

# **Программа "Полюс"**

**/расчет стержневых конструкций/**

**Справка  
(Pole.hlp)**

# Содержание

Содержание.....	2
1. Главное окно программы.....	3
2. Как добавить узел.....	3
3. Как изменить узел.....	4
4. Как изменить несколько узлов.....	4
5. Как добавить стержень.....	5
6. Как изменить стержень.....	5
7. Как изменить несколько стержней.....	6
8. Как добавить силу.....	6
9. Как добавить момент.....	7
10. Как добавить распределенную нагрузку.....	7
11. Как добавить температурную нагрузку.....	7
12. Как добавить перемещение.....	7
13. Как приложить силу или момент к стержню.....	8
14. Результаты расчета.....	8
15. Параметры.....	9
16. Статистика.....	9
17.1. Сообщения об ошибках.....	10
17.2. Сообщения об ошибках.....	11

# 1. Главное окно программы

## Полюс

Главное окно Полюса состоит из строки меню (вверху), строки инструментов (пиктограммы для работы с файлами, печатью, изменением масштаба и настроек системы), палитры для редактирования конструкций (слева), рабочей области (основное место в середине) и статусной строки (внизу). Основное окно имеет горизонтальную и вертикальную полосу прокрутки.

## Палитра режимов



Слева направо:

- Режим редактирования
- Режим удаления
- Режим добавления опорных (связанных с землей) узлов
- Режим добавления свободных (не связанных с землей) узлов
- Режим добавления стержней
- Режим добавления сил
- Режим добавления распределенных нагрузок
- Режим добавления моментов
- Режим добавления температурных нагрузок
- Режим добавления перемещений (кинематических нагрузок)

# 2. Как добавить узел

## Как добавить узел

- Выберите режим установки свободных узлов или узлов связанных с землей
- Наведите мышь на нужную точку (следите за координатами в статусной строке)
- Нажмите левую кнопку мыши

### 3. Как изменить узел

#### Свойства узла

Окно изменений свойств узла позволяет модифицировать характеристики узла. Для вызова окна наведите указатель мыши на модифицируемый узел и дважды щелкните по нему. Альтернативный способ – навести указатель мыши на узел, нажать правую кнопки и из контекстного меню выбрать «Свойства узла».

##### Координаты

*X* – горизонтальная координата, метры

*Y* – вертикальная координата, метры

*Не связан с землей* – Флаг связи с землей

##### Нагрузка

*Сила X* – горизонтальная составляющая сосредоточенной силы, Ньютоны

*Сила Y* – вертикальная составляющая сосредоточенной силы, Ньютоны

*Момент* – момент приложенный к узлу

##### Перемещение

*DX* – горизонтальное перемещение, Метры

*DY* – вертикальное перемещение, Метры

*Угол* – угол поворота, градусы

### 4. Как изменить несколько узлов

#### Свойства нескольких узлов

Окно изменений свойств нескольких узлов позволяет модифицировать характеристики множества выделенных узлов одной операцией. Для вызова окна наведите указатель мыши на первый модифицируемый узел и щелкните по нему, чтобы узел стал выделенным. Далее, выделите все остальные узлы, которые должны быть модифицированы нажатиями левой кнопки мыши с нажатой клавишей Ctrl на клавиатуре. Щелкните левой кнопкой мыши по любому узлу из выделенных.

##### Связь

*Не связан с землей* – пометить все узлы в выделении как несвязанные с землей или наоборот.

##### Нагрузка

*Сила X* – горизонтальная составляющая всех сил, приложенных к выделенным узлам, в Ньютонах.

*Сила Y* – вертикальная составляющая всех сил, приложенных к выделенным узлам, в Ньютонах.

*Момент* – значение всех моментов, приложенных к выделенным узлам, в Ньютонах \* Метр.

##### Перемещение

*DX* – горизонтальная составляющая перемещения, приложенного к выделенным узлам, в Метрах.

*DY* – вертикальная составляющая перемещения, приложенного к выделенным узлам, в Метрах.

*Угол* – угловая составляющая перемещения, приложенного к выделенным узлам, в градусах.

## 5. Как добавить стержень

### Как добавить стержень

- Выберите режим установки стержней
- Наведите мышь на начальный узел добавляемого стержня, нажмите и отпустите левую кнопку
- Наведите мышь на конечный узел добавляемого стержня, нажмите и отпустите левую кнопку

## 6. Как изменить стержень

### Свойства стержня

Окно изменений свойств стержня позволяет модифицировать характеристики стержня. Для вызова окна наведите указатель мыши на модифицируемый стержень и дважды щелкните по нему. Альтернативный способ – навести указатель мыши на стержень, нажать правую кнопку и из контекстного меню выбрать «Свойства стержня».

#### Начальный узел и Конечный узел

*Шарнир* – соединение стержня с узлом, допускающее поворот. Если стержень примыкает к узлу, связанному с землей, то связью будет опорный шарнир.

