Модуль расчета строительных конструкций

На данный момент модуль **Расчет строительных конструкций** позволяет рассчитывать на поперечный изгиб многопролетные неразрезные деревянные однородные балки постоянного сечения, с консолями. Все расчеты производятся в соответствии с требованиями нормативных документов: **СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции**, **СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия, ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования**.

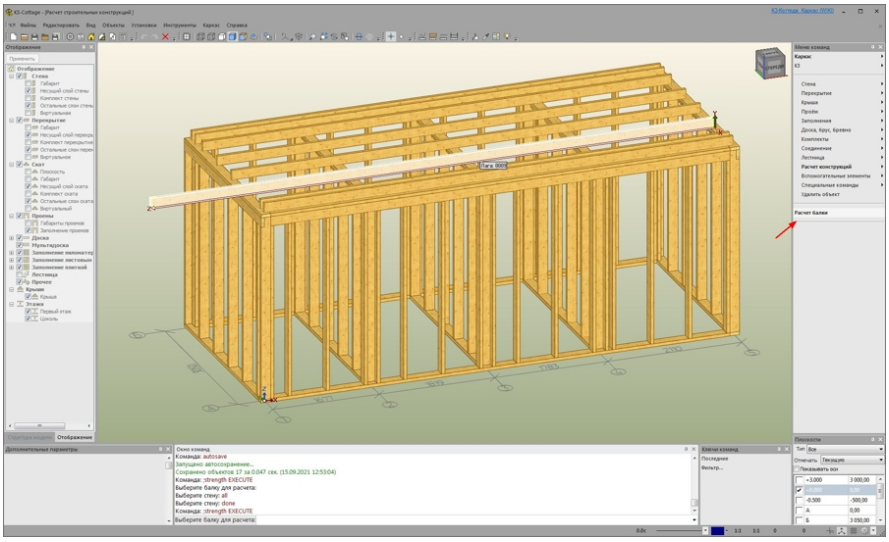
В перспективе планируется реализация расчета металлических конструкций и стропил/ферм/рам на предмет снеговой и ветровой нагрузки.

В программе модуль вызывается при помощи команды ***Расчет конструкция/Расчет балки***, которая становится доступной сразу после приобретения вами модуля и прошивки его на ваш ключ.

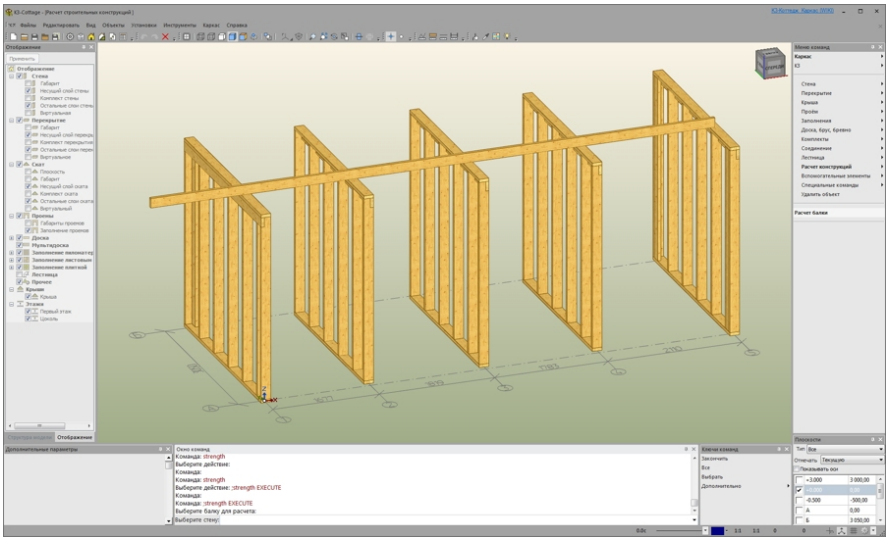
Поскольку в настоящее время модуль **Расчет строительных конструкций** продолжает развиваться в соответствии с пожеланиями заказчиков, в данном документе могут быть отличия от текущей поставляемой версии.

Начало работы с модулем

Выберите команду ***Расчет конструкция/Расчет балки*** и укажите доску для расчета. Доска должна быть горизонтальная, неразрезная, с постоянным сечением, типа **Балка** или **Лага**, с двумя или более опорами.

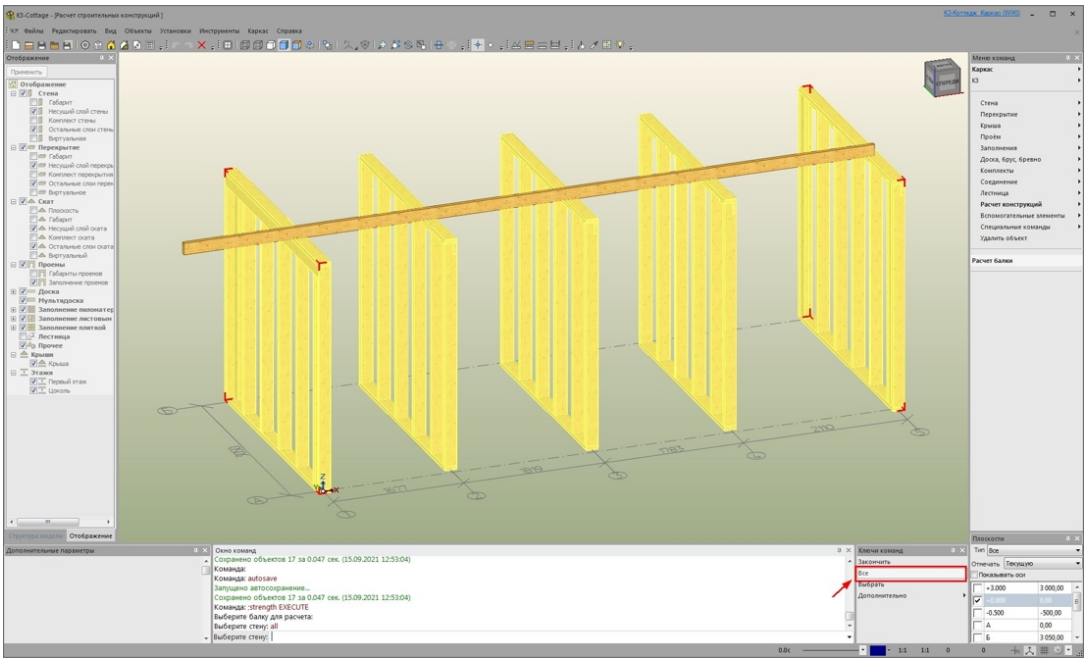


После выбора балки/лаги на экране останутся только обвязочные доски, столбы и стены, на которые она опирается.



