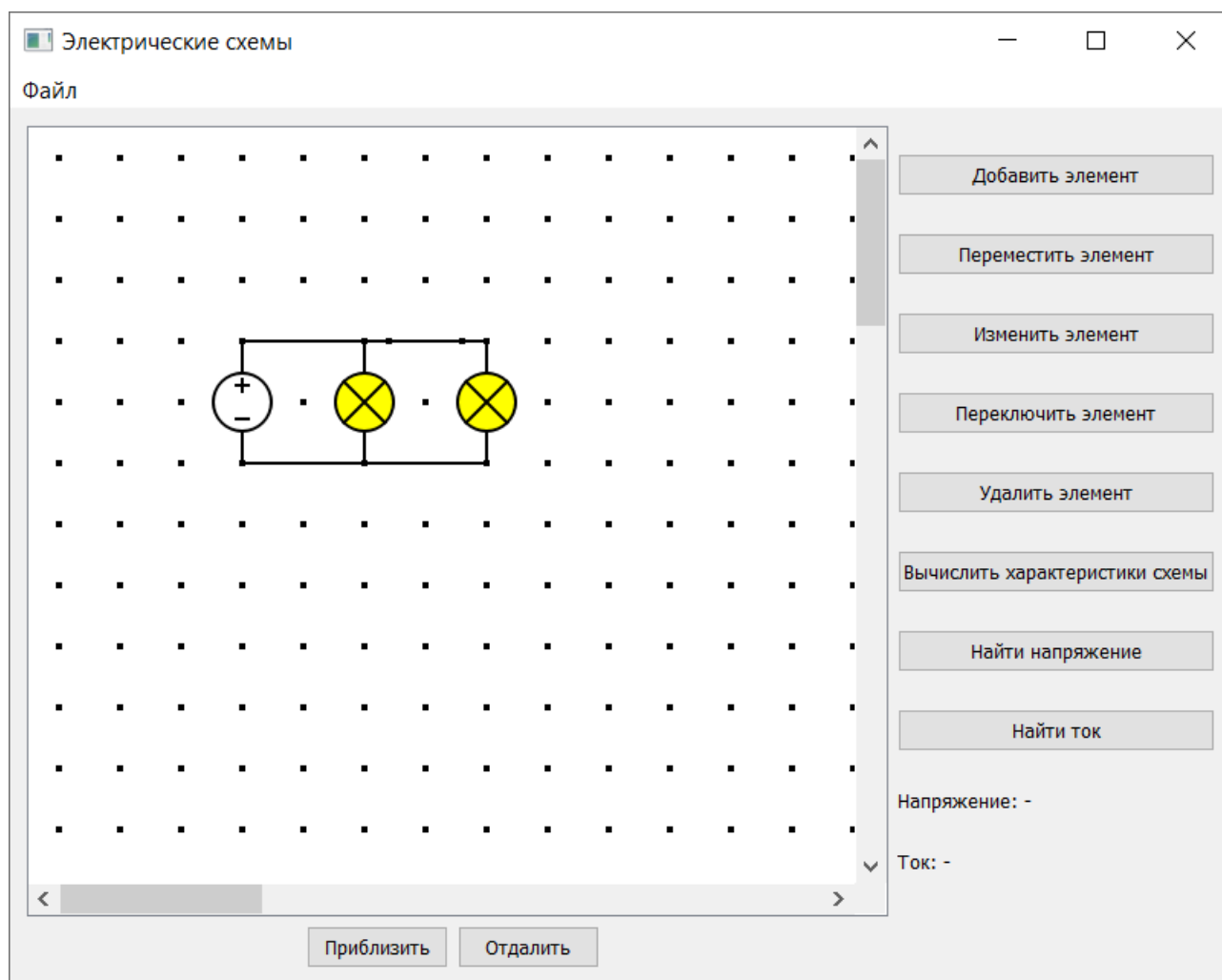


Рисунок 8 – Электрическая схема после обновления состояний

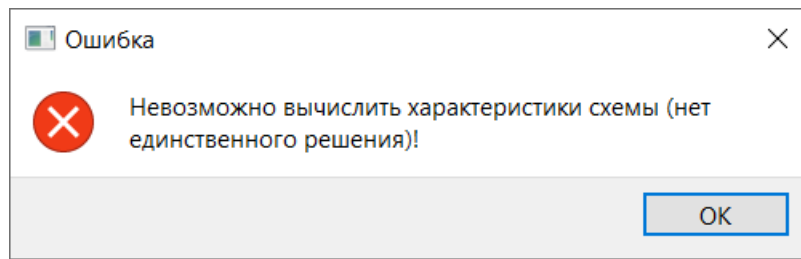


Рисунок 9 – Сообщение об ошибке при некорректной схеме

4.2 Нахождение напряжения

Для нахождения напряжения между двумя точками нужно нажать кнопку «Найти напряжение», после чего выбрать первую точку в зоне сборки, а затем и вторую. После этого значение вычисленного напряжения появится в соответствующем поле (рисунок 10). Обе точки должны быть конечными у какого-либо элемента, иначе появится сообщение об ошибке (рисунок 11).

