

РАВНИННИ МОДЕЛИ ОТ КУРСА ПО СТРОИТЕЛНА СТАТИКА В СРЕДА НА RuckZuck 5.0

Антония Манолова
manolova@vtu.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“
София, ул. „Гео Милев“ 158
БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: *строителна статика, равнинни модели, RuckZuck 5.0*

Резюме: *Курсът по „Строителната статика“ има за цел, да даде основни познания и да развие практически умения, необходими за изчисляване на строителни конструкции, съставени от едномерни елементи при статично натоварване. Към този тип конструкции, наричани още прътови, се отнасят различните видове греди, рамки, ферми, дъги, както и смесените системи. По-разширени познания в курса се дават по теми, съществени за студентите по специалност „Транспортното строителство“ във ВТУ „Тодор Каблешков“ – отчитане на подвижни товари, построяване на гранични диаграми. Придобитите знания по дисциплината ще служат за основа при усвояването на знания по специалните инженерни дисциплини, както и за оразмеряване и проектиране на строителни конструкции. Основно внимание се отделя на класическите методи за изчисляване на статически определени и статически неопределени системи в линейна постановка. Това е необходим етап в обучението, тъй като идеите на класическите методи са в основата на компютърните методи за автоматизирано изчисляване на конструкциите. В курса, студентите се запознават с компютърната програма RuckZuck5.0 за решаване на равнинни системи. В настоящата работа е споделен опит в преподаването и усвояването на умения за работа с тази програма. Обучението е предназначено, да създаде у студентите умения и навици за моделиране и изследване на множество конструкции.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Курсът на обучение във ВТУ „Тодор Каблешков“, по специалността „Транспортно строителство“ – ОКС бакалавър включва общо-технически и специални инженерни дисциплини. Надграждане на придобитите знания по „Теоретична механика“ и „Съпротивление на материалите“ в изчисляване на строителни конструкции се осъществява с изучаване на дисциплината „Строителна статика“. Главна цел на предмета е да даде основни познания и да развие практически умения, необходими за изчисляване на строителни конструкции, съставени от едномерни елементи при статично натоварване. Към този тип конструкции, наричани още прътови,

се отнасят различните видове греди, рамки, ферми, дъги, както и смесените системи. Придобитите знания ще служат за основа при оразмеряване и конструиране, т.е. при проектиране на инженерните съоръжения, изучавани в специалните дисциплини.

Учебната програма в курса включва определяне на напрегнатото и деформирано състояние на прътови конструкции от действието на постоянни и подвижни (временни) товари, температурни изменения и поддаване на опори. Това е необходим етап в обучението, тъй като идеите на класическите методи са в основата на компютърните методи за автоматизирано изчисляване на конструкциите. Без този етап последните методи не биха били осмислени, разбрани и развивани по-нататък. Обучението е предназначено също да създаде у студентите умения и навици за използването на учебна, научна и справочна литература в областта на строителната механика [1],[2],[3],[4]. По-разширени познания се дават по теми, съществени за транспортното строителство. Тук се включва отчитане на действието на подвижни товари, чрез построяване на линии на влияние и на гранични диаграми с екстремни стойности на разрезни усилия и опорни реакции.

Студентите разработват две индивидуални курсови работи върху статически определими и статически неопределими конструкции.

В курса на обучение студентите се запознават с компютърната програма RuckZuck 5.0. за решаване на равнини прътови системи.

ЗА ПРОГРАМАТА RuckZuck 5.0

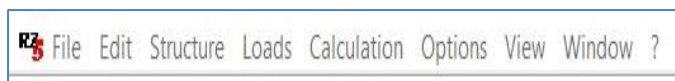
Програмата е създадена в Института по строителна механика на ТУ Грац, Австрия. За нея авторите ѝ дават кратко описание – професионален анализ на прътови конструкции и ферми с графичен интерфейс [5]. Разработена е за обучение на студенти по строителна механика в бакалавърски и магистърски курс. ВТУ „Тодор Каблешков“ закупи този продукт. Катедра „Механика“ разполага с лицензирана версия за обучение [6]. Важен и определящ за избора на тази програма е графичният ѝ интерфейс. Визуализацията на изчислителните схеми е изключително близка до вида и начина на изобразяване, познат на студентите в обучението им до този момент. Програмата работи в Windows среда и има познати структура на менюта и графични операции. Поддържаните езици са немски и английски.

СЪЗДАВАНЕ НА ИЗЧИСЛИТЕЛНА СХЕМА

При стартиране на програмата се отваря прозорец с команден ред и две работни полета.

Лявото поле съдържа информация за комбинации на натоварванията със съответните коефициенти. В дясното графично поле се създава изчислителната схема.

В командния ред (фиг.1) се намират специфичните за програмата команди.