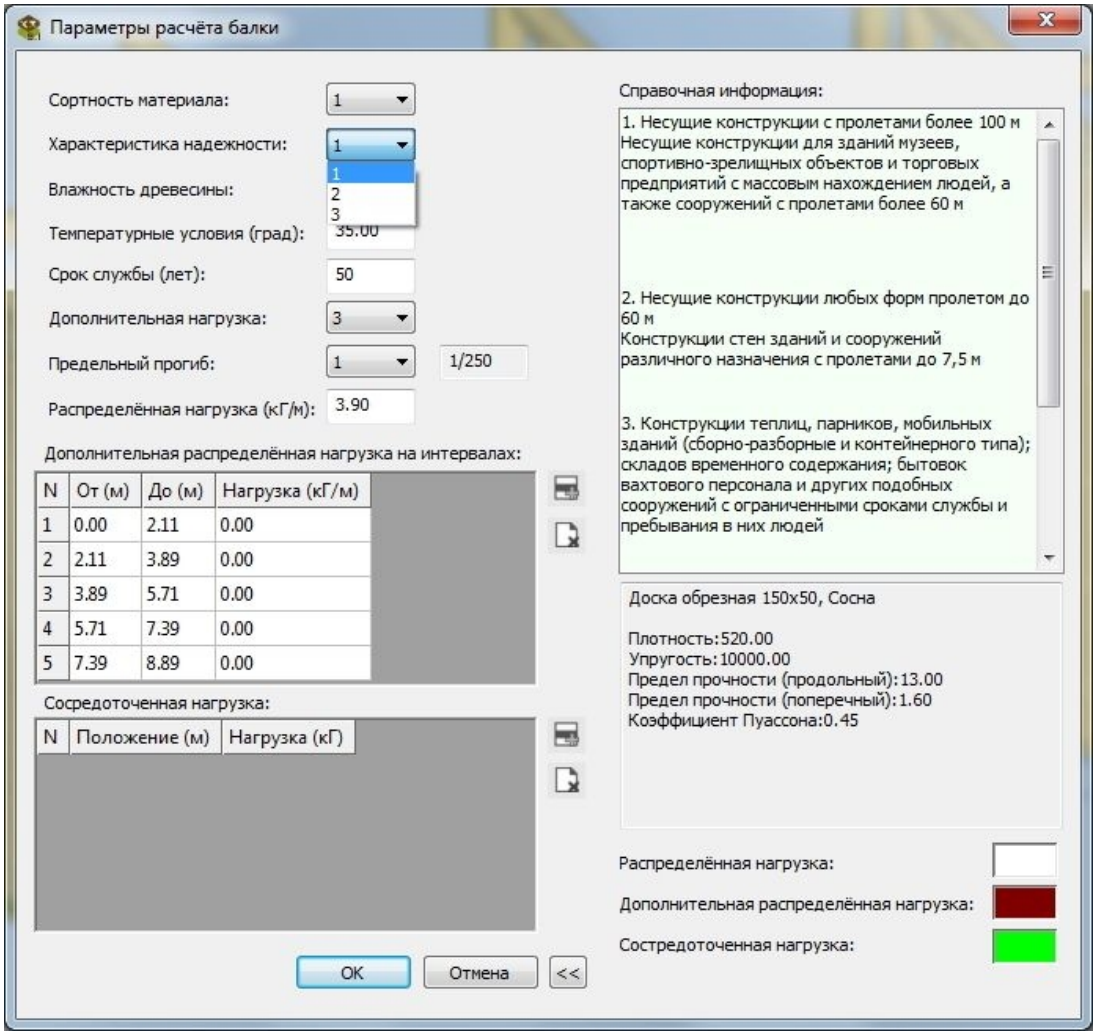
© 2021 ГеоС

Щелчком левой кнопки мыши выберите нужные вам опоры или сразу все (ключ контекстного меню ***Все***).



Примечание. Напоминаем, опор должно быть не менее двух. В случае указания их меньшего количества в окне команд появится сообщение "*Одна опора для указанной балки - не считаем*".

После указания опор, завершите выбор ключом ***Закончить***. После этого появится карточка **Параметры расчета балки**:



Параметры расчета

После выбора балки и её опор на экране появляется карточка **Параметры расчета балки**:

