

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПЕДАГОГОВ

Курсовое проектирование по специальным дисциплинам является важным этапом в подготовке инженеров-педагогов. В рамках изучения дисциплины «Металлические конструкции» учебным планом предусмотрен курсовой проект на тему «Стальной каркас производственного здания». Основной частью проекта является разработка конструкции и расчёт стропильной металлической фермы для перекрытия цехового пролёта

Методология проведения работ – систематизация и обобщение данных, составление алгоритма расчета, сравнительная оценка полученных результатов.

Использование табличного процессора EXCEL на базе ПК (далее – табличный процессор) позволяет значительно сократить трудоемкость проведения расчетов, сосредоточив основное внимание не на рутинной работе, а на творческом процессе. Расчет сечения элементов металлических ферм осуществляется по единой формуле, отличающейся для сжатых и растянутых элементов наличием коэффициента продольной устойчивости [1]. Вычисления однотипные и повторяющиеся, что позволяет применить в качестве основного инструмента для вычислений табличный процессор. Табличный процессор позволяет свести расчет и вариантное сравнение различных конструкций ферм к расчетам в табличной форме, с возможностью построения графиков зависимостей [2].

Автоматизация процесса расчета дает возможность многократного пересчета путем изменения любого количества входных и промежуточных параметров, превращая работу над курсовым проектом в целенаправленный процесс поиска оптимальных конструкторских решений. Одновременно студенты овладевают навыками прикладного использования полученных знаний.

Для проведения расчетов использовался следующий алгоритм:

1. Ввод данных в ячейки.
2. Ввод формул.
3. Определение связей между ячейками.
4. Вычисление значений.
5. Построение графиков по полученным зависимостям.

Наиболее рационально располагать исходные данные и результаты вычислений в одной таблице или группе связанных таблиц, т. к. это дает возможность наглядного контроля правильности выполнения расчетов (рисунок 1, рисунок 2).

L30																	№э		442	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
IIIa	0,00	193	150	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10						335	0,00					
IVb	595,67	193	150	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	120	0,563	0,95	271,64	318,25	271,64						
Vr	595,67	193	150	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	120	0,563	0,95	271,64	318,25	271,64						
VIe	867,95	193	150	46,08	9,62	3,67	31,19	81,74	120	0,574	0,95	188,36	318,25	395,80						
VIIж	867,95	193	150	46,08	9,62	3,67	31,19	81,74	120	0,574	0,95	188,36	318,25	395,80						
Иб	340,16	193	150	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	400	0,168	0,95	87,33	318,25	87,33						
Ид	789,95	193	150	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	400	0,168	0,95	197,68	318,25	197,68						
Из	891,64	193	150	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	400	0,168	0,95	229,01	318,25	229,01						

Подбор сечения		Перерасчет 1													
Подбо	Проверим гибкость	Проверка	сечения	ix	iy	ix	iy								
р	ix	iy	ix	iy	ix	iy	Фн								
38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+	0,563				
Расчет нижнего пояса															
Ад-	28,03	см2	38,95	8,26	3,61	72,64	166,20	38,95	8,26	3,61	74,44	166,20	+	0,168	
Расчет стоек															
IIa	Ад-	3,79	см2	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+	0,563
в-г	Ад-	3,79	см2	38,95	8,26	3,61	37,53	85,87	38,95	8,26	3,61	37,53	85,87	+	0,541
е-ж	Ад-	3,79	см2	38,95	8,26	3,61	38,74	88,64	38,95	8,26	3,61	38,74	88,64	+	0,518

Рисунок 1 – Проверка элементов фермы по гибкости

Оптимизация конструкции фермы может осуществляться по следующим критериям:

- по массе;
- по длине сварных швов;
- по удельной стоимости конструкции;
- по трудоемкости изготовления.

Оптимизацию можно проводить как по одному, так и одновременно по нескольким параметрам, достигая поставленных целей.

Процесс расчета курсового проекта состоит из следующих этапов: разработка геометрической и расчетной схемы фермы, определение усилий в элементах фермы методом построения силовой диаграммы Максвелла – Кремоны, расчет сечений элементов фермы, расчет узлов фермы.

Процесс расчета в табличном редакторе включает в себя подготовку и введение фиксированных данных, переменных данных, ссылки на ячейки с результатами промежуточных вычислений. Основные расчеты выполняются по алгоритмам, составленным по формулам и записанным в определенных ячейках. С целью исключения ошибок, все фиксированные данные (расчетные сопротивления, геометрические характеристики сортамента, константы и т. д.) записываются в ячейки вспомогательной таблицы, что позволяет изменять и контролировать их при оптимизации.