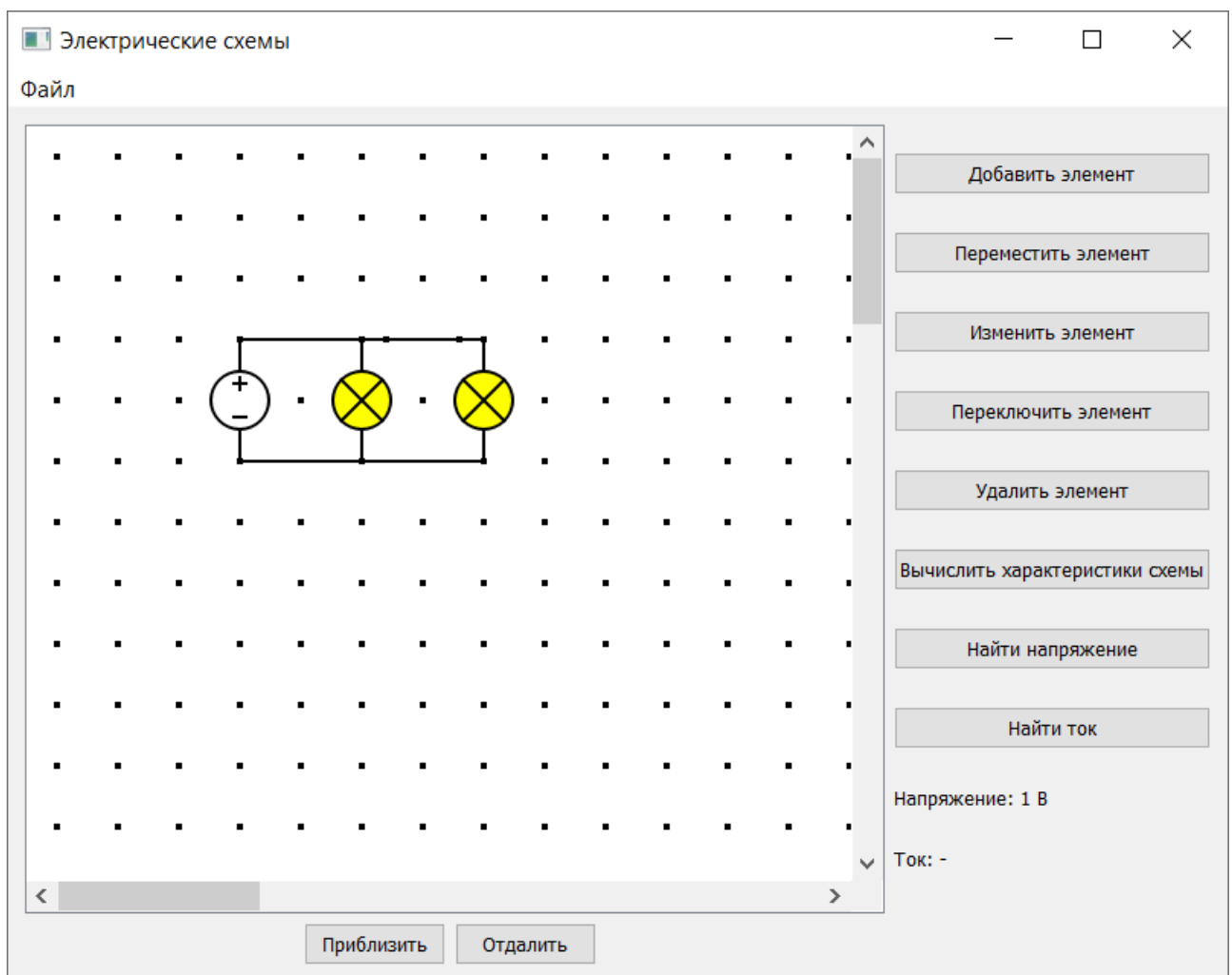


Рисунок 10 – Найденное напряжение

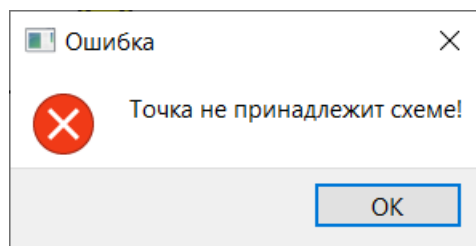


Рисунок 11 – Сообщение об ошибке при неправильно выбранных точках

4.3 Нахождение тока

Для нахождения тока, проходящего через элемент, нужно нажать кнопку «Найти ток», после чего выбрать элемент в зоне сборки. После этого значение вычисленного тока появится в соответствующем поле (рисунок 12). Элемент не может быть проводом или выключателем, иначе появится сообщение об ошибке (рисунок 13).