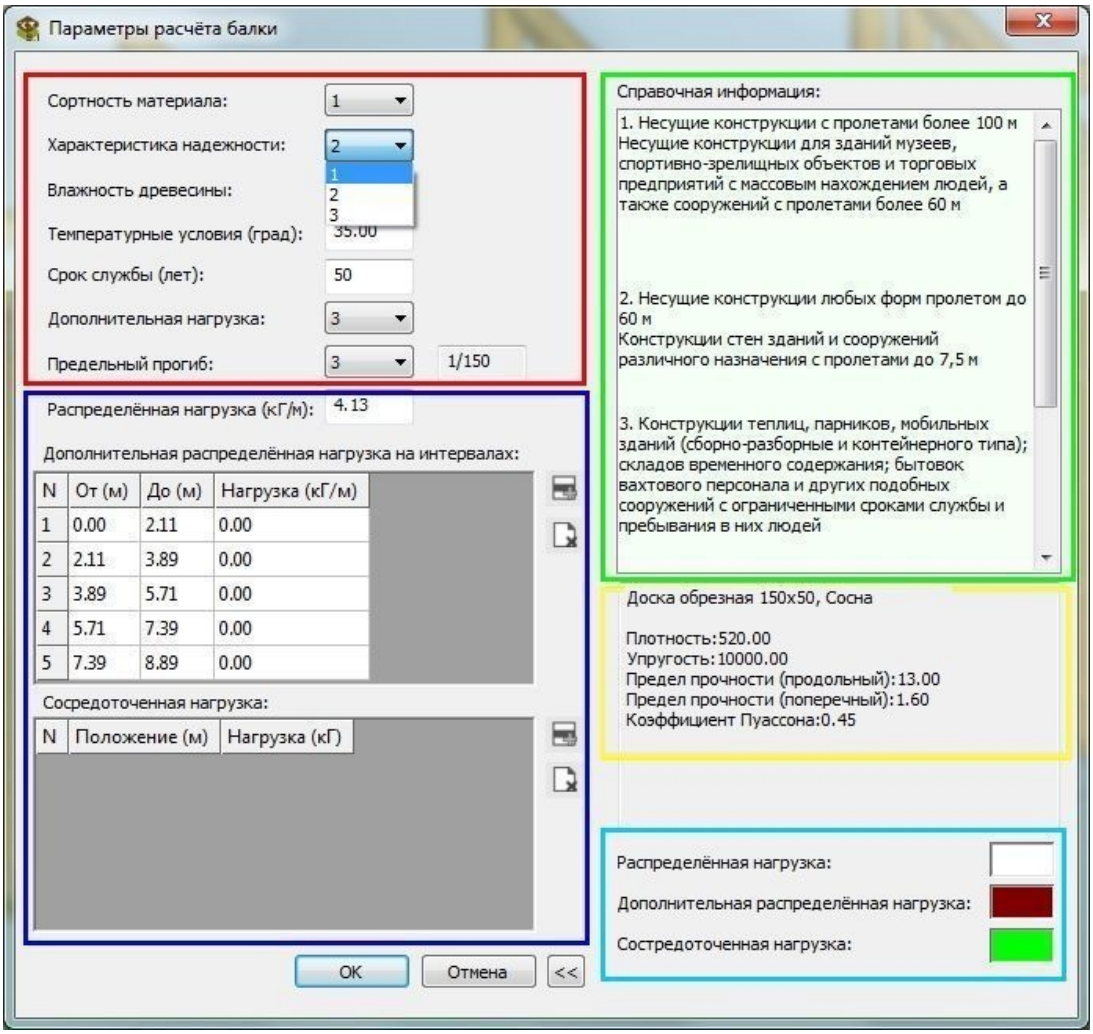


рис.1

Красной рамкой на рис.1 выделены **параметры условия эксплуатации балки**.

Одна часть условий задается путем ввода нужного значения с клавиатуры, другая часть - путем выбора одного из предлагаемых вариантов.

В помощь пользователю, при щелчке левой кнопкой мыши на поле выбора варианта параметра, в правой части карточки (см. на рис.1 **зеленую рамку**) появляется **справочная информация**, которая расшифровывает значение данного параметра.

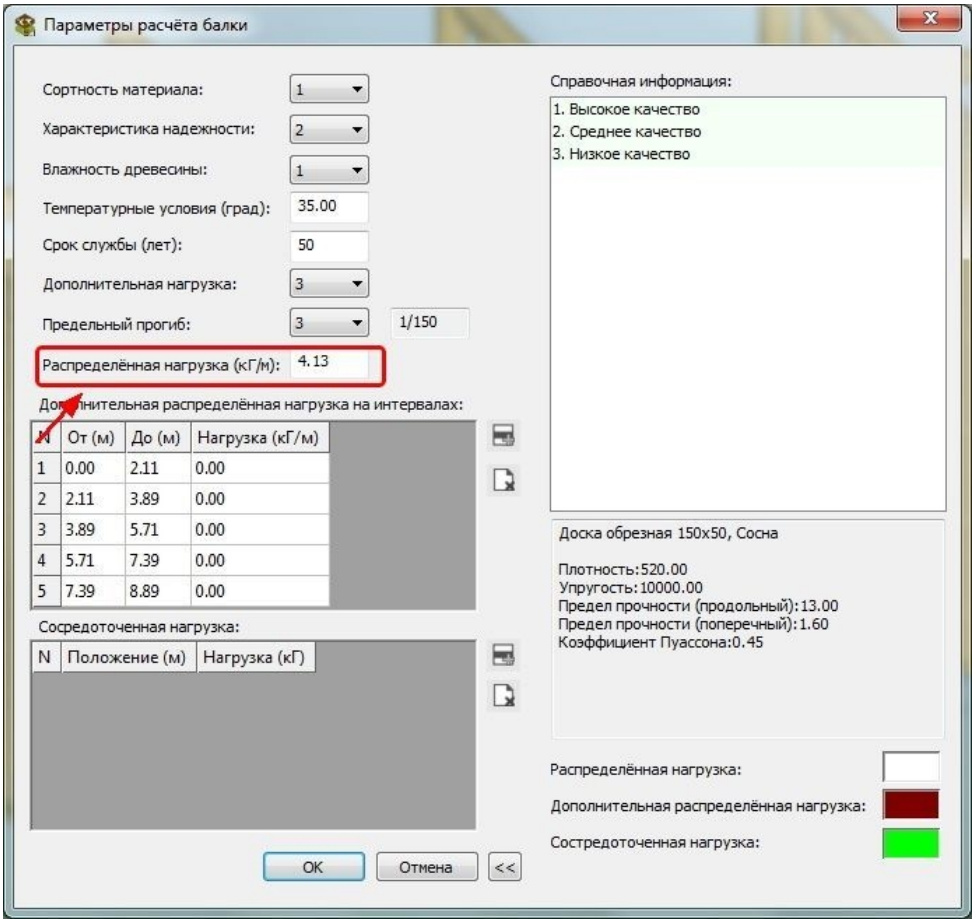
Примечание. Значения параметров полностью соответствуют данным, приведенным в Таблице 1, Таблице 7, Таблице 8 СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции, и будут использоваться при оценке результата расчета.