Сталь 345 R _y = 33,5				Подбор сечения					
				Подбор	Проверяем гибкость				
				r	i _x	i _y	λ _x	λ _y	проверка
расчет верхнего пояса				38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+
Ad= 36,36 см ²									
расчет нижнего пояса				38,95	8,26	3,61	72,64	166,20	+
Ad= 28,03 см ²									
расчет стоек				38,95	8,26	3,61	36,32	83,10	+
Ia Ad= 3,79 см ²									
I-г Ad= 3,79 см ²				38,95	8,26	3,61	37,53	85,87	+
I-ж Ad= 3,79 см ²				38,95	8,26	3,61	38,74	88,64	+
расчет раскосов									
I-б Ad= 17,33 см ²				38,95	8,26	3,61	51,82	118,56	+
I-в Ad= 12,84 см ²				38,95	8,26	3,61	51,82	118,56	+
I-д Ad= 9,05 см ²				38,95	8,26	3,61	52,66	120,50	-
I-е Ad= 4,99 см ²				38,95	8,26	3,61	52,66	120,50	+
I-з Ad= 2,56 см ²				38,95	8,26	3,61	53,51	122,44	-

№	Профиль					F	1m	J _x	W _x	S _x	I _x
	h	b	s	t	r						
профиль	мм	мм	мм	мм	мм	см ²	кг	см ⁴	см ³	см ²	см ⁴
20Ш1	193	150	6,0	9,0	13	48,95	30,6	2660	275	153	8,26
23Ш1	226	155	6,5	10,0	14	46,08	36,2	4260	377	210	9,62
26Ш1	251	180	7,0	10,0	16	54,37	42,7	6225	496	276	10,70

Рисунок 2 – Проверка по условию предельной гибкости

Силовой расчет фермы также предоставляет достаточно широкие возможности для оптимизации конструкции здания за счет вариантного сравнения различных видов покрытия и их конструктивных решений. Силовая диаграмма (диаграмма Максвелла-Кремоны) вычерчивается по геометрическим размерам фермы и в дальнейшем не изменяется. В связи с этим, расчетные значения усилия зависят только от масштаба усилий, т.е. от усилий в узловых точках фермы. Таким образом, изменяя узловые усилия (варианты конструктивного решения кровли), мы можем многократно пересчитывать усилия в элементах фермы.

Выводы:

1. Задание исходных данных в табличном редакторе позволяет значительно упростить процесс расчета сварной фермы, дает возможность наглядного контроля и целенаправленного изменения условий расчета, способствует исключению случайных ошибок при проведении повторяющихся расчетов и оптимизации параметров проектируемых конструкций.
2. Использование информационных технологий в курсовом проектировании способствует углублению теоретических знаний студентов, формированию их технологического и критического мышления, чем достигается повышение профессиональных компетенций.
3. Предложенные в работе подходы (использование известных методик в новом качестве) могут быть применены как в сфере образования (при подготовке инженеров-строителей), так и в строительной сфере при проектировании лёгких металлических ферм и проведении проверочных расчётов.

Список использованных источников

1. Металлические конструкции : учеб. для строит. вузов : в 3 т. / В. В. Горев [и др.]; под ред. В. В. Горева. – М. : Высш. шк., 2002. – Т. 2: Конструкции зданий. – 528 с.
2. Джелен, А. Сводные таблицы в Microsoft Excel / Александер Билл Джелен. – М. : Вильямс, 2012. – 320 с.

УДК 372.851

М. А. ГУНДИНА, Н. А. КОНДРАТЬЕВА, О. В. ЮХНОВСКАЯ
Белорусский национальный технический университет (г. Минск, Беларусь)

ПРИМЕНЕНИЕ АССОЦИАТИВНОГО МЕТОДА В ПРОЦЕССЕ ОВЛАДЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРИЕМАМИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ

В образовательном процессе при обучении математике важным является использование таких форм занятий, которые носят продуктивный, творческий и поисковый характер. Такие занятия способствуют развитию интереса к овладению приемами математики для дальнейшего их использования в изучении специальных дисциплин.

Одним из нетрадиционных методов обучения является метод ассоциаций [1]. Известно, что ассоциация – это связь, возникающая при определенных условиях, между двумя или более психическими образованиями (ощущениями, восприятиями, идеями).