

## КОМПЛЕКСНЫЕ СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ БАКАЛАВРИАТА – БУДУЩИХ СТРОИТЕЛЕЙ

*Н. С. Бушмакина (Ижевский государственный технический университет  
им. М. Т. Калашникова, г. Ижевск, Россия)*

Рассматривается структура многоуровневого комплексного ситуационного задания по инженерной графике для студентов бакалавриата первого курса, обучающихся по направлению подготовки «Строительство». Комплексные ситуационные задания предназначены для итоговой диагностики качества сформированности инженерно-графической компетенции и разработаны с учетом ее структуры. Структура инженерно-графической компетенции учитывает виды и задачи профессиональной деятельности бакалавра и включает шесть компонентов: организационный, нормативный, аналитический, графический, проектный и информационный.

*Ключевые слова:* инженерно-графическая подготовка; инженерно-графическая компетенция; структура инженерно-графической компетенции; уровень сформированности инженерно-графической компетенции; комплексное ситуационное задание.

## COMPLEX SITUATIONAL ASSIGNMENT IN ENGINEERING GRAPHICS FOR BACHELOR DEGREE STUDENTS – PROSPECTIVE CIVIL ENGINEERS

*N. S. Bushmakina (Kalashnikov Izhevsk State Technical University,  
Izhevsk, Russia)*

The paper explores the structure of a multilevel complex situational assignment in engineering graphics designed for bachelor degree students of the first year of study, specialising in “Construction engineering”. Complex situational assignments are intended for final assessment of quality of available engineering-graphic competence and developed with due account for its structure. The structure of the engineering-graphic competence accounts for types and tasks of a bachelor degree student’s activity and includes six components: organisational, normative, analytical, graphic, project and informational.

Complex situational assignments include assignments for checking basic, programme and creative levels of available engineering-graphic competence and is consistent with basic criteria for quality of engineering-graphic preparation: fundamentality, professional orientation, problem-focused and anticipatory character.

*Keywords:* engineering-graphic training; engineering-graphic competence; structure of engineering-graphic competence; engineering-graphic competence level; complex situational assignment.

По оценкам специалистов, успешность современного инженера во многом определяется уровнем сформированности его инженерно-графической компетенции как совокупности квалификационных и профессионально-личностных характеристик, позволяющих решать инженерно-графические задачи, связанные с моделированием и проектированием в профессиональной деятельности.

Анализ научно-педагогической литературы, опросы работодателей, собственный опыт практической деятельности показывают, что качество инженерно-графической подготовки студентов технических вузов в последние годы существенно снизилось. Это обусловлено не только изначально низким уровнем

геометрической школьной основы студентов и сложностью формирования их образного мышления, но и значительным сокращением объема учебных часов на инженерно-графическую подготовку в рамках бакалавриата [3].

По оценкам исследователей, в условиях компетентного подхода основными критериями качества инженерно-графической подготовки являются ее фундаментальность, профессиональная направленность, проблемно-ориентированный и опережающий характер [2].

Очевидно, что рассмотренным критериям должны удовлетворять и компетентностно-ориентированные оценочные средства для диагностики качества инженерно-графической подготовки студентов



в техническом вузе. На этапах их проектирования целесообразно использовать, на наш взгляд, ряд дополняющих друг друга подходов: компетентностный, квалиметрический, тезаурусный, таксономический.

*Компетентностный подход* направлен на конкретизацию компетентностно-ориентированных целей инженерно-графической подготовки. Его применение позволяет представить эти цели в виде совокупности системных и единичных инженерно-графических компетенций. Их педагогическая экспертиза может производиться на основе *квалиметрического подхода*, предусматривающего использование метода групповых экспертных оценок [4]. Суть этого метода заключается в том, что он позволяет алгоритмизировать процедуру экспертизы и получить обобщенное коллективное мнение квалифицированных экспертов по вопросам компонентного состава компетенций студентов по дисциплине «Инженерная графика». В качестве экспертов привлекались преподаватели-предметники, представители работодателей и выпускники Ижевского государственного технического университета им. М. Т. Калашникова.