Слева от параметра **Предельный прогиб** показывается максимально разрешенный для данного типа балки прогиб, измеряемый в частях её длины.

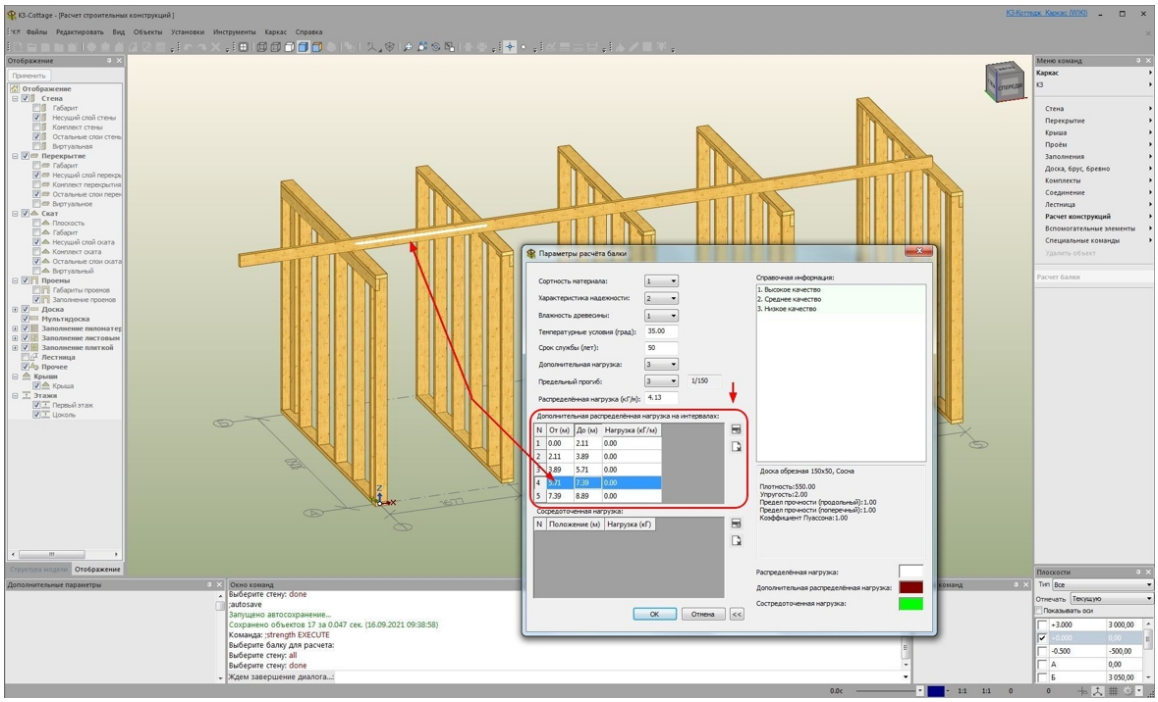
Синей рамкой на рис.1 выделены **три типа нагрузок**, учитываемых при расчете балки. Они могут быть заданы сразу все или некоторые из них, но один тип нагрузки должен быть задан обязательно.

1. **Распределенная нагрузка** - это нагрузка на всю длину балки. По умолчанию она равна собственному весу балки, но может быть задана любой, даже нулевой, что будет означать - данный тип нагрузки при расчете не будет учитываться.

© 2021 ГеоС

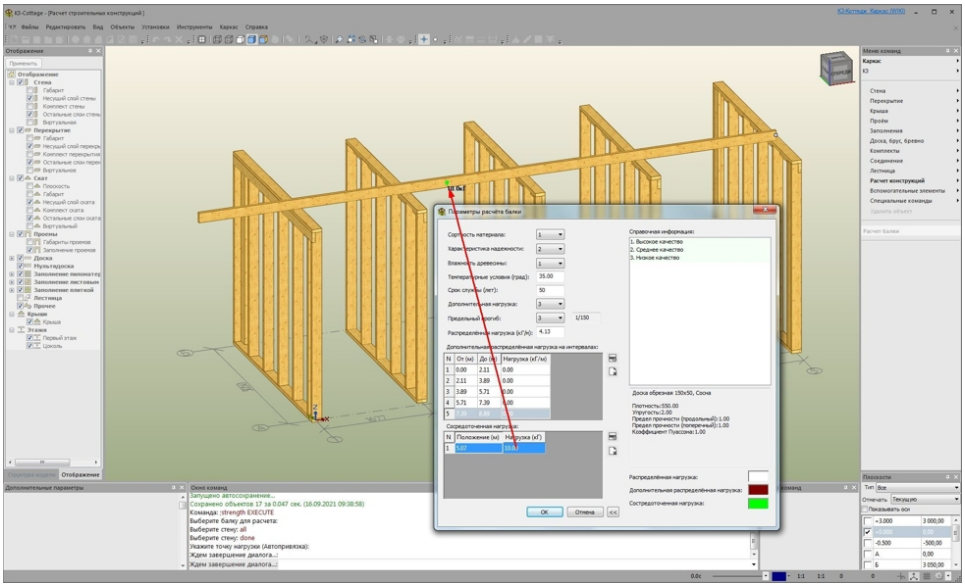


2. **Дополнительная распределенная нагрузка на интервалах -** это нагрузка на какой-либо интервал (-ы) балки. Изначально программа автоматически разбивает доску на интервалы между опорами. Они отображаются в таблице, и если кликнуть на одной из строчек, соответствующий интервал будет подсвечен в модели проекта.



