

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MIRAG ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Бартошевич А.В., Пузанова А.С., Семенович А.В.

Белорусский национальный технический университет, г.Минск

(Научный руководитель – Вербицкая О.Л., доцент)

В статье рассмотрена программа MIRAG, представляющая собой тест на проверку знаний правил анализа эпюр при изгибе балки.

Одна, из наиболее часто встречающихся проблем у студентов, изучающих дисциплину «Сопротивление материалов», является неправильное построение эпюр. Данный этап решения задач является одним из основополагающих, поэтому ошибки в этой части решения приводят к неверному расчету балки на прочность.

Программа «MIRAG» разработана на кафедре «Математические методы в строительстве» (авторы: доцент, к.т.н. Шевчук Л.И., доцент, к.т.н. Вербицкая О.Л.) и предназначена для лучшего усвоения студентами темы: «Определение поперечных сил и изгибающих моментов в балках и построение их эпюр».

Программа «MIRAG» составлена на объектно-ориентированном языке программирования Delphi. Главное меню включает в себя панель, состоящую из шести кнопок: «НАЧАТЬ», «ПРОДОЛЖИТЬ», «ВПЕРЕД», «НАЗАД», «ГОТОВО» и «ЗАКОНЧИТЬ», а также окна с пояснительными комментариями. В левой части меню располагается расчетная схема балки, эпюра поперечных сил и эпюра изгибающих моментов.

Для упрощения подбора правильных рисунков в представленных задачах отсутствуют числовые характеристики.

Работает программа следующим образом: для начала теста необходимо нажать кнопку «НАЧАТЬ». Далее в правой панели появится точное время начала испытания, а также изменится расчетная схема самой балки и представленных к ней эпюр.

Если Пользователь посчитает представленные ему эпюры неправильными, то необходимо нажать кнопку «ВПЕРЕД» либо кнопку «НАЗАД», таким образом рисунок изменится.

Если Пользователь посчитает представленные ему эпюры правильными, то необходимо нажать «ГОТОВО». При правильном ответе в общий счет будет начислен один бал, а при неправильном – отнят.

Всего на один раунд дается пять минут, а по истечении времени на главной панели слева будет указано затраченное время, а также время начала и окончания испытания и количество набранных баллов. Непосредственно в процессе испытания количество оставшегося времени не показывается.

Так как время ограничено, то строить эпюры самостоятельно, используя метод сечений, будет неэкономично. Цель – набрать как можно больше баллов. Поэтому для комфортного пользования необходимо уметь применять 10 правил анализа [1] на практике.

Разберем некоторые примеры.

Пример 1.

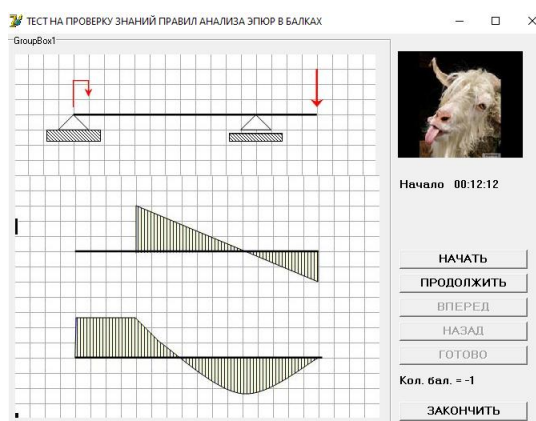


Рисунок 1 – Неправильный ответ

Рассмотрим допущенные ошибки. Эпюра поперечных сил нарушает пятое правило [1]: поперечная сила имеет прямолинейный характер, но на участке балки не приложена распределенная нагрузка. Также эпюра началась посреди участка, что невозможно в данном случае. Эпюра изгибающих моментов также нарушает пятое правило построения [1]: показан вид квадратной параболы при отсутствии распределенной нагрузки.