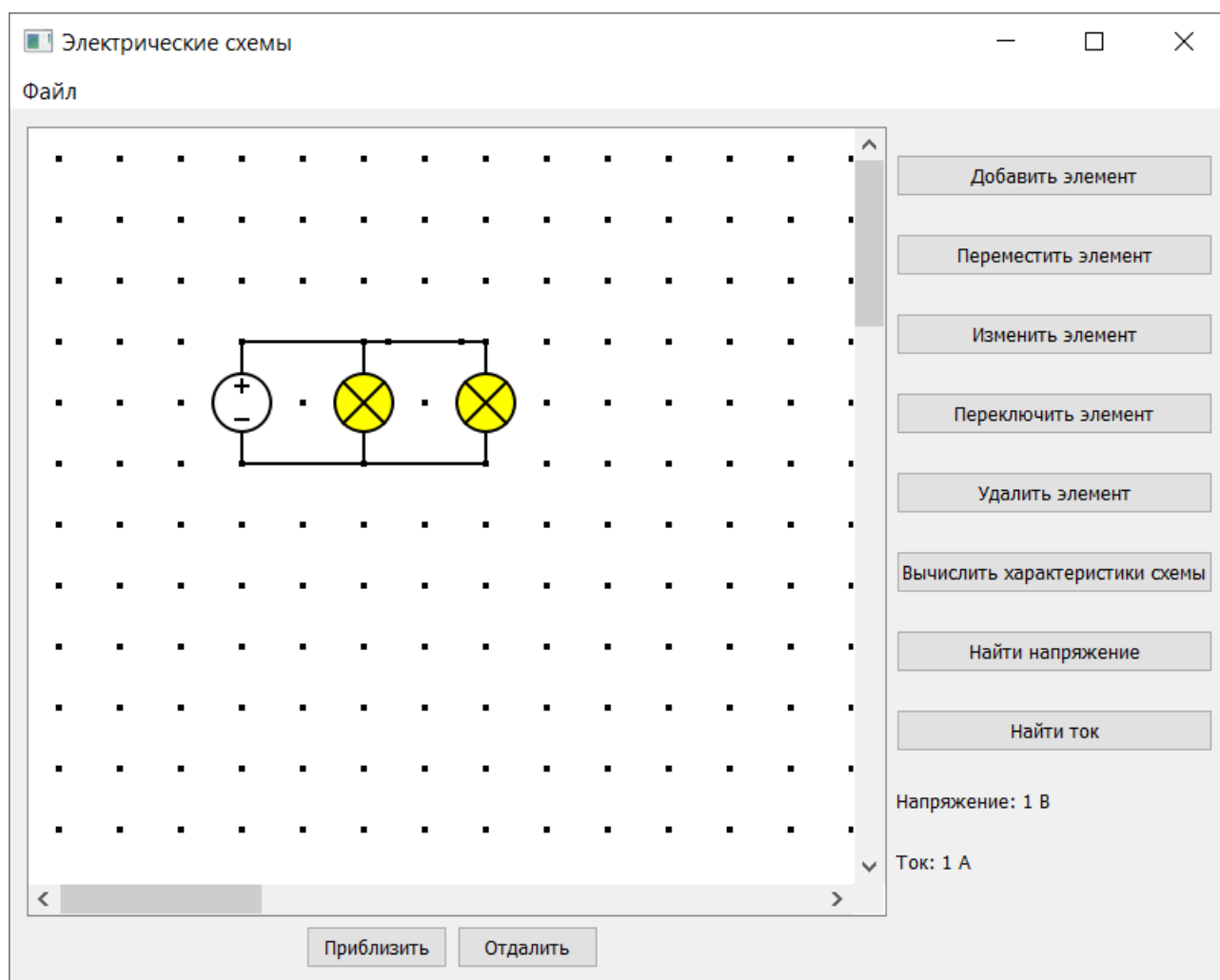


Рисунок 12 – Найденный ток

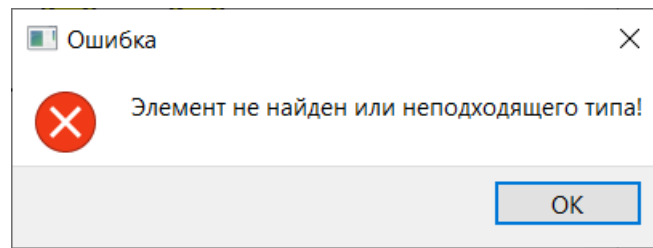


Рисунок 13 – Сообщение об ошибке при неправильно выбранном элементе

5 Работа с файлами

5.1 Новый файл

При выборе пункта «Новый» в меню «Файл» текущая схема удаляется из зоны сборки.

5.2 Открытие файла

При выборе пункта «Открыть» в меню «Файл» вместо текущей загружается схема из JSON-файла, указанного пользователем в диалоговом окне.

5.3 Сохранение в файл

При выборе пункта «Сохранить» в меню «Файл» текущая схема сохраняется в JSON-файл, указанный пользователем в диалоговом окне.