*Жесткая связь* – жесткое соединение, не допускающее никаких перемещений.

*Подвижный шарнир* – соединение стержня с узлом, связанным с землей, допускающее поворот и линейное перемещение вдоль оси, заданной углом поворота.

*Угол* – угол поворота связи относительно оси стержня.

#### Физические и Геометрические характеристики

*EI* – жесткость

*EF* – жесткость

*Высота* – высота поперечного сечения стержня, Метры

*Мю* – коэффициент

*К. Пуассона* – коэффициент Пуассона

*Альфа* – коэффициент температурного расширения

#### Распределенная нагрузка

*qx* – горизонтальная составляющая распределенной нагрузки, Ньютон/Метр

*qy* – вертикальная составляющая распределенной нагрузки, Ньютон/Метр

#### Температурная нагрузка

*Слева* – температура левых волокон

*Справа* – температура правых волокон



## 7. Как изменить несколько стержней

### Свойства нескольких стержней

Окно изменений свойств нескольких стержней позволяет модифицировать характеристики множества выделенных стержней одной операцией. Для вызова окна наведите указатель мыши на первый модифицируемый стержень и щелкните по нему, чтобы стержень стал выделенным. Далее, выделите все остальные стержни, которые должны быть модифицированы, нажатиями левой кнопки мыши с нажатой клавишей Ctrl на клавиатуре. Щелкните левой кнопкой мыши по любому стержню из выделенных.

#### Начальный узел и Конечный узел

*Шарнир, Жесткая связь* – тип связи на концах выделенных стержней

*Поворот* – поворот связи на концах выделенных стержней

#### Распределенная нагрузка

*X* – горизонтальная составляющая распределенной нагрузки на выделенных стержнях,

Ньютон/Метр

*Y* – вертикальная составляющая распределенной нагрузки на выделенных стержнях,

Ньютон/Метр

#### Температурное воздействие

*Слева* – температура левых волокон выделенных стержней, градусы

*Справа* – температура правых волокон выделенных стержней, градусы

#### Материал

*EI, EF* – жесткости выделенных стержней

*Высота* – высота поперечного сечения выделенных стержней, Метры

#### Физические характеристики

*Альфа* – коэффициент температурного расширения

*Мю* – коэффициент

*К. Пуассона* – коэффициент Пуассона

## 8. Как добавить силу

### Как добавить силу

- Выберите режим установки сил
- Наведите мышь на узел, к которому хотите приложить силу и нажмите левую кнопку
- Введите величину горизонтальной ( $F_x$ ) и вертикальной ( $F_y$ ) составляющих силы в Ньютонах и нажмите ОК.

## 9. Как добавить момент

### Как добавить момент

- Выберите режим установки моментов
- Наведите мышь на узел, к которому хотите приложить момент и нажмите левую кнопку
- Введите величину момента в Ньютон\*Метр и нажмите ОК.

## 10. Как добавить распределенную нагрузку

### Как добавить распределенную нагрузку

- Выберите режим установки распределенной нагрузки
- Наведите мышь на стержень, к которому хотите приложить распределенную нагрузку и нажмите левую кнопку
- Введите величину горизонтальной ( $F_x$ ) и вертикальной ( $F_y$ ) составляющих распределенной нагрузки в Ньютонах на Метр и нажмите ОК.

## 11. Как добавить температурную нагрузку

### Как добавить температурную нагрузку

- Выберите режим установки температурной нагрузки
- Наведите мышь на стержень, к которому хотите приложить температурную нагрузку и нажмите левую кнопку
- Введите значения температуры на левых и правых волокнах стержня, высоту поперечного сечения стержня и температурный коэффициент альфа. Нажмите ОК.

## 12. Как добавить перемещение

### Как добавить перемещение

- Выберите режим установки перемещений
- Наведите мышь на узел, к которому хотите приложить кинематическую нагрузку и нажмите левую кнопку
- Введите величину горизонтальной составляющей ( $dx$ ), вертикальной составляющей ( $dy$ ) и угловой составляющей ( $da$ ) перемещения. Нажмите ОК.

## 13. Как приложить силу или момент к стержню

### Как приложить силу или момент к стержню

Модель конструкции, принятая Поллюсом, предполагает, что все сосредоточенные нагрузки (силы и моменты) прикладываются в узлах.

Для того, чтобы приложить нагрузку к стержню, надо добавить узел в точку приложения. Сделать это очень просто:

- Выберите режим установки свободных узлов или узлов связанных с землей
- Наведите мышь на нужную точку на стержне (следите за координатами в статусной строке)
- Нажмите левую кнопку мыши

Узел будет «врезан» в стержень: старый стержень будет заменен двумя новыми с такими же характеристиками. Теперь к новому «врезанному» узлу можно прикладывать сосредоточенную нагрузку как описано здесь:

[Как добавить момент](#)

[Как добавить силу](#)

Существует и второй способ, просто наведите мышь на стержень (при включенном режиме установки сил или моментов) и нажмите левую кнопку. Узел будет врезан автоматически и к нему сразу же будет приложена нагрузка.