Выявленная данным методом структура инженерно-графической компетенции учитывает виды и задачи профессиональной деятельности будущего инженера-строителя и включает шесть компонентов: организационный, нормативный, аналитический, графический, проектный и информационный [1].

Исходя из данной структуры, инженерно-графическая компетенция студента рассматривается нами как совокупность квалификационных и профессионально-личностных характеристик: знаний, умений и способностей, обеспечивающих успешную деятельность по моделированию и графическому предъявлению инженерных объектов.

Для перехода от структуры к содержанию инженерно-графической подготовки использовались *тезаурусный* и *таксономический подходы*, предполагающие разработку интегративного тезауруса компетенций дисциплины, т. е. компактно представленных, иерархически и ассоци-

ативно связанных между собой системных и единичных инженерно-графических компетенций. Фрагмент тезауруса представлен в таблице 1.

На наш взгляд, многоуровневость инженерно-графической компетенции требует для ее системной диагностики создания многоуровневых оценочных средств. В нашем исследовании они представляют собой комплект разноуровневых заданий, связанных с задачами профессиональной деятельности будущего инженера-строителя, позволяющий провести комплексную диагностику уровня сформированности целостной инженерно-графической компетенции и ее отдельных составляющих. Они применяются для диагностики базового, программного и творческого уровней сформированности компетенций, которые устанавливались методом групповых экспертных оценок [2].

*Базовый уровень* контролируется гетерогенными многомерными стандартизированными тестами, задания которых направлены на выявление различных факторов (знаний, умений, способностей [6]) и измеряют уровень подготовленности по нескольким разделам учебной дисциплины с единой процедурой проведения и подведения итогов тестирования.

Такие тесты включают критериально- и нормативно-ориентированные части. Критериально-ориентированная часть теста представляет собой систему заданий, позволяющую измерить уровень учебных достижений относительно полного объема знаний, умений, способностей, которые должны быть усвоены студентами и представлены в компетентностно-ориентированном тезаурусе. Нормативно-ориентированная – позволяет ранжировать обучающихся по уровню их подготовленности.

*Программный уровень* сформированности инженерно-графической компетенции предполагает выполнение учащимися расчетно-графических задач. Расчетно-графические задачи – это профессионально ориентированные задания, связанные с выполнением математических операций для построения чертежа детали или конструкции. Они проверяют в основном



умение анализировать представленную инженерно-графическую задачу и проектировать будущее изображение. В нашем исследовании – это задачи комбинированного характера, решение которых требует

от студента профессионального взгляда на решаемую проблему. Для их выполнения студент должен сопоставить знания, полученные на инженерной графике, и свой личный опыт из смежных дисциплин.

Т а б л и ц а 1

## Фрагмент интегративного тезауруса компетенций

Подгруппа компетенций (ФГОС)	Наименование компетенции (ФГОС)	Детализация компетенций	Уровень формирования
Профессиональные	Владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей (ПК-3)	Владение навыком выполнения проекций, чертежей геометрических фигур	творческий
		Умение решать задачи, связанные с пространственными формами и отношениями, в пространстве и на чертеже	базовый
		Умение формировать чертежи деталей машин и сборочных единиц, зданий и сооружений, строительных конструкций	базовый
		Готовность осуществлять профессиональную деятельность, реализуя в ней приобретенный графический потенциал	творческий
		Знание методов решения задач, связанных с пространственными формами и отношениями в пространстве и на чертеже	программный
		Владение чертежными навыками	программный
		Умение использовать приспособления и инструменты для выполнения графических работ	программный
		Способность к планированию и выполнению работ по подготовке графической части проектной документации в соответствии с техническим заданием	программный

*Творческий уровень*, которому соответствуют категории оценки и прогноза, предусматривает способность студента решать проблемные профессионально ориентированные задачи, самостоятельно разрабатывать чертежи оригинальных конструкций строительных устройств, прогнозировать потенциальные возможности их использования и совершенствования.

