

УДК 744.4

В. П. Большаков, А. А. Сергеев
 Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

А. В. Чагина
 Санкт-Петербургский государственный университет
 информационных технологий, механики и оптики

Критерии оценки выполненных заданий по инженерной и компьютерной графике

Предлагаются таблицы оценки правильности создания конструкторских документов, которые студенты выполняют в процессе изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика». На примере заданий, выполненных победителем региональной олимпиады, раскрыта технология оценки правильности создания отдельных документов.

Таблицы оценок, конструкторская документация, твердотельное моделирование, инженерная и компьютерная графика

Система оценки правильности создания студентами конструкторских документов первоначально разрабатывалась для оценки выполнения олимпиадных заданий. 13 городских (региональных) олимпиад студентов вузов Санкт-Петербурга по инженерной и компьютерной графике (ИКГ) 2000–2012 гг. были проведены в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете, а региональная олимпиада 2013 г. прошла в Национальном исследовательском университете информационных технологий механики и оптики (НИУ ИТМО). Олимпиадные задания вместе таблицами оценок с годами видоизменялись [1], [2]. Предлагается последняя версия таблиц оценок, уточненная по результатам проведения олимпиады в НИУ ИТМО [3] (<http://www.compgraph.ru/cg>).

1. Последняя версия системы оценки учитывает типы и количество ошибок и недостатков компьютерного выполнения чертежа. Под ошибками понимается игнорирование правил выполнения трехмерных моделей изделий и конструкторской документации по этим моделям, в результате которого информация о форме и геометрии изображаемого изделия существенно искажается или не приводится. К недостаткам относятся нарушения правил, не препятствующие правильному изготовлению или контролю изображенного изделия.

В основу системы оценки положены следующие принципы:

– задание, полностью и правильно выполненное за контрольное время, оценивается высшей

оценкой (ВО, например, 90 баллов за модель и чертеж детали);

– выделяются наиболее значимые составляющие суммарной ВО и устанавливаются их удельные веса S_i ;

– величины составляющих S_i определяются с помощью таблиц штрафных баллов, исходя из типов и количества ошибок и недостатков выполнения чертежа;

– оценка выполненных конструкторских документов проводится по их распечаткам.

В табл. 1–4 содержится информация о величинах штрафных баллов за отдельные ошибки и недостатки компьютерного выполнения различных документов.

2. На рис. 1 представлены исходные данные олимпиадного задания 2013 г., на рис. 2 – чертеж корпуса, а на рис. 3 – спецификация соединения шпилечного. Рис. 2 и 3 дополнены пометками с обозначениями ошибок и недостатков, которые обозначены в соответствующих табл. 1–4 штрафных баллов. Рассмотренные документы выполнены победителем олимпиады – студентом БГТУ Волковым А. И. При оценке выполнения спецификации не учитывался режим ее выполнения (полуавтоматический или ручной). Вставка модели шпилечного соединения в чертеж (аксонометрия) и сборочный чертеж этого соединения не показаны на рисунках, так как эти выполненные документы содержат незначительные недостатки, связанные, в основном, с оформлением основных надписей.