## 14. Результаты расчета

### Результаты расчета

В этом окне представлены вычисленные значения моментов, продольных и поперечных сил для конструкции, сгруппированные по номерам стержней.

Ниже, вы найдете вычисленные значения перемещений и углов поворота узлов конструкции.



## 15. Параметры

### Параметры

#### Параметры дисплея

*Шаг сетки* – расстояние между соседними точками сетки в метрах

*Шаг мышки* – расстояние между соседними точками невидимой сетки, по которой перемещается мышка

*Показывать номера* – показывать номера узлов и стержней

*Показывать сетку* – показывать точки координатной сетки.

#### Параметры для новых стержней

*Тип связи* – тип связи для нового стержня (шарнир или заделка). Связи на концах каждого нового стержня будут иметь указанный тип.

*EI, EF* – жесткости

*Высота* – высота поперечного сечения в метрах

*Альфа* – температурный коэффициент

*K. Пуассона* – коэффициент Пуассона

*Mu* – коэффициент

## 16. Статистика

### Статистика

#### Топология

*Число узлов* – число установленных узлов

*Число стержней* – число установленных стержней

## 17.1. Сообщения об ошибках

Если информация о конструкции неверна, то Полюс сообщает, что он не справился с расчетом конструкции и, как правило, сопровождает ошибку кратким советом.

### Список основных сообщений об ошибках

#### **Ошибка чтения файла!**

**Возможно, вы пытаетесь загрузить файл не созданный Полюсом**

Программа не смогла прочитать содержимое файла. Такое могло произойти, если файл находился на плохой дискете или он был поврежден вирусом. Возможно, другая программа попыталась создать конструкцию для расчета в формате Полюса. В этом случае, обращайтесь к разработчикам этой программы.

#### **Отсутствуют опорные узлы/стержни!**

**Добавьте хотя бы один опорный узел или стержень.**

Полюс обнаружил, что в конструкции нет опорных элементов, т.е. она не присоединена к земле. Реально такая конструкция может существовать в пространстве без гравитационных сил. К сожалению, Полюс пока не умеет рассчитывать такие конструкции.

**Стержень X присоединен к странным узлам: Начальный узел YY, Конечный узел ZZ (en < bn!)**

**Неверная топология. Возможно вы пытаетесь рассчитать конструкцию созданную не Полюсом.**

Это либо внутренняя ошибка программы, либо другая программа попыталась создать конструкцию для расчета в формате Полюса. В последнем случае, обращайтесь к разработчикам этой программы.

#### **Топологическая ошибка!**

**Обнаружен узел, к которому не подходит ни один стержень!**

Полюс обнаружил, что в конструкции присутствует узел, к которому не подходит ни один стержень. Возможно, вы просто потеряли этот узел и он находится за пределами текущего окна. Воспользуйтесь меню Вид-> Показать все, найдите узел и удалите его, если он не принадлежит рассчитываемой конструкции.

## 17.2. Сообщения об ошибках

**Невозможно решить фундаментальное уравнение**

**Возможные причины:**

- Конструкция неустойчива, проверьте топологию.
- Конструкция предполагает наличие осевой податливости в стержнях. Это не соответствует расчетной модели Полюса.

Полюс не может решить фундаментальное уравнение метода перемещений из-за проблем с матрицей топологии конструкции. Внимательно проанализируйте введенную информацию. Выясните, устойчива ли эта система. Если конструкция неустойчива (нестабильна), то вам следует добавить дополнительные связи и повторить расчет.

Это сообщение также выдается в случае наличия цепочки стержней закрепленных по обоим концам так, что продольные перемещения невозможны. Самый простой случай – это статически неопределимая балка на двух шарнирных или жестких опорах. Замените одну из опор на такую, которая позволит стержням перемещаться вдоль своей оси (например, подвижный шарнир) и повторите расчет.

**Ошибка в расчетах!**

**Число неизвестных линейных перемещений в основной системе равно нулю. Добавьте узел в середину любого стержня."**

Полюс не справился с расчетом, потому что число неизвестных линейных перемещений в основной системе для данной конструкции равно нулю. Мы работаем над исправлением этого недостатка расчета, но пока единственный способ рассчитать такую систему – врезать узел в середину любого стержня.

**Нехватка памяти!**

**Возможности вашего компьютера не совпадают с возможностями Полюса.**

Несмотря на изысканные алгоритмы работы с памятью, Полюс не смог получить должное количество памяти от операционной системы. Возможно, вы рассчитываете конструкцию с большим количеством элементов. Попробуйте повторить расчет на более мощном компьютере.

*Если вы не обнаружили информации об ошибке, напишите нам по e-mail по адресу [Alexander@simanov.com](mailto:Alexander@simanov.com).*