Инженерно-графическая компетенция сформирована на творческом уровне, если студенты выполняют многофункциональные профессионально ориентированные задания олимпиадного характера. Под многофункциональными профессионально ориентированными заданиями понимаются задания, условия и требования которых определяют собой модель некоторой ситуации, возникающей в профессиональной

деятельности инженера-строителя, а исследование этой ситуации средствами инженерной графики способствует формированию профессиональной компетентности будущего бакалавра. Олимпиадный характер заданий требует глубоких комплексных знаний не только изучаемой дисциплины, но и смежных разделов других предметов.

Для многоаспектной оценки качества инженерно-графической подготовки разработаны комплексные ситуационные задания. Структура задания приведена на рисунке 1. Рисунок 2 демонстрирует фрагмент комплексного ситуационного задания [1; 2]. Такие задания объединяют гетерогенный тест, расчетно-графические задачи и многофункциональные задания, которые связаны одной профессиональной ситуацией.



На выполнение всего задания студентам отводится 80 мин. В зависимости от уровня сложности, задачи оцениваются от 1 до 3 баллов, максимальное количество баллов равно 20. Шкала оценки комплексного ситуационного задания приведена в таблице 2.

Таблица 2

Шкала оценки комплексного ситуационного задания

Уровень	Базовый										Программный		Творческий		Σ	
	№ задания	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	3.1		3.2
Баллы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	20

Для положительного результата необходимо набрать не менее 10 баллов. Главным преимуществом таких заданий являются комплексная многоуровневая оценка качества сформированности инженерно-графической компетенции, а также точность при выявлении пробелов в ее структуре.

Качество разработанных многоуровневых оценочных средств определялось методом групповых экспертных оценок по критериям: фундаментальность, проблемность, опережающий характер и профессиональная направленность [5].

*Критерий фундаментальности* характеризует полноту отображения в комплексном ситуационном задании системы инвариантных методологически важных инженерно-графических компетенций и вычисляется по формуле:

$$F = \frac{N_{KT}}{N}, \quad (1)$$

где  $N_{KT}$  – количество компетенций критериально-ориентированной части тезауруса, диагностируемое с помощью ситуационного задания;  $N$  – количество компетенций в критериально-ориентированной части тезауруса.

*Критерий опережающего характера и проблемности* характеризует долю заданий опережающего и проблемного характера в комплексном ситуационном задании:

$$P = \frac{N_p}{N}, \quad (2)$$

где  $N_p$  – количество заданий опережающего и проблемно-ориентированного характера.

*Критерий профессиональной направленности* характеризует ориентацию комплексного задания на профиль будущей специальности студента:

$$S = \frac{N_s}{N}, \quad (3)$$

где  $N_s$  – количество профессионально-ориентированных заданий.

Комплексная оценка качества заданий определяется по формуле 4, в которой  $C_1 - C_3$  – нормирующие множители, причем  $\sum C_i = 1$  (условие нормировки):

$$K = C_1 \times F + C_2 \times P + C_3 \times S. \quad (4)$$

Исследование показало, что метод групповых экспертных оценок, позволяет создавать квалиметрически-обоснованные, объективированные многоуровневые оценочные средства по инженерной графике для студентов бакалавриата. Их системное применение позволяет повысить качество инженерно-графической подготовки и качество процедуры диагностики уровня сформированности инженерно-графической компетенции.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бушмакина, Н. С. Диагностика качества инженерно-графической подготовки студентов – будущих строителей в условиях компетентного подхода / Н. С. Бушмакина, О. Ф. Шихова, Ю. А. Шихов // Сб. научных трудов SWorld. – Одесса : КУПРИЕНКО, 2013. – Вып. 2., Т. 15. – С. 86–90.

2. Бушмакина, Н. С. Олимпиада по инженерной графике как средство формирования творческих



профессиональных компетенций студентов технического вуза / Н. С. Бушмакина, О. Ф. Шихова // Образование и наука. – Екатеринбург, 2013. – № 2. – С. 60–72.

3. Тестовая комплексная контрольная работа по дисциплине «Инженерная графика». – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/23/>. – Дата обращения: 07.09.2013.

4. Черепанов, В. С. Основы педагогической

экспертизы : учебное пособие / В. С. Черепанов. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2006. – 124 с.

5. Шихова, О. Ф. Критерии для оценки объективированности педагогических контрольных материалов / О. Ф. Шихова, Л. А. Габдуллина // Образование и наука. – 2000. – № 3. – С. 82–85.

6. Шихова, О. Ф. Модель адаптивного обучающего теста / О. Ф. Шихова, А. Б. Искандерова // Образование и наука. – 2009. – № 6. – С. 119–126.

Поступила 29.11.13.

*Об авторе:*

**Бушмакина Наталья Сергеевна**, ассистент кафедры инженерной графики технологии рекламы ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова» (Россия, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 7), [bushmakina2010@yandex.ru](mailto:bushmakina2010@yandex.ru)

*Для цитирования:* Бушмакина, Н. С. Комплексные ситуационные задания по инженерной графике для студентов бакалавриата – будущих строителей / Н. С. Бушмакина // Интеграция образования. – 2014. – № 2 (75). – С. 49–54. DOI: 10.15507/Inted.075.018.201402.049

#### REFERENCES

1. Bushmakina N. S. Diagnostika kachestva inzhenerno-graficheskoy podgotovki studentov – budushhih stroitelej v usloviyah kompetentnostnogo podhoda [Diagnostics of quality of engineering-graphic preparedness of students – the future civil engineers in conditions of competence-based approach]. *Sb. nauchnyh trudov* [Proceedings of conf.]. Odessa, Kuprienko Publ., 2013, pp. 86–90.

2. Bushmakina N. S. Olimpiada po inzhenernoj grafike kak sredstvo formirovaniya tvorcheskikh professional'nyh kompetencij studentov tehničeskogo vuza [Academic Olympics in engineering graphics as a means for developing creative professional qualities among technical university students]. *Obrazovanie i nauka* [Education and science]. 2013, Ekaterinburg, pp. 60–72.

3. Testovaja kompleksnaja kontrol'naja rabota po discipline “Inzhenernaja grafika” [Comprehensive Test in “Engineering graphics”]. Available at <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/23/> (Accessed 07.09.2013).

4. Tcherepanov V. S. Osnovy pedagogicheskoy jekspertizy [Fundamentals of pedagogical expertise]. Izhevsk, ISTU Publ., 2006, 124 p.

5. Shikhova O. F. Kriterii dlja ocenki obektivirovannosti pedagogicheskikh kontrol'nyh materialov [Criteria for evaluation of objectified capacity of pedagogical assessing materials]. *Obrazovanie i nauka* [Education and science]. 2000, no. 3, pp. 82–85.

6. Shikhova O. F. Model' adaptivnogo obuchajushhego testa [Model of the adaptive training test]. *Obrazovanie i nauka* [Education and science]. 2009, no. 6, pp. 119–126.

*About the author:*

**Bushmakina Natalia Sergeevna**, assistant lecturer, Chair of Engineering graphics in advertising technology, Kalashnikov Izhevsk State Technical University (7, Studencheskaya Str., Izhevsk, Russia), [bushmakina2010@yandex.ru](mailto:bushmakina2010@yandex.ru)

*For citation:* Bushmakina N. S. Kompleksnye situacionnye zadaniya po inzhenernoj grafike dlja studentov bakalavriata – budushhih stroitelej [Complex situational assignment in engineering graphics for bachelor degree students – prospective civil engineers]. *Integracija obrazovaniya* [Integration of Education]. 2014, no. 2 (75), pp. 49–54. DOI: 10.15507/Inted.075.018.201402.049.