

# МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ОБОБЩЁННЫХ ПОНЯТИЙ НА УРОКАХ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ЧЕРЧЕНИЯ

Джураева Б.М.

Каршинский государственный технический университет, и.о. доцента

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются методы интеграции дисциплин начертательной геометрии и черчения со смежными предметами — математикой, физикой, биологией, географией, информатикой, технологией и информационными технологиями. Анализируется роль межпредметных понятий в развитии пространственного мышления студентов, а также приводятся методические рекомендации.

**Ключевые слова:** обобщённые понятия, интегрированное обучение, графическая грамотность, пространственное мышление, начертательная геометрия, черчение, межпредметные связи, методика, инженерная графика, математический анализ, геометрические построения.

## METHODOLOGY FOR APPLYING INTERDISCIPLINARY GENERALIZED CONCEPTS IN THE TEACHING OF DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING DRAWING

B.M. Juraeva

Karshi State Technical University, Acting Associate Professor

**Abstract:** This article discusses methods for integrating the disciplines of descriptive geometry and engineering drawing with related subjects such as mathematics, physics, biology, geography, computer science, technology, and information technologies. The role of interdisciplinary concepts in the development of students' spatial thinking is analyzed, and methodological recommendations are provided.

**Keywords:** generalized concepts, integrated learning, graphic literacy, spatial thinking, descriptive geometry, engineering drawing, interdisciplinary relations, methodology, engineering graphics, mathematical analysis, geometric constructions.

### Введение

**Основа темы:** В современном инженерном образовании графическая грамотность является не просто навыком черчения, а неотъемлемой частью комплексного процесса инженерного анализа. Интеграция начертательной геометрии с фундаментальными науками (математикой, физикой) и современными технологиями способствует формированию у студентов целостного технического мышления.

**Актуальность:** В условиях цифровизации производства и автоматизации проектных работ от инженеров требуется не просто умение читать чертежи, но и понимание лежащих в их основе математических моделей и физических свойств. Межпредметный подход ускоряет адаптацию студентов к реальным производственным задачам.

**Научная значимость:** Значимость исследования состоит в создании теоретических основ перехода от традиционной методики "построения" к методике "аналитического

моделирования" при обучении графическим дисциплинам. Это служит оптимизации содержания образования и методической систематизации повышения эффективности преподавания инженерной графики.

В современных условиях повышения качества технического образования важнейшее значение приобретает изучение дисциплин не изолированно, а в тесной взаимосвязи друг с другом. В частности, дисциплины начертательной геометрии и черчения являются фундаментом инженерного образования и имеют общие понятия с многочисленными фундаментальными и специальными предметами.

Современное инженерное образование требует от студента не просто умения чертить, но и способности к сложному системному мышлению. По своей сути начертательная геометрия занимает центральное место в системе межпредметных связей. "Обобщённые понятия" — это научные категории, которые в различных дисциплинах называются по-разному, но имеют одну и ту же сущность. Их синтез в учебном процессе в несколько раз ускоряет развитие пространственного мышления и логического мышления студентов. Применение межпредметных обобщённых понятий на уроках черчения и начертательной геометрии является важным методическим подходом для развития пространственного мышления учащихся и студентов, формирования конструктивно-геометрического мышления, а также связи инженерно-графических знаний с практикой.

Хотя корни узбекской дисциплины черчения и начертательной геометрии уходят в эпоху Средневековья на Востоке, как учебная дисциплина в учебных планах среднего и высшего образования она официально утвердилась с начала XX века. Если первоначально все учебники и пособия переводились с русского языка, то в последующий период начали издаваться и труды узбекских авторов, что внесло значительный вклад в становление и развитие узбекской дисциплины черчения и начертательной геометрии.

В этот период сформировалась также понятийная и терминологическая система данной области. Несмотря на определённые успехи в выражении понятий этой области, существует ряд проблем: при выражении одного и того же понятия используются различные термины, принципы заимствования слов, калькирования и свободного перевода не разработаны; в некоторых изданиях встречаются случаи, противоречащие нормам узбекского языка — такие как «vintli» — vintaviy, «konusli» — konusaviy, «sharikli» — sharikaviy, «shtrixlash» — shtrixovkalash, что создаёт определённые трудности в системе образования.

Как известно, правильно выбранный термин играет важную роль в понимании сущности каждого явления. Формирование понятий, усвоение знаков и символики имеет большое значение для методического и научного обеспечения системы образования.

Взаимосвязь дисциплин способствует формированию научного мировоззрения учащихся, повышению уровня знаний и применению полученных знаний на практике осознанно.

### Карта межпредметных связей (Таблица)

Данная таблица отражает научную новизну и методическую основу статьи:

Обобщённое понятие	Интерпретация в черчении	Смежные дисциплины	Польза интеграции
Проекция	Изображение тела на плоскости (эпюр)	Математика, Физика (Оптика)	Учит логическому переносу пространственного объекта на плоскость.
Симметрия, уху, зубчатое колесо, зубчатая передача,	Равные и пропорциональные части деталей	Геометрия, Биология	Формирует эстетический вкус и конструктивную

профиль зуба, линия шейки			точность.
Масштаб, градус, шар, экватор, топография, топограф, меридиан	Относительное уменьшение, увеличение размеров	География, Математика	Расширяет представление о числовых соотношениях и пропорциях.
Алгоритм	Последовательность операций построения	Информатика, Логика	Формирует упорядоченный и системный подход к черчению.
Стандарт	Правила ГОСТ (линии, шрифты)	Экономика, Право, Технология	Воспитывает контроль качества и техническую дисциплину.
Объём и поверхность	Внешние и внутренние формы деталей	Геометрия, Материаловедение	Даёт навык графического изображения физических свойств тела.

Взаимосвязь черчения со смежными дисциплинами является одним из основных источников формирования у учащихся понятий черчения; прежде всего — теоретические знания, предоставляемые учащимся, и практический опыт учащегося, организованный и управляемый учителем. При формировании у учащихся понятий черчения особое значение имеют также их жизненный опыт, приобретённый до и вне школы, а также знания, полученные при изучении фундаментальных наук.

Тесная связь черчения с рядом других дисциплин отмечена в ряде научных источников. Научно-методический анализ применения и степени использования терминов, общих с другими дисциплинами и областями, побуждает к пониманию его формирования, то есть к знанию того, какие этапы оно прошло в своём развитии и в каком состоянии находится сейчас.

### Основная часть и методические рекомендации

В статье можно выделить 3 основных направления реализации межпредметных связей:

1. Геометрическое построение через математический анализ: Например, черчение детали путём вычисления конусности и уклона.

**Математический анализ:** Для определения уклона изделия в черчении используется функция тангенса или соотношения (например, 1:5 или 1:10). Прежде чем построить геометрическую форму, учащийся вычисляет угол уклона или высоту противоположной стороны по тригонометрической формуле ( $h = L \times \operatorname{tg}\alpha$ ) на основе заданных размеров.

**Геометрическое построение:** На основе рассчитанного точного числового значения (например, 12,5 мм) проводится наклонная линия детали. Этот метод — в отличие от черчения на глаз или простого копирования — обеспечивает инженерную точность чертежа. В данном процессе математика выполняет теоретический расчёт, а черчение — его графическое выражение.

2. Графическое моделирование физических процессов: При изображении сечений и разрезов — для передачи целостности физического тела и его внутренней структуры (материи) — следует опираться на знания из физики, химии и материаловедения. То есть при изображении изделий из различных материалов в разрезах и сечениях используется различная графическая штриховка.

3. Цифровые технологии (САПР): Использование программ AutoCAD или Компас-3D в интеграции с курсом информатики на уроках черчения. В этом процессе понятие

"система координат" переходит из математики в программирование, а из программирования — в черчение.

В методических исследованиях доказано, что применение межпредметных обобщённых понятий повышает эффективность урока на 25–30%. Ниже приводятся направления связи с основными дисциплинами:

4. Связь с математикой (геометрией): "Точка", "прямая", "плоскость" и "метрические задачи" в начертательной геометрии непосредственно опираются на курс стереометрии.

**Методика:** При обучении студента нахождению истинной величины отрезка использование теоремы Пифагора (метод прямоугольного треугольника) ускоряет усвоение понятия.

5. Связь с физикой и механикой: Соединение деталей в машиностроительном черчении, поверхности трения и определение центров масс основаны на физических закономерностях.

**Методика:** Использование кинематических схем при объяснении напряжений и взаимного движения деталей позволяет представить "живую" модель чертежа.

6. Связь с информационными технологиями (AutoCAD, SolidWorks): Современное черчение немыслимо без компьютерной графики.

**Методика:** Преобразование чертежа, выполненного традиционным способом, в 3D-модель на компьютере пробуждает у студента чувство результативности. Это формирует понятие "алгоритмическое мышление".

### **Анализ литературы по теме и раздел дискуссии**

Тесная связь черчения с рядом других дисциплин отмечена в ряде научных источников. Научно-методический анализ применения и степени использования терминов, общих с другими дисциплинами и областями, побуждает к пониманию его становления — то есть к знанию того, какие этапы оно прошло в своём развитии и каково его нынешнее состояние.

В терминологическом словаре-справочнике по черчению на узбекском языке используются иллюстративные чертежи в ортогональной и аксонометрической проекциях; в русско-узбекском словаре терминов по начертательной геометрии и черчению найдены и применены узбекские эквиваленты ряда русских и интернациональных терминов; в этимологическом словаре заимствованных терминов черчения и начертательной геометрии предпринята попытка разъяснить первоначальные значения трудно понимаемых терминов. Значительная их часть важна и тем, что обладает межпредметной общностью. То есть они сложились в тесной связи с математикой, физикой, географией, биологией, техникой и другими дисциплинами и областями.

Например, термины, связанные с биологией: ухо, шейка, губа, червяк (в ряде случаев встречаются их русскоязычные эквиваленты и в сочетании с другими словами или терминами: червячное колесо, червячная передача), зуб, ножка, тело и другие подобные термины — вместе с производными компонентами: зубчатое колесо, зубчатая передача, профиль зуба, линия шейки — в качестве единых, цельных терминов перешли в черчение через область техники.

Многочисленные термины, связанные с техникой: вал, винт, болт, гайка, деталь — встречаются как в простой, так и в составной форме; термины, связанные с географией: градус, шар, медиана, экватор, топография, топограф, меридиан — в изобилии встречаются и в вышеупомянутых дисциплинах и областях.

Всё это имеет особое значение для активизации познавательной деятельности учащихся, повышения эффективности усвоения, правильного восприятия и осмысления понятий. Например, геометрия, подобно черчению, изучает пространственные свойства окружающих нас предметов. Однако она исследует не способы их изображения на плоскости, как черчение, а закономерности строения. В учебниках по черчению указывается, что при геометрических построениях приходится опираться на знания и умения учащихся, полученные ими на уроках геометрии: касательная к окружности, геометрическое место точек, симметрия относительно прямой и т.д.

Ряд исследований Дж. Икромова — таких как «Язык школьной математики» и «Формирование математических понятий» — служит научным источником для разработки системы обучения черчению и начертательной геометрии и упорядочения терминов, обладающих межпредметной общностью.

Между тем в выражении понятий, обладающих межпредметной общностью, существуют и различия. Например, «Наклонное сечение» в черчении и «Косое сечение» в математике; «Поверхность второго порядка» в начертательной геометрии и «Поверхность второй степени» в математике — подобные различия ведут к путанице в познавательной деятельности учащихся.

Кроме того, в учебной литературе по двум дисциплинам встречаются одинаковые термины, применяемые по-разному: например, правильный пятиугольник, равносторонний треугольник — в ряде случаев эти слова пишутся слитно или раздельно вопреки нормам узбекского языка.

В ряде случаев существуют и отличия от общематематических понятий при выражении специфических понятий, принятых в черчении. Например, прямой и наклонный конус, прямой и наклонный цилиндр — прямолинейность или наклонность поверхностей вообще определяется относительно плоскостей оснований, тогда как в черчении пространственное положение относительно плоскостей проекций имеет иное значение.

Если определения и правила, теоремы и аксиомы, принятые в математике, в своей форме и содержании в большинстве случаев переведены методом кальки, то в отдельных вопросах имеются расхождения.

Изучение технической терминологии на уроках черчения является одним из методов активизации познавательной деятельности учащихся и повышения успеваемости по данному предмету; наряду с терминами из области техники своё место занимают и общие, и собственно чертёжные термины — и количество терминов, взаимно обобщённых и взаимопроникших между ними, весьма значительно.

Разумеется, в черчении при выполнении и чтении чертежей деталей машин, механизмов, соединений и сборочных чертежей — изобразительный словарь и графические изображения, относящиеся к их элементам, частям и другим характерным сторонам, — наряду с определением назначения эскизов и рабочих чертежей деталей, выполняемых учащимися, способствуют правильному применению и усвоению межпредметных обобщённых терминов.

Как известно, по мере формирования человеческого сознания развивались производство и архитектура. В этой связи в силу потребности в чертежах начали впервые формироваться понятия и термины, связанные с выполнением и чтением чертежа. Из научных источников нам известно, что наши предки в архитектурных и научно-исследовательских работах эффективно использовали чертежи, графические изображения и их язык, характерные для своей эпохи.

Следовательно, для научного обоснования и изучения терминологии любой области необходимо знать историческое развитие — то есть то, какие этапы она прошла в своём

развитии и в каком состоянии находится сейчас. Этот взгляд побуждает наряду с изучением этапов становления терминологии черчения и начертательной геометрии анализировать и перечень межпредметных обобщённых терминов.

Терминологию черчения и начертательной геометрии нельзя ограничить в узком смысле: термины данной области обладают общностью с терминами перечисленных выше математики, физики, техники, изобразительного искусства, биологии, химии, информатики и других точных наук и областей. Эти области тесно связаны с черчением, взаимно обогащая и дополняя друг друга.

Поэтому термины черчения, с учётом их связи с другими науками, можно разделить на следующие тематические группы: термины черчения и математики; термины черчения и физики; термины черчения и архитектуры; термины черчения и техники; термины черчения и биологии; термины черчения и изобразительного искусства; термины черчения и географии; собственно термины черчения и начертательной геометрии и т.д.

Отдельное изучение и исследование каждой из обозначенных тематических групп важно для изучения научной терминологии черчения и определения её границ.

При научном изучении терминологии любой дисциплины и области необходимо отдельно классифицировать её собственные и заимствованные пласты, простые слова, словосочетания, составные термины со сложными компонентами, анализировать структурные части согласно их лексическим значениям, а также изучать заимствованные термины. Например, в терминах черчения и точных наук простые термины, образованные на основе тюркских слов: *aylana, burchak, chiziq, tomon, o'q, chizma, yo'yilma, yo'y, uzunlik*; слова арабского пласта: *nuqta, markaz, doira, nur, jism, asos, tekislik, masofa*; заимствованные из иностранных языков, то есть из русского и интернациональные: *ellips, piramida, trapesiya, proportsiya* и т.д.

Профессор С.В. Розов в своих исследованиях по терминологии черчения обоснованно подтверждает: «При проведении занятий любым методом важно строго соблюдать научную терминологию, принятую в черчении и смежных дисциплинах...». «Единая, правильная терминология у учащихся, — говорит С.В. Розов, — может быть выработана прежде всего тогда, когда сам учитель соблюдает её». Отсюда следует вывод: в терминологической системе черчения и начертательной геометрии на узбекском языке необходимо положить конец разнобою в употреблении терминов, общих с другими дисциплинами, и обеспечить преемственность в использовании терминов между дисциплинами.

## **Заключение и предложения**

### **1. Классификация "Обобщённых понятий" для теоретической части**

В статье предлагается группировать межпредметные связи не только на уровне примеров, но и на уровне понятий:

- Геометрически-алгоритмические понятия: точка, прямая, плоскость (математика + черчение).
- Структурно-механические понятия: симметрия, равновесие, сечение, жёсткость (физика + черчение).
- Визуально-технологические понятия: проекция, система координат, 3D-модель (информатика + черчение).

### **2. Предложение по визуализации (подход STE(A)M)**

Предлагается применение цепочки «Теория → Математическая модель → Графический чертёж → Реальный предмет». Например:

- Вычисление площади поверхности цилиндра в математике.
- Построение его развёртки в черчении.
- Изготовление данной формы из бумаги или жести на уроках труда.

### **3. Связь математического анализа и теории поверхностей**

При построении студентами сложных поверхностей (например, гиперболического параболоида или конических сечений) ставится задача не просто графического построения, но и анализа уравнений поверхностей второго порядка.

**Предложение:** На уроке начертательной геометрии перед построением кривой должны вычисляться её математическая функция и производная (для нахождения направления касательной). Это формирует у студента математическое ощущение геометрического свойства поверхности.

### **4. Информатика и алгоритмизация**

Не просто черчение в AutoCAD, а алгоритмическое моделирование чертежа.

**Предложение:** Поставить студентам задачу создания модели с изменяемыми параметрами (например, зубчатого колеса, у которого при изменении числа зубьев диаметр меняется автоматически). Это практически связывает темы "переменные" и "функции" из информатики с инженерной графикой.

### **5. Связь со стандартизацией и метрологией**

Органично совместить тему простановки размеров и допусков (допуски и посадки) в черчении с дисциплиной Метрология.

**Предложение:** При простановке размеров на чертеже студент должен анализировать, каким инструментом этот размер измеряется в технологическом процессе и как степень точности влияет на себестоимость (связь с экономикой).

### **Заключение**

Применение межпредметных обобщённых понятий на уроках начертательной геометрии и черчения является оптимальным путём повышения эффективности обучения. Использование межпредметных связей на уроках начертательной геометрии и черчения расширяет логическое мышление студентов и формирует их инженерные компетенции. Данный подход является оптимальным путём, обеспечивающим органичную связь теоретических знаний с практикой. Этот подход формирует у студента целостную научную картину мира и преобразует их в высококвалифицированных инженерно-технических специалистов.

Итоговый вывод: межпредметная связь — это не просто сложение двух дисциплин, а формирование у учащегося инженерного мышления, призванного помочь студенту перейти от уровня "чертёжника" на уровень "конструктора-инженера".

### Список литературы

1. Abdumalikov A. Терминологический словарь-справочник по черчению. Ташкент, «Укитувчи», 1977, 144 с.
2. Тухтаев А., Гуломов Г., Самигов А., Яхёев С.А. Русско-узбекский словарь терминов по начертательной геометрии и черчению. Ташкент, ТГТУ, 1993, 187 с.
3. Ёдгоров Ж. Об этимологии терминов черчения. Журнал «Народное образование». Ташкент.
4. Крупенников А.М. О технической терминологии. Школа и производство. — Москва.
5. Пешков Е.О., Фадеев Н.И. Технический словарь школьника. — М., «Просвещение», 1963, 224 с.
6. Козловский Ю.Г., Кардашев В.Ф. Аннотированные чертежи деталей машин. — Киев, «Вища школа», 1987, 224 с.
7. Абдурахмонов Ш. Дидактические основы реализации принципа наглядности средствами исторического материала. Дис. ... канд. пед. наук, 1989.
8. Розов С.В. Преподавание черчения в техникумах. М.; К., Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1959, 51 с.
10. Murodov Sh., Rahmonov I. Chizma geometriya. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. — Т.: «Iqtisod-moliya», 2008. — 450 б.