Пример 2

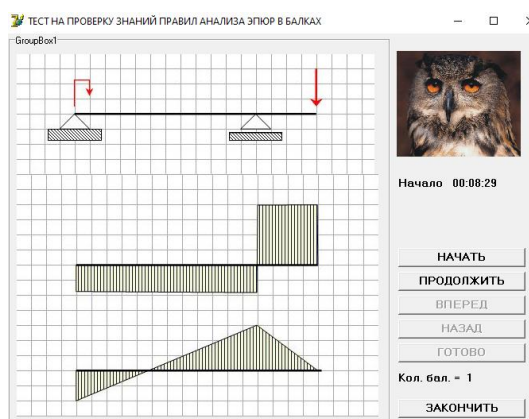


Рисунок 2 – Правильный ответ

В данном примере можно видеть верный вариант ответа. Эпюра поперечных сил построена в соответствии с третьим и пятым правилами [1]: имеется два «скачка», которые возникают в местах установки опор и в правом конце балки вследствие действия сосредоточенных сил, а также на участках наблюдается постоянный характер. Изменение эпюры изгибающих моментов происходит по линейной зависимости в соответствии с четвертым и пятым правилами [1]. Заметно соответствие начала нового участка на балке и на её эпюрах.

Пример 3

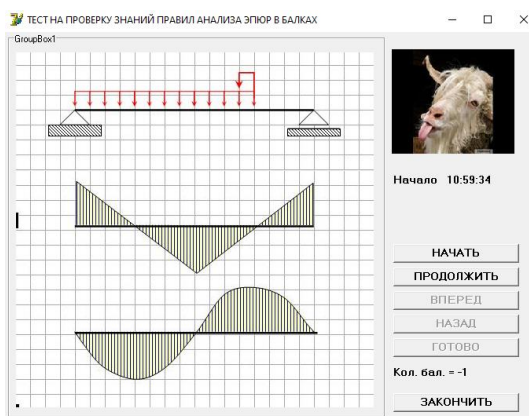


Рисунок 3 – Неправильный ответ

Пример 3. Если делать выводы о нагрузке, приложенной к балке, исходя только из предложенных эпюр, то имелось бы две распределенные нагрузки: одна растягивала бы верхние волокна, вторая – нижние. Сменяли бы они друга посередине балки, что не соответствует схеме нагружения балки, а также шестому и седьмому правилам построения [1].

Пример 4

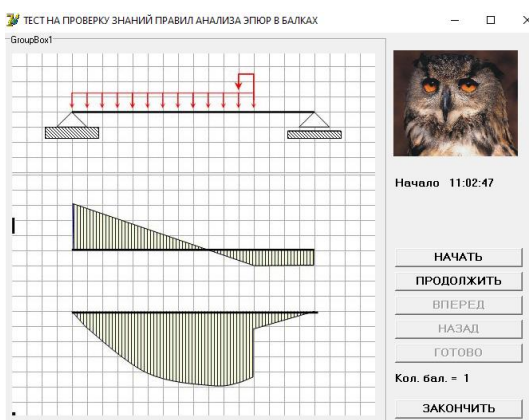


Рисунок 4 – Правильный ответ

В примере 4 на обеих эпюрах отчетливо видно действие распределенной нагрузки на участке балки в соответствии с шестым, седьмым и восьмым

правилами [1]. Наличие сосредоточенного момента заметно только на эпюре изгибающих моментов в виде «скачка» по второму правилу построения [2]. На участке эпюры, где поперечная сила положительная, изгибающий момент возрастает, и наоборот в соответствии с десятым правилом [1].

Для того, чтобы покинуть программу, необходимо нажать кнопку «ЗАКОНЧИТЬ». После чего окно закроется.

Данная программа позволяет студентам закрепить правила построения и анализа эпюр, а также снижает вероятность совершения типовых ошибок.

Литература:

1. Вербицкая, О. Л. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-70 02 01 "Промышленное и гражданское строительство" / О. Л. Вербицкая, Л. И. Шевчук, С. И. Зиневич. – БНТУ, 2017. – 428 с. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/30599>