По умолчанию все интервалы имеют нулевую нагрузку, но её можно изменить и задать нужное вам значение на любом/всех интервалах. Заданная нагрузка отображается в модели проекта на соответствующих интервалах в соответствии с масштабом:

© 2021 ГеоС

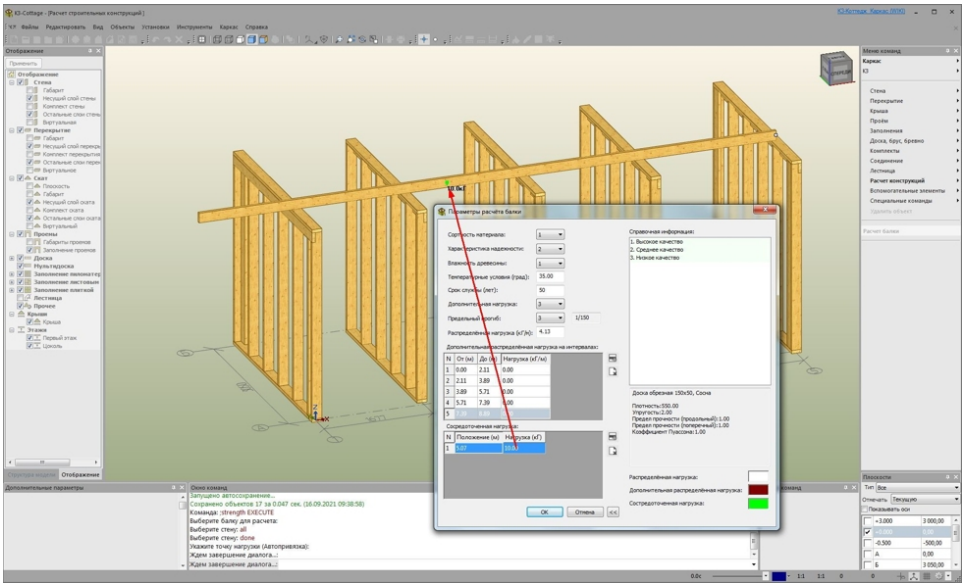


Кроме автоматически созданных интервалов, существует возможность при помощи кнопки добавить произвольный интервал внутри балки и нагрузить его, а при помощи кнопки можно удалить любой из них. Доступно редактирование начала/конца любого интервала, при этом автоматически корректируются границы интервалов, выходящие за пределы балки Также можно обнулить значения интервала при помощи кнопки **Delete**.

Пример задания дополнительной нагрузки. Допустим, на балку перекрытия, в районе второго метра от её начала, опирается ванна весом 500 кг. Добавьте в таблицу интервал от 1м до 2 м и назначьте на него нагрузку 500 кг/м.

Примечание. Интервалы могут перекрывать друг друга, и этот факт учитывается при расчетах. К примеру, если в дополнение к распределенной нагрузке по всей доске заданы нагрузки на некоторых её интервалах, то все эти нагрузки будут просуммированы и учтены при расчете.

3. **Сосредоточенная нагрузка** - это нагрузка в какой-либо точке балки. Изначально таблица сосредоточенных нагрузок пуста, но можно добавить любое их кол-во, нажав кнопку и указав на доске нужную точку. По умолчанию добавленная сосредоточенная нагрузка имеет значение 10 кГ, и её можно увидеть в модели проекта:



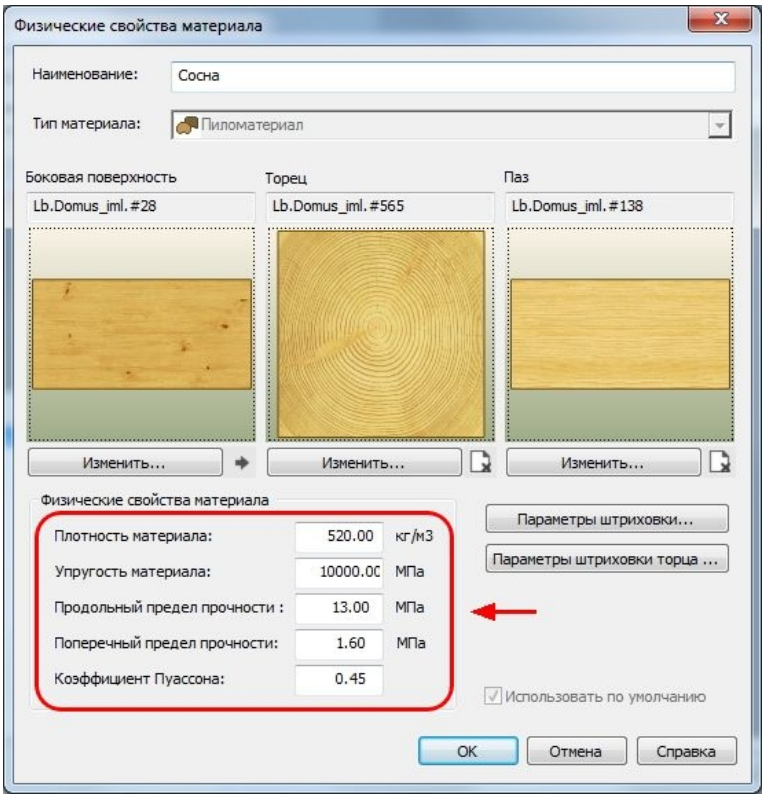
Сценарий удаления сосредоточенных нагрузок и изменения их величин аналогичен сценарию работы с распределенными нагрузками (см. выше).

Пример задания сосредоточенной нагрузки. Допустим, на балку перекрытия в известной вам точке будет крепиться тяжелая конструкция весом 100 кг. Добавьте в таблицу

© 2021 ГеоС

расстояние, на котором планируете расположить конструкцию от начала балки, и задайте точечную нагрузку 100 кг.