Таблица 1

Величины штрафных баллов за отдельные ошибки и недостатки компьютерного выполнения чертежа детали		
Перечень основных ошибок (О) и недостатков (Н)	Обозначение	Штрафные баллы
	О, Н	
При выполнении изображений:		
– основные виды на чертеже расположены не по ГОСТ 2.305–68	И1	4
– отсутствует проекционная связь изображений или отдельных фрагментов на разных видах	И2	3
– типы изображений (главный вид) выбраны нерационально	И3	3
– количество изображений превышает достаточное для выявления формы и размеров детали	И4	3
– не обозначен вид, не находящийся в непосредственной проекционной связи	И5	3
– нет разрезов, поясняющих внутренние поверхности детали	И6	3
– отсутствуют или неправильно выполнены <i>отдельные</i> формообразующие элементы	И7	3
– показаны лишние формообразующие элементы	И8	2
– у симметричных деталей отсутствует или неверно построена ось симметрии	И9	1
– у отверстий нет центровых линий	И10	1
– не отмечено положение секущей плоскости, не совпадающей с плоскостью симметрии детали	И11	1
– отсутствует надпись, обозначающая разрез или выносной элемент	И12	1
– прочие ошибки или недостатки	И12	1
При построении аксонометрической проекции:		
– аксонометрия не соответствует ГОСТ 2.317–69	A1	4
– различное расположение детали относительно осей в прямоугольных и аксонометрической проекциях	A2	4
– вырез расположен неправильно	A3	2
– не показаны или неправильно выполнены <i>отдельные</i> элементы изображения	A4	2
– отсутствуют <i>отдельные</i> осевые линии	A5	1
– наклон линий штриховки не соответствует ГОСТ 2.317–69	A6	3
– показаны <i>отдельные</i> невидимые участки осевых линий	A7	1
– прочие ошибки или недостатки	A8	1
При нанесении размеров:		
– <i>отдельные</i> размеры не учитывают требования ГОСТ 6636–69; 10549–80; 11284–67 и т. д.	P1	5
– выносные линии пересекаются с размерными линиями или числами	P2	1
– расстояние между размерной линией и линией контура менее 10 мм	P3	1
– расстояние между параллельными размерами линии менее 7 мм	P4	1
– <i>отдельные</i> размеры не указаны или указаны неправильно	P7	2
– <i>отдельные</i> размеры не подлежат контролю	P8	1
– указаны лишние размеры	P9	1
– прочие нарушения требований ГОСТ 2.307–2011	P10	1
При оформлении основной надписи и технических требований:		
– отсутствие или неправильная запись наименования изделия	H1	3
– не заполнены <i>отдельные</i> графы основной надписи	H2	1
– отсутствуют необходимые надписи или буквенные обозначения	H3	1
– место расположения надписей в графах выбрано неверно	H4	2
– нарушение правил записи технических требований	H5	1

Таблица 2

Величины штрафных баллов за отдельные ошибки и недостатки компьютерного выполнения вставки модели сборки в чертеж		
Перечень основных ошибок (О) и недостатков (Н)	Обозначение	Штрафные баллы
	О, Н	
При выполнении изображений:		
– выбор главного вида не соответствует требованиям ГОСТ 2.305–68 и 2.317–69	И1	5
– вырез четверти расположен или выполнен нерационально	И2	5
– у изделия, соединяемого с корпусом, отсутствуют или неправильно выполнены формообразующие элементы	И3	3
– у детали, соединяемой с корпусом, размеры отверстий под резьбовые стандартные изделия выбраны неправильно (не обеспечиваются необходимые зазоры)	И4	3
– глубина вворачивания винтов и шпилек выбрана неправильно	И5	3
– величина K , выступающей над гайкой части стержня болта или шпильки диаметра d , не соответствует общепринятым величинам ($K = 0,25 \dots 0,5 d$)	И6	2
При заполнении основной надписи:		
– отсутствие или неправильная запись наименования изделия	H1	3
– не заполнены отдельные графы	H2	1
– неправильно заполнены отдельные графы	H3	1

Таблица 3

Величины штрафных баллов за отдельные ошибки и недостатки выполнения спецификации		
Перечень основных ошибок (О) и недостатков (Н)	Обозначение О, Н	Штрафные баллы
– спецификация не выполнена в полуавтоматическом режиме	C1	10
– не подчеркнуты или неправильно подчеркнуты разделы спецификации	C2	1
– отсутствует <i>отдельный</i> раздел (Документация, Материалы и т. д.)	C3	3
– не заполнена колонка «Формат»	C4	3
– отсутствуют или неправильно приведены <i>отдельные</i> обозначения входящих элементов (количество цифр, положение разделительных точек и т. д.)	C5	1
– приведен неверный порядок следования разделов спецификации	C6	3
– не указано количество элементов	C7	2
– неправильное разбиение на разделы	C8	2
– несоблюдение выравнивания	C9	1
– условное обозначение отдельного стандартного или другого изделия не содержит всех сведений о параметрах изделия или не содержит правильного номера соответствующего стандарта	C10	2
– номера в колонке «Поз.» не соответствуют позиционным обозначениям на сборочном чертеже	C11	2
– раздел (Документация, Материалы и т. д.) заполнен неправильно	C12	2
– прочие ошибки или недостатки	C13	1
При заполнении основной надписи:		
– отсутствие или неправильная запись наименования изделия	H1	3
– не заполнены отдельные графы	H2	1
– неправильно заполнены отдельные графы	H3	1

Таблица 4

Величины штрафных баллов за отдельные ошибки и недостатки компьютерного выполнения сборочного чертежа		
Перечень основных ошибок (О) и недостатков (Н)	Обозначение О, Н	Штрафные баллы
При выполнении изображений:		
– отсутствуют <i>отдельные</i> формообразующие элементы (ФЭ)	И1	4
– неправильно выполнены или расположены <i>отдельные</i> ФЭ	И2	2
– изображены лишние <i>отдельные</i> ФЭ	И3	2
– изображения <i>отдельных</i> стандартных изделий не соответствует требуемым размерам	И4	4
– отсутствуют <i>отдельные</i> осевые линии	И5	1
– не выполняется п. 5 ГОСТ 2.315–68: Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения, следует показывать условно или упрощенно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями	И6	4
– прочие ошибки или недочеты	И7	1
При нанесении размеров:		
– не указаны <i>отдельные</i> габаритные размеры изделия	P1	3
– не указаны или неправильно указаны <i>отдельные</i> установочные, присоединительные размеры	P2	2
– прочие ошибки или недостатки	P3	1
При нанесении надписей, линий-выносок, технических требований:		
– номера позиций расположены не параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и не сгруппированы в колонку или строку по возможности на одной линии	O1	1
– размер шрифта номеров позиций не выбран на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже	O2	1
– повторно указан номер позиции одной и той же составной части изделия	O3	1
– линия-выноска, отводимая от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, не заканчиваются стрелкой	O3	1
– линии-выноски пересекают размерные линии, когда пересечение можно избежать	O4	2
– не указан номер позиции <i>отдельной</i> составной части изделия	O5	1
– отсутствуют необходимые линии-выноски	O6	1
– обозначения видов (разрезов) выполнено неправильно	O7	1
– прочие ошибки или недостатки	O8	1
При заполнении основной надписи:		
– отсутствие или неправильная запись наименования изделия	H1	3
– не заполнены отдельные графы	H2	2
– неправильно заполнены отдельные графы	H3	1

18.2. Завершить спецификацию цилиндра воздушного

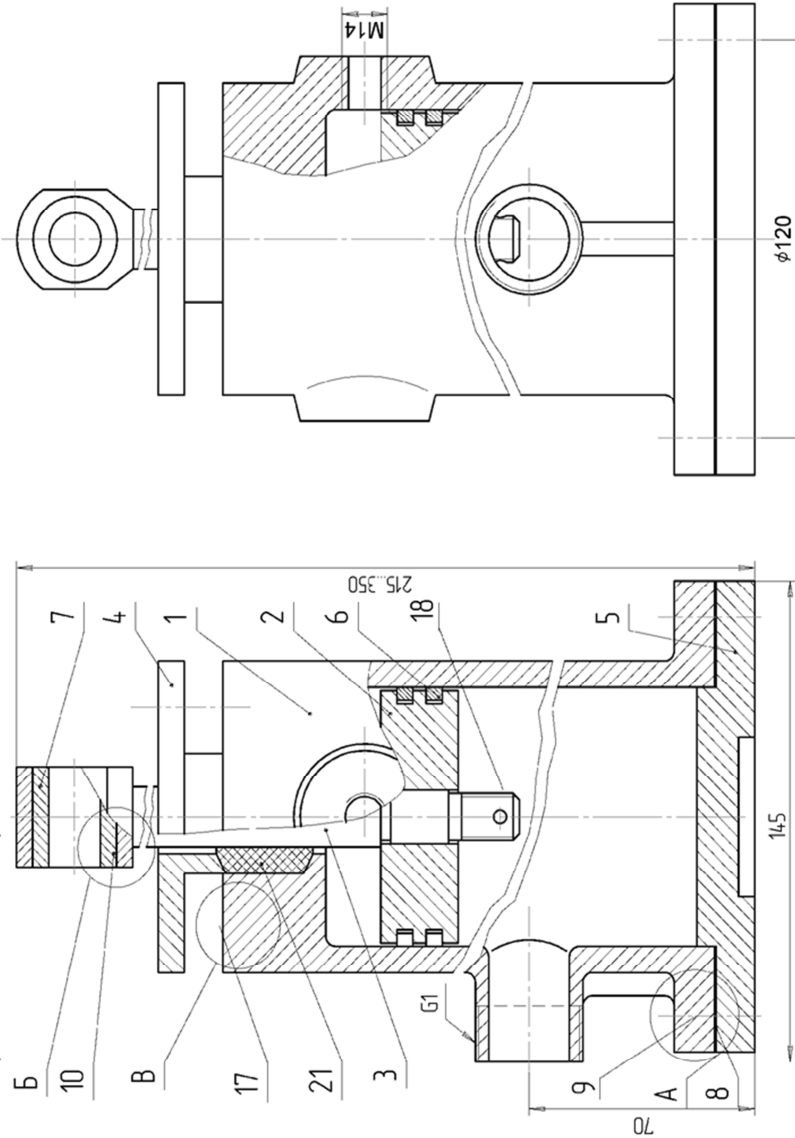
Формат	Шкала	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			ПМИГ.XXXXXX.018.СБ	Сборочный чертеж	1	
				Детали		
		1	ПМИГ.XXXXXX.018.В	Корпус	1	
		2	ПМИГ.XXXXXX.018.Г	Поршень	1	
		3	ПМИГ.XXXXXX.018.Д	Шток	1	
		4	ПМИГ.XXXXXX.018.Е	Крышка сальника	1	
		5	ПМИГ.XXXXXX.018.Ж	Крышка	1	
		6	ПМИГ.XXXXXX.018.З	Кольцо поршневое	2	
		7	ПМИГ.XXXXXX.018.И	Втулка	1	
		8	ПМИГ.XXXXXX.018.К	Покрывашка	1	
				Стандартные изделия		
		9	Болт М10 ... ГОСТ 7798-70		4	
		10	Витл М4 ... ГОСТ 1479-93		1	
			Гайка М ... ГОСТ 5915-70			
			Гайка М ... ГОСТ 5915-70			
		13	Гайка М ... ГОСТ 5918-73			
			Шайба ... ГОСТ 6402-70			
			Шайба ... ГОСТ 11371-68			
		17	Шайба ... ГОСТ 11371-68			
			Шлипка М8 ... ГОСТ 22032-76		4	
			Шплинт 5x28 ... ГОСТ 397-79		1	
				Материалы		
		21		Набивка АПД 5 ГОСТ 5152-84	0,01кг	

Цилиндр воздушный

Вариант 18

Цилиндр содержит следующие соединения:

- А – болтовое – крышки 5 с корпусом 1;
- Б – винтовое – втулки 7 со штоком 3;
- В – шпильное – крышки сальника 4 с корпусом 1;
- Г – поршня 2 на штоке 3 посредством гайки 13, шайбы и шплинта 18.



Задание

- 18.1. Выполнить ассоциативный чертеж детали 1, расположив в чертеже аксонометрию с вырезом одной четверти. При назначении размеров учитывать требования ГОСТ 6636-69.
- 18.2. Выполнить модель шпильного соединения деталей 4 и 1 через набивку 21.
- 18.3. Выполнить вставку в чертеж модели шпильного соединения деталей 4 и 1 через набивку 21 (с вырезом одной четверти).
- 18.4. Выполнить ассоциативный чертеж шпильного соединения деталей 4 и 1 через набивку 21 и в полуавтоматическом режиме спецификацию этого соединения

Рис. 1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			C4 -3			
				Документация		
			BSFB C5 -1	Сборочный чертеж		
				Детали		
Справ. №		1	BSFB1 C5 -1	Корпус	1	
		2	BSFB2 C5 -1	Крышка сальника	1	
				Стандартные изделия		
		3		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	4	
		4		Шайба 8 ГОСТ 6402-70	4	
		5		Шпилька М8 х 32 ГОСТ 22032-76	4	
Изн. и дата			Итого 30 - 3 - 3 - 2 - 3 = 19 C4 C5 C10 H1	Материалы	C10 -2	
		6		Набивка АПД 5 ГОСТ 5152084	0,01 кг	
Подп.						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.	BSFB				
	Проб.					
	Н.контр.					
	Утв.					
				H1 -3		
				BSFB		
				Цилиндр воздушный	Лист	Листов
						1

Рис. 3

На рис. 2 показаны пометки, которые содержат следующую информацию о величинах штрафных баллов и обозначениях выявленных ошибок:

И7-3 – вместо гладкого отверстия изображено отверстие с резьбой;

Р1-3 – 9 размеров не учитывают ГОСТ 6636-69, 1 размер – ГОСТ 10549-80;

Р7-2 – вместо размера трубной резьбы указан размер метрической резьбы;

Р8-1 – 2 размера не подлежат контролю.

На рис. 3 представлен также итог вычисления общей оценки создания спецификации изделия «Соединение шпилечное».

В углу формата на рис. 2 представлен результат вычисления общей оценки создания модели и чертежа детали.

На рис. 3 показаны пометки, которые содержат следующую информацию о величинах штрафных баллов и обозначениях выявленных ошибок выполнения спецификации:

C4–3 – не заполнена колонка «Формат»;

C5–1 – 3 неправильных записи в колонке «Обозначение»;

C10–2 – неправильная запись номера стандарта в разделе «Материалы»;

H1–3 – неправильная запись наименования изделия.

3. Следует отметить, что таблицы штрафов за ошибки и недостатки выполнения заданий по ИКГ [1], [2], представленные в табл. 1–4, содержат информацию из соответствующих стандартов в более концентрированном и удобном для восприятия виде. При сдаче студентами выполненных заданий с большим числом ошибок и недостатков им рекомендуется обратиться к этим таблицам. На последующую сдачу исправленных заданий необходимо приносить и пособия с таблицами. В результате знакомства студентов с таблицами количество недочетов в исправленных заданиях существенно уменьшается, иногда даже на 100 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков В. П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

2. Большаков В. П. Создание трёхмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2010.

3. Большаков В. П., Рущенко Н. Г. Региональная предметная олимпиада студентов высших учебных

заведений Санкт-Петербурга 2013 г. по инженерной и компьютерной графике // Сб. региональных предметных олимпиад студентов высш. учеб. заведений Санкт-Петербурга 2013 г. Правительство Санкт-Петербурга, 2013. С. 23–38.

V. P. Bolshakov, A. A. Sergeev
Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»

A. V. Chagina
Saint-Petersburg national research university of Information technologies, mechanics and optics

CRITERIA FOR EVALUATING TASKS IN ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS

The tables assess the rightness of creating of design documents that students execute at the study of discipline the "Engineering and computer graphics" are offered. The example of tasks performed by the winner of the regional competition, discloses a technology assessment of the correctness of the creation of separate documents.

Test, image, knowledge, skills, solid modeling, engineering and computer graphics

УДК 378.14.015.62

Н. В. Лысенко, А. С. Орлова, Н. Н. Семенов
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Подготовка специалистов для промышленно-экономических кластеров региона

Рассматриваются вопросы кластерной структуры промышленности Санкт-Петербурга с точки зрения подготовки специалистов для высокотехнологичных предприятий. Формулируются требования к выпускникам университета с позиций представителей предприятий и вопросы согласования их с государственным образовательным стандартом.

Кластеры промышленности, высокотехнологичные предприятия, работодатели, государственный образовательный стандарт

Проблемы модернизации и развития реальной экономики наиболее остро встали перед админи-

страциями промышленно развитых регионов. В Санкт-Петербурге принята «Комплексная про-