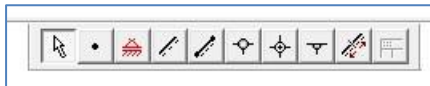
фиг. 1



фиг. 2

Всяко едно от менютата има свои под-менюта и съответна група бутони - организация(File) и редактиране(Edit) на файл (фиг.2), за съставяне на конструкция (Structure), със своите елементи – пръти, възли, стави, опори (фиг.3). Менюто за натоварвания (Loads) дава възможност за избор на концентрирани и разпределени

товари, натоварване от температурна промяна и поддаване на опорите. В това меню са включени динамични товари, както и линии на влияние (фиг.4).



фиг. 3



фиг. 4

Програмата дава възможност за изчисление на конструкцията (Calculation) по теория от I-ви ред(недеформирана схема), по теория от II-ри ред(деформирана схема) и по III-та теория (линеаризирана втора) (фиг.5). Резултати за опорни реакции, диаграми на разрезни усилия и деформации могат да се получат в графичен и числен вид (фиг.6).



фиг. 5



фиг. 6

Изведени в командния ред са бутони за визуализация на товари, означения и характеристики на елементи, прозорци, помощна мрежа (фиг.7), както и за контрол в полето за чертане (фиг.8).

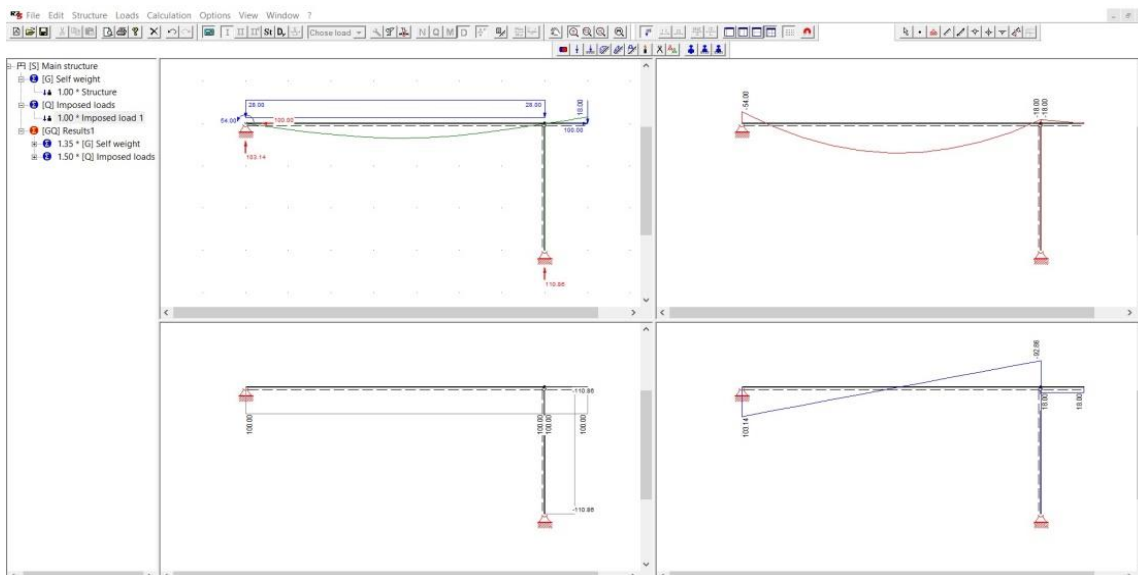


фиг. 7



фиг. 8

В графичното поле е създаден модел на двупрътова конструкция. Хоризонталният ѝ участък е натоварен с равномерно разпределен товар, концентрирани сили и огъващ момент. При показване на резултата от решението, графичното поле е разделено на четири под-прозореца (фиг.9). В първия се вижда схемата с натоварването, опорните реакции и деформираната ос. Следващите три са за диаграмите на разрезните усилия M, N и Q. Графиката на Q-диаграмата се явява огледална, на тази която сме свикнали да построяваме, но числените резултати имат очаквания знак.