Желтой рамкой на рис.1 (см. начало главы) выделена информация о выбранной доске, полученная из модели проекта. Для правильного расчета у материала рассчитываемой балки в производителе проекта, в справочнике **Физические свойства материалов** должны быть корректно заполнены соответствующие поля:

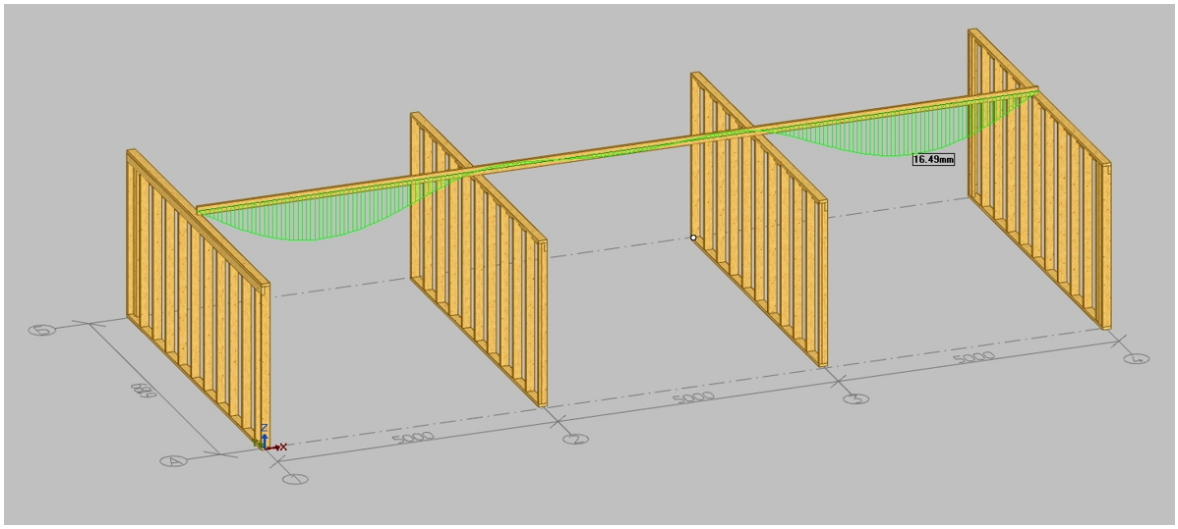


Голубой рамкой на рис.1 (см. начало главы) выделены параметры, с помощью которых можно выбрать цвет отображения каждого типа нагрузки в модели.

Определив все параметры расчета, нажмите кнопку **ОК**. После этого начнется расчет балки.

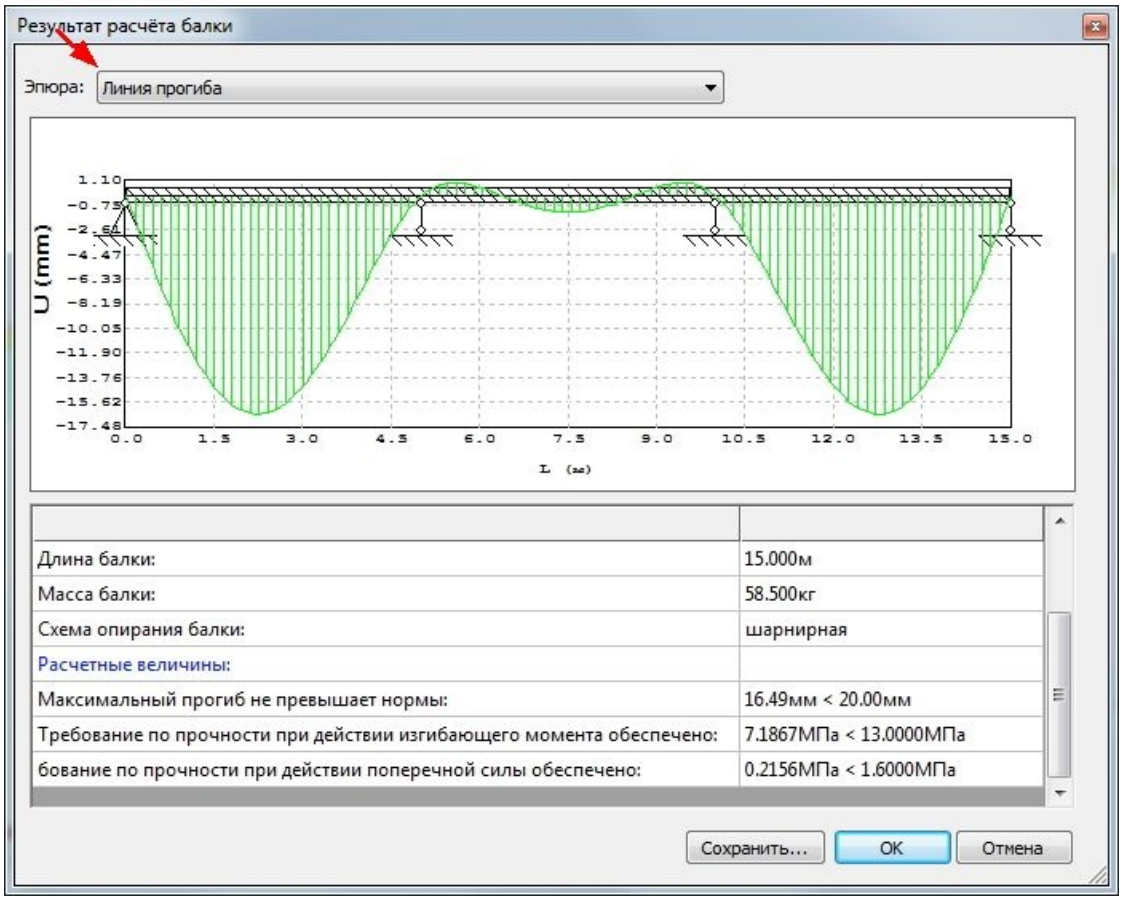
Результаты расчета

После заполнения карточки **Параметры расчета балки** и нажатия кнопки **ОК** происходит расчет балки. На модели строится линия прогиба средней линии балки с маркировкой точки максимального прогиба:



© 2021 ГеоС

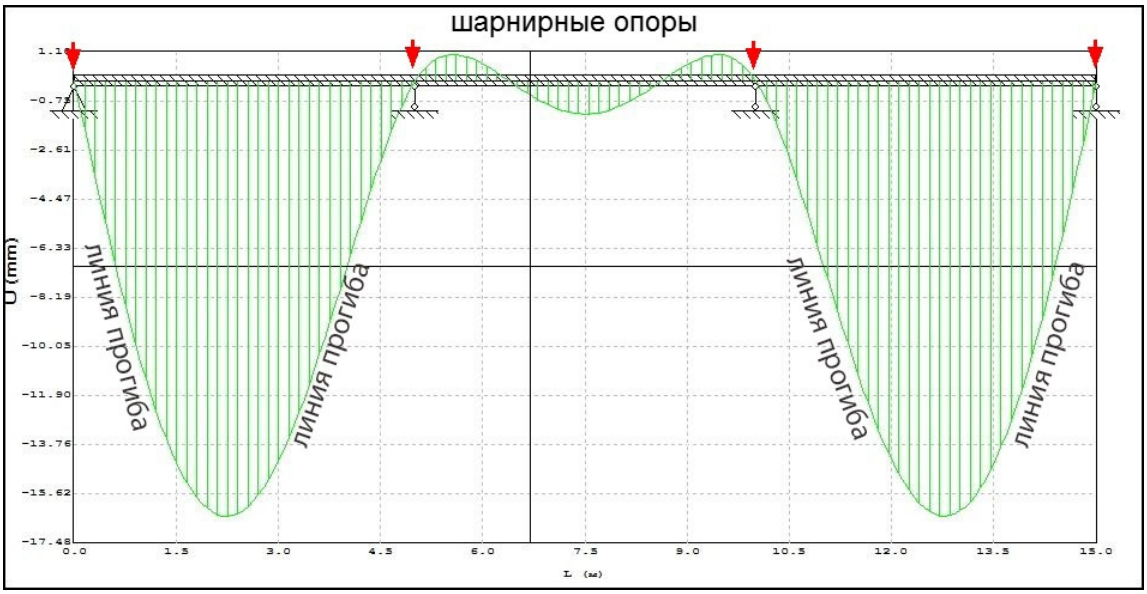
На экране появляется карточка с эпюрами, построенными по результатам расчета, и с оценками полученных результатов:



эпюры листаются в поле Эпюра

Программа создает три вида эпюр:

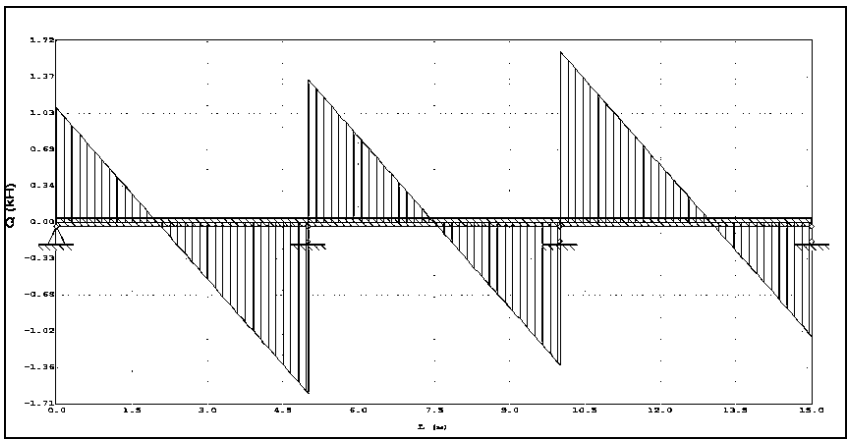
1. **Линия прогиба** (эпюра перемещений) - это график прогибов нейтральной (серединной) линии балки



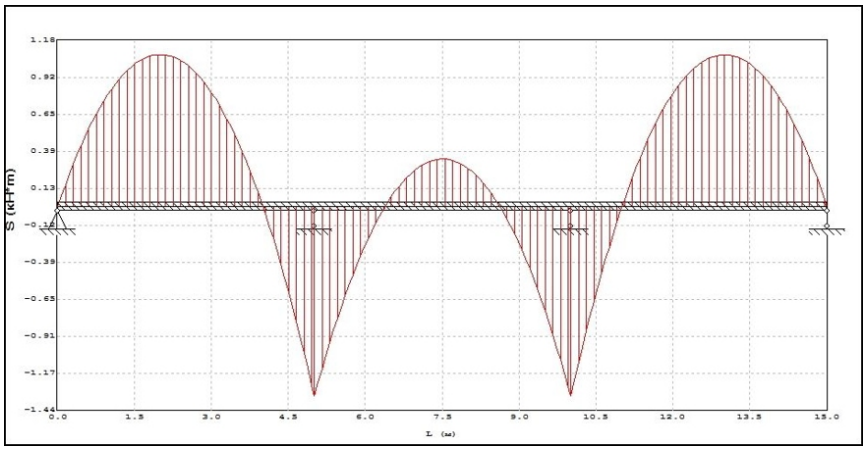
Примечание. Все расчеты производятся для шарнирной схемы опирания балок.

2. **Эпюра перерезывающих (поперечных) сил** - это график распределения вдоль балки значений поперечных сил в сечениях балки, работающей на поперечный изгиб. Скачки на эпюре свидетельствуют о приложенных в этих сечениях сосредоточенных силах. В сечениях с максимальным значением перерезывающей силы есть вероятность, что произойдет разрушение срезом (поперек волокон).

