

КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОВ БОЛЬШОЙ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ

Е. Н. Рогановская

(Учреждение образования «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова»,
кафедра методики преподавания математики)

Рассматриваются вопросы методологии проектирования среды геометрического образования (7–11-е кл.) на основе законов развития большой сложной системы.

1. Среда геометрического образования как большая сложная система. Настоящий этап развития системного подхода связан с достижениями в области больших сложных систем. Понятие большой сложной системы введено Гудом Г.-Х. и Маколом Р.-Э. [2], оно приводится в Математической энциклопедии [3, с. 1214]. Подход к среде геометрического образования с позиции большой сложной системы является следствием многообразия этой среды, в частности многообразия уроков, с учетом многообразия целей, содержания, средств, методов и форм обучения геометрии, возрастных и индивидуальных особенностей учащихся. Подсчет с помощью комбинаторного правила умножения показывает, что это многообразие превышает 10⁶, что характерно для больших систем. Большими сложными системами являются среды, посвященные образованию в целом, совокупности учебных предметов, отдельному учебному предмету.

2. Основные определения. Большая система – система, которая состоит из большого числа взаимодействующих между собой элементов (по Г. Н. Поварову из не менее 104–107 элементов) и способна выполнять сложную функцию (Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов, И. Р. Пригожин, Е. Седов, Г. Хакен, У. Р. Эшби и др.). Сложная система – система: а) для модельного описания которой недостает информационных ресурсов (Ф. И. Перегудов, Ф. Л. Тарасенко), в отличие от больших систем, моделирование которых затруднительно вследствие их большой размерности; б) которая включает в себя в качестве хотя бы одной подсистемы «управляющую подсистему», регулирующую поведение системы при помощи обратной связи и актами принятия решений.

3. Законы развития больших сложных систем. Эти законы допускают возможность использовать их на методологическом и технологическом уровне при проектировании среды геометрического образования. Сказанное относится, прежде всего, к следующим законам:

- целостности, управления, поступательного развития на основе обмена ресурсами между системой и окружающей средой, начиная от социальной среды на верхнем уровне иерархии, и заканчивая локальной средой и микросредой на нижнем уровне иерархии среды геометрического образования. Управление осуществляется при помощи обратной связи;

- необходимого многообразия У. Р. Эшби [7]. Многообразие выходных воздействий системы достигается с помощью превосходящего многообразия входных воздействий. Типичные примеры нарушения этого закона на входе системы – недостаточность выяснения смысла при первоначальном изучении материала, отсутствие системы креативного обучения и др. Многообразие может как повышать устойчивость системы, так и понижать ее (быть чрезмерным);

- осуществимости и потенциальной эффективности системы М. И. Сетрова [6];

- малых резонансных флуктуаций И. Пригожина [4]: Система в определенных условиях становится чувствительной к своим собственным флуктуациям, которые могут превратиться в фактор, направляющий глобальную эволюцию системы («порядок через флуктуации»); усиливающиеся резонансные флуктуации создают условия для введения трудно поддающихся внедрению инноваций (например, связанных с изменением мышления субъектов), для повышения устойчивости инновационной системы;

- дополнительности Н. Бора [1];

- иерархических компенсаций Е. А. Седова [5]. Нарастание сложности на верхних уровнях системы должно сопровождаться ограничениями и упрощениями на более низких уровнях; обратный процесс – упрощение верхних уровней и усложнение нижних – равносильно повышению неустойчивости системы; например: увеличение количества учебных тем должно сопровождаться уменьшением степени детализации; недостаточность креативного обучения на практике и абсолютизация репродуктивной деятельности, согласно закону иерархических компенсаций, ведет к снижению целостности и устойчивости образовательной среды;

- динамического равновесия, баланса и устойчивости. Взаимодействие элементов системы в практике обучения должно быть уравновешено; например, сбалансированными с позиции среды в целом должны быть различные виды речи, информационные и традиционные средства обучения, креативная и репро-

дуктивная деятельности и др.; принцип динамического равновесия выступает как обязательное условие функционирования системы; устойчивое развитие системы допускает неравновесность системы в качестве стимула развития, в формах, которые не приводят к снижению темпа развития системы (поддержание динамического равновесия, укрепление слабых элементов системы, усиление позитивных флуктуаций и противодействие негативным флуктуациям). Этот закон конкретизируется «принципом моноцентризма» А. А. Богданова: устойчивость сложной системы повышается, если она ограничивается одним высшим, общим центром. Система не может иметь устойчивость, большую устойчивости слабейшего её звена;

- усиления синергетических качеств системы. Сложные, с нелинейной структурой педагогические объекты при определенных условиях и поддержке ресурсами способны настраиваться на усиление своих синергетических качеств. Например, 10–15% информатизации (или какой-либо другой технологии) в рамках одного учебного предмета дают один образовательный эффект, а в рамках всех учебных предметов – гораздо больший эффект. Ресурсная поддержка синергетики напрямую связана с повторениями и самоподобием и тем самым с фрактальной организацией образовательного процесса;

- развития систем в направлении увеличения степени идеальности. Необходимо иметь представление об идеально сбалансированной среде, к которой необходимо стремиться в процессе эволюции системы;

- неравномерного развития компонентов системы: чем сложнее система, тем не равномернее развитие ее компонентов и перспективно-инновационных направлений ее обновления; приоритет опережающего развития отдается центральному компоненту, выполняющему основную функциональную нагрузку (образовательному процессу);

Вывод. Приведенные положения обосновывают целесообразность выбора подхода к среде геометрического образования с позиции большой сложной, синергетической системы в качестве одного из ведущих подходов к проектированию этой среды.

Литература

1. Бор, Н. Философия естествознания и культуры народов / Н. Бор // Атомная физика и человеческое познание. – М. : ИЛ, 1961. – С. 39.
2. Гуд, Г.-Х. Системотехника. Введение в проектирование больших систем / Г.-Х. Гуд, Р.-Э. Макол. – М. : 1962. – 384 с.
3. Математическая энциклопедия, т. 4 / гл. ред. И. М. Виноградов. – М. : Советская Энциклопедия, 1984. – 1216 с.
4. Николос, Г. Самоорганизация в неравновесных системах : От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации / Г. Николос, И. Пригожин. – М. : Мир, 1979. – 512 с.
5. Седов, Б. А. Информационно-энтропийные свойства социальных систем / Е. А. Седов // ОНС. – № 5. – 1993. – С. 100.
6. Сетров, М. И. Общие принципы организации систем и их методологическое значение. – Л. : Наука, 1971. – С. 18.
7. Эшби, У. Р. Введение в кибернетику : пер. с англ. / У. Р. Эшби ; под ред. В. А. Успенского. Предисл. А. Н. Колмогорова. – 2-е изд., стереотип. – М. : КомКнига, 2005. – 432 с.