фиг. 9

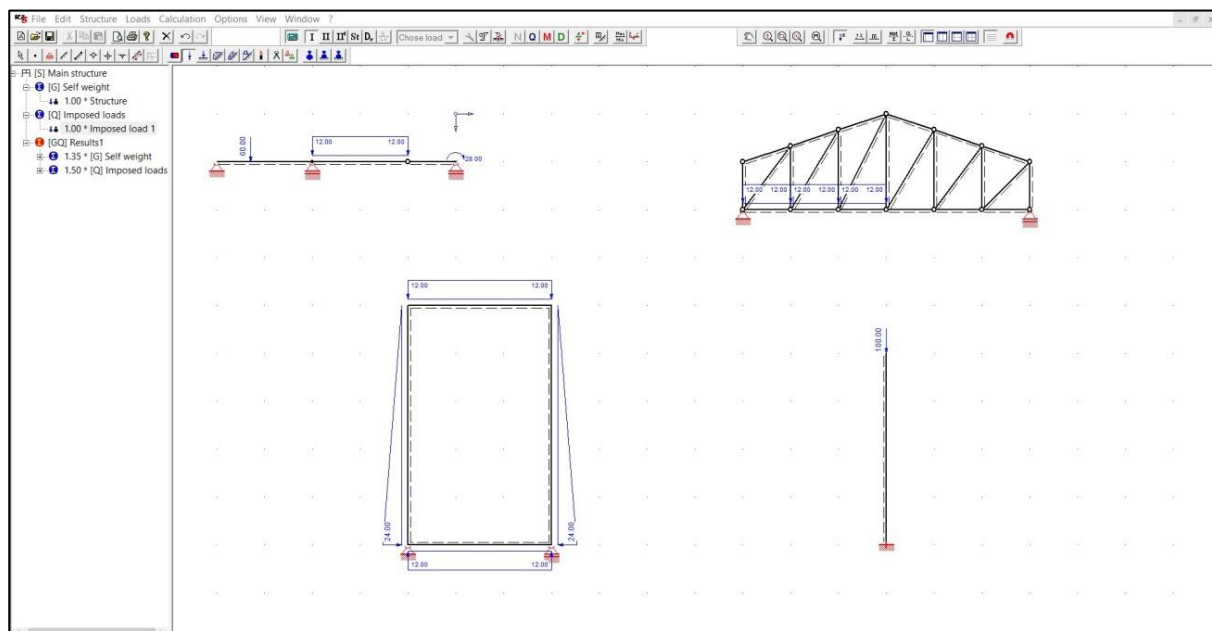
Програмата прави изчисления със заложените по подразбиране напречно сечение и материал на елементите(Options), но разполага с библиотеките на стандартите DIN, OeNORM и Eurocode. Освен въведени стоманени валцувани профили има възможност

да се направи и съставено сечение. Възможните материали за елементите са стомана, бетон, дърво, стъкло.

Показаните менюта и групи бутони имат свои подменюта. Отворените чрез тях прозорци, дават възможности за избор и промяна на геометрични и масови параметри на системата. Въведените данни и резултатите на решението могат да бъдат изведени на хартиен носител.

Лицензът на програмата позволява ежегодно надграждане. Новост е възможността за изчисляване на конструкции от подвижни влакови товари и провеждането анализ на устойчивост.

Програмата RuckZuck 5.0 намира приложение и в преподаването на курса по „Механика на конструкциите“ - ОКС магистър, за специалност „Надзор и експлоатация на хидротехнически съоръжения“. Модул посветен на строителните конструкции се провежда в компютърна зала. Решават се предвидените по програма статически определими и статически неопределими задачи. Примерни схеми на тези задачи, оформящи курсовата работа на студентите, са дадени на фигура 10.



фиг. 10

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Запознаването на студентите с програмата RuckZuck 5.0 е положителен елемент в тяхното обучение. Намерено е подходящото й място в курса по Строителна статика. Придобиването на базови умения за моделиране на равнинни изчислителни модели, мотивира студентите за развитие в изследване и анализ на строителни конструкции. Програмата показва, като грешка мигновено изменяеми и кинематично неопределими системи.

Неоценима помощ за преподавателя и студента са достъпното ръководство на немски [7] и английски език.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Банков Б., Строителна статика, част I и II, УАСГ – УИК, София, 2001.

- [2] Симеонов С., Статика на строителните конструкции, част I и II, Техника, София, 1993.
- [3] Карамански Т., Р. Рангелов, Методично ръководство за решаване на задачи по строителна статика, Техника, София, 1976.
- [4] Байчев И., Помощни таблици по строителна механика за строителния и транспортния факултет, част I – строителна статика, УАСГ, София, 1994.
- [5] <https://www.tugraz.at/en/institutes/ifb/software/for-teaching/#c18841>
- [6] <http://www.ruckzuck.co.at>
- [7] <http://www.ruckzuck.co.at/Download.aspx>

PLANE MODELS FROM THE COURSE IN STRUCTURAL MECHANICS ON THE ENVIRONMENT RuckZuck 5.0

Antoniya Manolova

***Todor Kableshkov University of Transport
Geo Milev Str.158, Sofia, BULGARIA***

Key words: structural mechanics, plane models, RuckZuck5.0

Abstract: The course in "Structural mechanics" aims to provide basic knowledge and develop practical skills necessary to calculate building structures composed of one-dimensional elements under static load. This type of structures, also called rod's, includes various types of beams, frames, trusses, arches, and combined systems. More extensive knowledge is given in the course on topics relevant for students majoring in "Transportation Civil Engineering" at HST "Todor Kableshkov" – accounting for moving loads, construction of boundary diagrams. The acquired knowledge in the discipline will serve as a basis for special engineering disciplines, as well as for sizing and design of building structures. Special attention is paid to the classical methods for calculation of statically determinate and indeterminate systems in a linear formulation. This is a necessary stage in training, as the ideas of classical methods are the basis of computer aided methods for automated calculation of structures. During course students are introduced to the computer program RuckZuck5.0 for solving plane systems. Experience in teaching and acquiring skills to work with this program are shared in the present work. The training is designed to develop students' skills and habits for modelling and research of many types of structures.