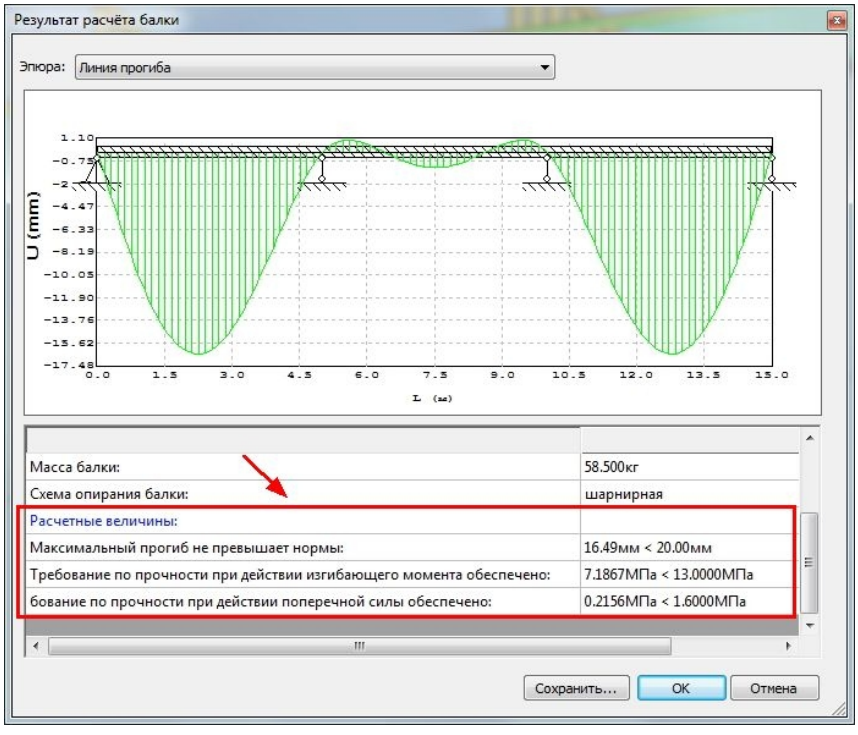
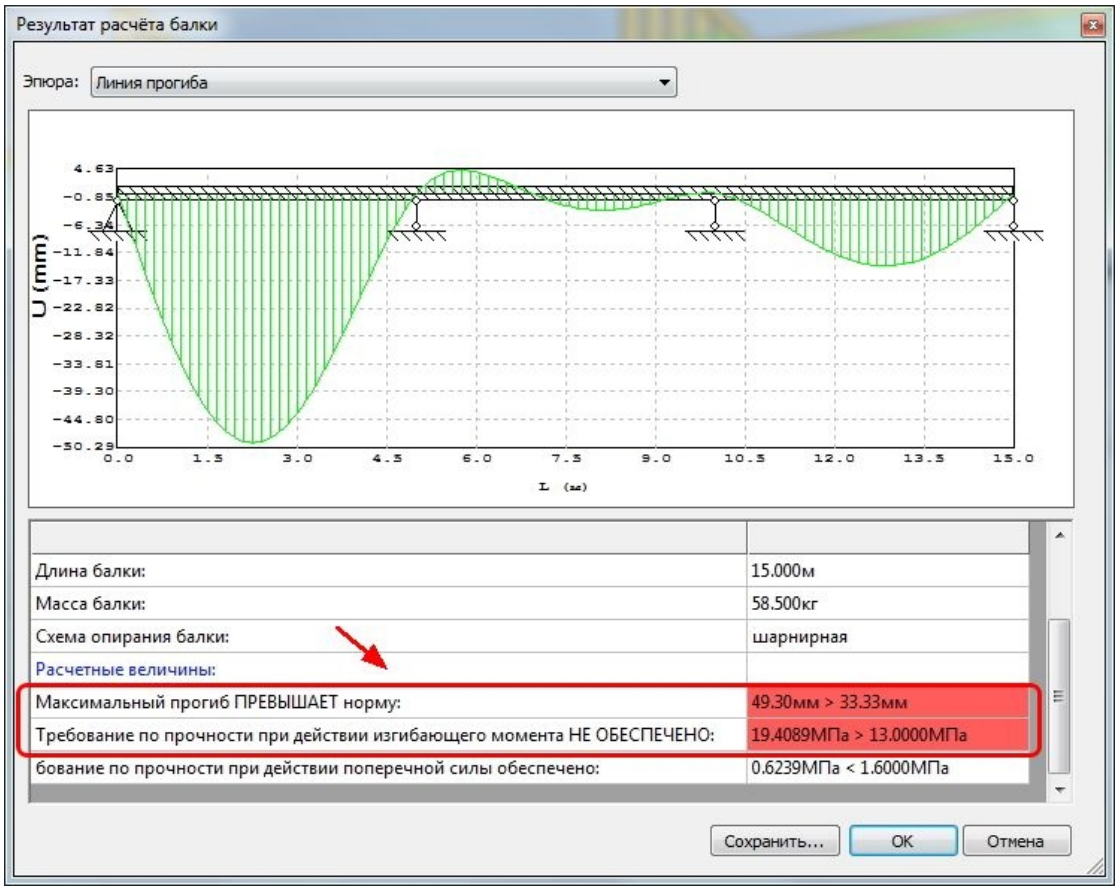
© 2021 ГеоС



3. **Эпюра изгибающих моментов** - это график распределения вдоль балки значений изгибающих моментов в сечениях балки, работающей на поперечный изгиб. Как правило, то сечение, в котором изгибающий момент имеет максимальное значение, является самым опасным для балки. Если растягивающие/сжимающие напряжения превысят предел прочности, произойдет её разрушение.



Внизу карточки выдаются полученные расчетные величины и их оценка по предельным состояниям 1-й и 2-й группы в соответствии с требованиями нормативного документа СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции:



Если расчетные величины превысят предельные значения, рассчитанные по СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции с учетом условий эксплуатации конструкции, пользователь будет об этом проинформирован: