

УДК 378.147:004.921

СИСТЕМНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ, ПРОТИВОРЕЧИЙ И СПОСОБОВ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ В ГЕОМЕТРО- ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Юматова Э.Г.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,
Нижегород, e-mail: standart@nngasu.ru

В статье рассмотрена оптимизация геометрической и графической подготовки студентов в архитектурно-строительном вузе. Результаты исследований автора подтверждают несоответствие качества данной подготовки будущих строителей в вузе потребностям рынка труда, социальному и государственному запросам общества. Оптимизация достигается за счет повышения организации и управляемости педагогического процесса на основе системно-функционального анализа. Метод системно-функционального анализа, примененный автором, позволил: 1) систематизировать и обосновать содержание и противоречия внешних системобразующих условий, влияющих на постановку цели; 2) обосновать наличие внутренних дидактических проблем в обучении студентов. В результате автор формулирует систему профессиональных качеств, необходимых студентам строительных специальностей в области геометрических и графических дисциплин. Выделены противоречия и способы их преодоления: несоответствие стандарту, унификация мышления в результате использования информационных средств, низкий уровень геометрической и графической подготовки абитуриентов. Содержатся результаты входного контроля абитуриентов. Обосновано, что оптимальных результатов можно достигнуть в межпредметной среде обучения, развития и воспитания. Приводится определение инновационной среды обучения и функциональная схема, согласно которой междисциплинарным коллективом специалистов совместно со студентами конструируется данная система. Среда проходит апробацию.

Ключевые слова: инновационная среда обучения, развития и воспитания, геометро-графическая культура, системообразующие факторы

SYSTEMIC-FUNCTIONAL ANALYSIS OF PROBLEMS, CONTRADICTIONS AND WAYS OF RESOLVING THEM IN A GEOMETRIC AND GRAPHIC TRAINING OF STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITIES

Yumatova E.G.

State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, e-mail: standart@nngasu.ru

The article describes the optimization of geometric and graphic training of students in the high school building. The author's results confirm the discrepancy of the quality of the training of the future builders of the University to the needs of the job market, social and public needs of the society. Optimization is achieved by improving the organization and control of pedagogical process on the basis of systemic-functional analysis. The method of systemic functional analysis, the author applied, allowed: 1) to systematize and justify the content and contradictions of external strategic conditions that influence goal setting; 2) to justify the existence of an internal didactic challenges in teaching students. As a result, the author formulates the system of professional qualities necessary for the students of civil engineering in the field of geometric and graphic disciplines. Highlighted contradictions and ways of overcoming them: standard, unification of thinking in the use of the media, the low level of geometric and graphic training of students. Contains the results of the input control students. It is proved that optimal results can be achieved in the interdisciplinary environment of learning, development and education. Provides a definition of the innovative environment of learning and a functional scheme according to which interdisciplinary team of professionals together with students, construct this system. The environment is being tested.

Keywords: the environment of teaching and education, teaching geometry and graphics, strategic factors

Государственные, экономические и социальные тенденции в сфере строительства, на наш взгляд, ориентированы: 1) на гармонизацию мировых и национальных достижений в области градостроительства; 2) реализацию исторической преемственности культурного наследия народов России в гуманистических традициях; 3) повышение ответственности застройщиков и ремонтно-строительных организаций перед жителями городских и сельских поселений; 4) внедрение передовых технологий, в т.ч. информационных. Отметим, что Минстрой РФ назвал информационные технологии

(BIM), а особенно 3D-технологии, приоритетными и предпочтительными в типовом проектировании заданий и сооружений [8]. Высокотехнологичное развитие строительного производства, основанное на таких способах проектирования и требования к повышению качества проектно-строительных работ, востребует специалистов и бакалавров высокого уровня подготовки. Такой уровень результатов инженерного образования подразумевает не только увеличение суммы знаний, умений и навыков, но и сформированности творческих способностей студентов в границах зоны ответствен-

ности. Повышению эффективности педагогического процесса может способствовать средовой подход, основанный на комплексности и непрерывности. Вместе с тем, вопрос оптимального конструирования предметных сред остается открытым, например, до конца не проработан вопрос методики формирования содержания системообразующего фактора – цели системы геометрографической подготовки, что подтверждает актуальность нашего исследования.

Цель исследования

Цель нашего исследования – уточнение содержания цели, проблем и противоречий в геометро-графической подготовке студентов строительных специальностей на основе метода системно-функционального анализа.

Материалы и методы исследования

Для решения задач исследования были изучены: 1) образовательный стандарт по специальности «Строительство уникальных зданий», направлениям подготовки «Строительство» и «Стандартизация и метрология»; 2) современные требования к подготовке специалистов на основании приказов Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ и Градостроительного кодекса РФ. Были применены следующие методы педагогического исследования: анализ психолого-педагогической, методической, специальной литературы по проблеме; проведение педагогического эксперимента; статистическая обработка экспериментальных данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблемы геометрической и графической подготовки будущих инженеров всегда интересовали математиков, инженеров и архитекторов. Этому уделяли внимание такие математики и педагоги, авторы многочисленных учебников и задачников по геометрии, как: Ф. Клейн, М. Берже, Н.Ф. Четверухин и др. В последние годы появился целый ряд трудов следующих ученых: М.В. Лагуновой [6], В.А. Далингера, архитектора Е.М. Волковой [1, 2], которые посвящены оптимизации методики преподавания геометрии, графики и изобразительного искусства в высшей школе. В области внедрения информационных технологий в образовательное пространство отметим работы педагогов: И.В. Роберт, А.А. Черновой [5, 9], М.Л. Груздевой [4, 5].

Образовательная система рассматривается нами в качестве разновидности социальной системы, как динамичная форма организации общественной жизни в сфере обучения, воспитания, профессиональной подготовки. Единство социальных систем, с точки зрения теории функциональных

систем, выражается в ее общей функции или интегральном свойстве, т.е. результате. Одним из методов, ориентированных на улучшение результата социальных систем, является системно-функциональный анализ. Теория системно-функционального подхода была первоначально разработана и успешно применена еще в 90-х годах при изучении работы мозга человека нейрофизиологом К.П. Анохиным. Данный метод в образовании ориентирован на выявление связей образовательной системы с производством, наукой, культурой, различными государственными и социальными институтами в их функциональных взаимодействиях. В отличие от системного, подход предполагает оптимальную организацию и управление всем образовательным процессом, за счет выявления новых взаимосвязей, противоречий и поиска путей их разрешения. Основой для системно-функциональных изменений, по мнению педагога Т.В. Менг [7], является обоснование внутреннего системообразующего фактора – цели педагогического процесса.

Проведенный целевой анализ ФГОС ВО, рабочих программ по специальности «Строительство уникальных зданий», направлениям подготовки «Строительство» и «Стандартизация и метрология» выявил ряд недостатков, влияющих на конечный результат обучения: во-первых, не в полной мере систематизированы и учтены внешние факторы в их взаимодействии, влияющие на конструирование системообразующей цели педагогической системы; во-вторых, не достаточно раскрыта эффективная методология межинтегративного непрерывного обучения геометро-графическим дисциплинам. Проведем системно-функциональный анализ внешних объективных и субъективных подсистем, влияющих на цели (результаты) средового образовательного процесса. Нами выделяются следующие внешние системообразующие условия: 1) соответствие стандарту; 2) экономические и социальные потребности; 3) современные тенденции развития науки и технологий; 4) мировые и национальные философские тенденции развития архитектуры; 5) развитие информационных технологий и компьютерной техники; 6) данные входного контроля успеваемости абитуриентов по геометрии и графике. Уточним педагогические цели функционирования внешних подсистем:

1. *Соответствие стандарту* предполагает выполнение стандарта в области геометрического и графического знания и ориентировано на: а) знание основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения мо-

делей плоскости и пространства, что необходимо для выполнения и чтения чертежей деталей, зданий, сооружений и конструкций; б) умение составлять конструкторскую документацию; в) владение технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных прикладных расчетных и графических программных пакетов. Цель геометро-графической подготовки по стандарту – формирование предметных компетенций.

2. *Потребности рынка труда в области строительства; социальный и государственный заказ общества включают:* а) ориентацию на развитие инновационной национальной экономики и производства; б) выполнение государственного заказа – патриотизм; в) социальное восприятие и оценку работы архитекторов и строителей как синтеза культуры, искусства и производства и как интеллектуальный результат всей нации. Цель функционирования данных подсистем – формирование профессионально значимых знаний и умений, развитого профессионального, социально и национально ориентированного мировоззрения.

3. *Научное развитие прикладной геометрии и графики* определяют виды инженерной деятельности в областях: а) прикладной математики в сфере математических методов моделирования геометрии твердого тела, в том числе клеточных; б) теории аппроксимации и интерполяции; теории графов; теории групп; разделов дифференциальной геометрии; в) алгоритмов растровой и векторной графики, визуализации. Цель функционирования таких условий – формирование фундаментальных и межпредметных конструктивных знаний и умений, развитого научного мировоззрения.

4. *Развитие информационных технологий и компьютерной техники* характеризует аналитико-синтетические творческие виды и способы современной деятельности инженера в строительстве, связанные с: а) использованием технологий проблемного информационного моделирования в сфере проектирования зданий и сооружений, хранения и переработки информации (BIM-

технологии); б) применением устройств ввода-вывода проектных данных типового проектирования, в т.ч. 3D-принтеров и 3D-сканеров. Такие тенденции ориентированы на развитие творческих способностей и способности к самоорганизации.

5. *Мировые и национальные философские тенденции развития архитектуры* нацелены на: а) средовой подход при проектировании архитектурных и градостроительных сред, основанный на концепциях: «комфортность», «интеллектуальность», «экологичность», «гуманизм», «полифункциональность»; «уникальность»; б) возрождение национальной градостроительной культуры и традиций, повышение интереса к истории национального зодчества. Данная подсистема предполагает развитие у обучаемых междисциплинарных творческих способностей и национально ориентированного мировоззрения.

6. *Тенденции развития школьного образования по геометрии и графике.* Проведя анализ входного контроля геометрической и графической подготовки поступивших в ННГАСУ абитуриентов в 2013–2015 гг., мы зафиксировали: у 48% всех опрошенных учащихся в школе не было предмета «Инженерная графика». Анализ количества баллов, которые набрали поступившие по результатам ЕГЭ абитуриенты при выполнении геометрической части теста (С1/С2), показал, что: 1) результаты решения таких заданий низкие; 2) большинство будущих студентов даже не приступали к решению данных задач. Задачи категорий С1/С2 предполагали включение элементов на доконструирование и переконструирование. В итоге, большие суммарные баллы по ЕГЭ были набраны абитуриентами за счет результатов решения репродуктивных задач по математике. В опросе приняли участие 214 абитуриентов по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» и 120 студентов по направлению подготовки ВПО 27.03.01 «Стандартизация и метрология» (табл. 1, 2). Функционирование данной подсистемы, к сожалению, приводит к разрыву между результатами школьного образования и необходимым уровнем входной инженерной подготовки.

Таблица 1

Результаты решения задач по геометрии в ЕГЭ (%) (специальность – СУЗ)

Уровни	Результаты			
	С1 (max 2 б.)	1 б. – 15%		2 б. – 45,8%
С2 (max 4 б.)	1 б. – 11,5%	2 б. – 0%	3 б. – 3,9%	4 б. – 3,9%

Таблица 2

Результаты решения задач по геометрии в ЕГ (%) (направление подготовки – СМ)

Уровни	Результаты			
	С1 (max 2 б.)	1 б. – 3%		2 б. – 0%
С2 (max 4 б.)	1 б. – 3%	2 б. – 0%	3 б. – 0%	4 б. – 0%

Результаты системного анализа взаимодействия внешних факторов, влияющих на цели (= результаты) образовательного процесса, показал следующие противоречия:

– во-первых, ориентация ФГОС ВО на формирование предметных, знаний, умений и навыков уже не в полной мере соответствует социальным, духовным, государственным, экономическим потребностям внешнего общества. В итоге, комплекс внешних условий диктует необходимость формирования не просто компетентностного инженера, а культурного;

– во-вторых, развитие информационных технологий, кроме положительных аспектов, имеет и негативную тенденцию тотальной замены «ручных» средств обучения на компьютерные, что отрицательно отражается на развитии пространственных способностей студентов. Глобализация информационного пространства приводит в т.ч. к унификации мышления, что вступает в противоречие с критериями «уникальности» и «инновационности»;

– в-третьих, наблюдается снижение уровня графической и геометрической школьной подготовки. Нами отмечено, что содержание школьного образования формируется без учета развития в учащихся инженерных способностей, а именно, уменьшение числа часов на преподавание геометрии и исключение уроков черчения из образовательных программ. Основной акцент при обучении математики делается на изучение математического анализа и алгебры. Геометрия в школе остается как бы на втором плане, о чем писал еще в 19-м веке математик Ф. Клейн, поэтому требуется активизация довузовской предметной подготовки.

Вместе с тем, сложившаяся дидактическая система геометро-графической подготовки и в высшей технической школе не позволяет комплексно устранить проблемы и противоречия:

– во-первых, отсутствует системность и непрерывность в формулировании содержания, видов и способов деятельности для формирования умений и навыков, организации обучения;

– во-вторых, не реализуется межпредметная интеграция в изложении содержания проблемного материала. Отметим, что

положительное влияние интеграции геометрии, черчения и изобразительного искусства на развитие пространственных способностей обучаемых обоснованы в работах педагогов и психологов [10];

– в-третьих, недостаточно интенсивно, с точки зрения проблемного обучения, используются компьютерные средства обучения.

Для актуализации целей внешних условий, разрешения противоречий и дидактических проблем, на наш взгляд, необходима не просто интенсификация технологий обучения, запрограммированных на формирование необходимых качеств, а изменения в организации всего процесса обучения и воспитания. И такие организационно-системные изменения в сфере геометро-графических дисциплин должны строиться в вузе на средовом подходе к обучению. Среда определяется педагогами в качестве объекта системной природы. Сформулируем сущность данного понятия в контексте системно-функционального подхода. *Инновационная среда обучения, воспитания и развития* – это междисциплинарный объект управления учебно-воспитательным процессом, который в соответствии с системообразующим фактором (цель = результат) и выбранной педагогической стратегией (научно-методологические подходы) предоставляет обучаемому условия и инновационные технологии для развития. Среда также является объектом открытого характера с наличием обратной связи, где цели обучения корректируются внешними факторами.

В ННГАСУ, начиная с 2012 г., проходит внедрение инновационная среда обучения геометро-графическим дисциплинам и ее апробация. Функциональная схема разработанной среды представлена на рисунке. Отметим, что инновационная среда конструируется коллективом, состоящим из архитекторов, инженеров и специалистов по информационным технологиям, с активным привлечением для создания информационного ресурса групп студентов разного уровня. Промежуточные результаты показали положительную динамику результатов обучения и учебно-познавательной активности студентов в такой среде, ориентированной на формирование культурного инженера.



Функциональная схема работы открытой педагогической системы

Заклучение

Теоретическая значимость исследования заключается в обосновании необходимости системно-организационной перестройки подготовки студентов строительных специальностей в области геометро-графических дисциплин на основе средового подхода. Основой такого конструирования должен стать, на наш взгляд системно-функциональный анализ, позволяющий с позиции цель = результат систематизировать внешние условия, выявить взаимодействия и противоречия подсистем внешних условий и сформулировать системообразующую цель геометро-графической подготовки. Сформулированы необходимые качества геометро-графической культуры. Сформулировано понятие «Инновационная среда геометро-графической подготовки». На практическом уровне приведены результаты входного контроля успеваемости обучаемых по геометрии и инженерной графике, зафиксировано его снижение. Предварительные итоги педагогического эксперимента показали правильность теоретического положения: средовой подход с учетом комплексного взаимовлияния внешних и внутренних условий позволит эффективно формировать развитые виды и способы деятельности обучаемого в соответствии с социальной, государственной и эстетической значимостью результатов труда.

Список литературы

1. Волкова Е.М. Актуальность обучения студентов строительных специальностей техническому рисунку и основам графики. 14-й Международный научно-промышлен-

ный форум «Великие реки 2012»: труды конгресса. В 2 т. Т. 2 / Е.М. Волкова // Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т; отв. ред. Е.В. Копосов – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – С. 109–110.

2. Волкова Е.М. Роль курса «Технический рисунок» в графической подготовке студентов специальности «Строительство уникальных зданий» / Е.М. Волкова // 16-й Международ. науч.-промышленный форум «Великие реки, 2014» [Текст]: [труды конгресса] в 3 т. Т. 2 / ННГАСУ. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. – С. 67–68.

3. Градостроительный кодекс РФ. Статья 1. от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2015) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document/>

4. Груздева М.Л. Метод информационного моделирования как средство обучения и инструмент познания действительности / Вестник Мининского университета. – 2015. – № 2 (10). – С. 13; URL: <http://vestnik.mininuniver.ru/reader/archive/year=2015&issue=2>.

5. Груздева М.Л. Экономические и инженерные расчеты в среде Mathcad: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050501.18 / М.Л. Груздева, А.А. Червова // Волж. гос. инженер.-пед. ун-т – Нижний Новгород. 2006. – 87 с.

6. Лагунова М.В. Управление познавательной деятельностью студентов в информационно-образовательной среде вуза [Текст]: монография / М.В. Лагунова, Т.В. Юрченко; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2011. – 167 с.

7. Менг Т.В. Средовой подход к организации образовательного процесса в современном вузе / Т.В. Менг // Известия РГПУ. – СПб. – С. Петербург, 2003. – № 3 (6) – С. 75–84.

8. План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс]: приказ Минстроя России от 29.12.2014 № 926/пр. // БСТ: науч.-техн. журнал. – 2015. – № 4; URL: <http://bstpress.ru> (дата обращения: 28.04.2015).

9. Червова А.А. Подготовка будущих учителей к профессиональному самоопределению школьников: монография / А.А. Червова. – Шуя: Изд-во ШГПУ, 2012. – 148 с.

10. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников [Текст] / И.С. Якиманская – М.: Педагогика, 1980. – 240 с.