

Развитие педагогических систем на основе синергетических принципов управления

Усольцев А.П., Уральский государственный педагогический университет

В последнее время активно ведутся исследования по организации субъект-субъектных отношений между учеником и учителем в образовательном процессе. Основа этих исследований заключается в признании ученика субъектом образования, имеющим свои цели, свою волю и способности к саморазвитию. Управление такими саморазвивающимися субъектами на основе кибернетического подхода, применяемого в традиционно сложившейся педагогической практике, неэффективно, поскольку развитие субъекта имеет вероятностный, стохастичный и нелинейный характер, так как реальный процесс саморазвития определяется случайными флуктуациями внутреннего состояния субъекта управления и флуктуациями действия на него внешней среды. Таким образом, актуальным становится исследование по определению возможных путей организации саморазвития субъектов образования (прежде всего, учеников и ученических коллективов) с учётом этих вероятностных процессов.

Методологической основой создания условий для саморазвития субъектов образования могут стать теория функциональных систем и синергетическая теория — поскольку синергетика объясняет закономерности самоорганизации как спонтанного появления в системе новых внутренних структур, а теория функциональных систем изучает вопросы саморегуляции, когда внутренние структуры управления системы уже устойчиво функционируют. Для построения педагогической системы обучения физике с эффективно действующими механизмами саморегуляции необходимо выделить принципы её функционирования.

Общедидактические принципы обучения (принцип научности, доступности, наглядности, систематичности, учёта индивидуальных особенностей и т.д.) с целью эффективной организации учебного процесса учитываются в любой педагогической системе, независимо от концепции её построения (кибернетической или синергетической). Поэтому, понимая всю важность и значимость этих принципов, мы не будем обсуждать различные существующие подходы к их формулировке и анализировать те или иные попытки их реализации. Нас будут интересовать только принципы, специфичные для саморегулирующихся и саморазвивающихся педагогических систем, в основе которых лежат законы синергетики.

Нами выделено три таких принципа.

Первый принцип связан с необходимостью создания начальных условий для только начинающей развиваться системы. Внешние флуктуации действий окружающей среды при неблагоприятном стечении обстоятельств очень быстро могут разрушить «неокрепшую» систему, так как в начале своего развития система имеет минимальное разнообразие (готовность к адекватному реагированию на объективно прогнозируемые воздействия окружающей среды) и не может противостоять разнообразию внешней среды (комплексу внешних прогнозируемых влияний и условий), любое воздействие которой может оказаться для системы губительным.

Именно на первоначальном этапе необходимо создавать для «новорождённой» системы «тепличные» условия и ограждать её от внешних «потрясений». Необходимость учёта первоначальной уязвимости системы выражается в принципе *первоначального ограничения информационного взаимодействия обучаемой системы с внешней средой*.

Второй из «синергетических» принципов сформулируем на основе принципа нарушения равновесия Ле-Шателье [1, с.162]. Выделяя этот принцип как стремление движения системы в направлении уменьшения неравновесного состояния, Архангельский СИ. [1] перенёс этот принцип с кибернетических на педагогические системы, не указав при этом границы допустимости и целесообразности такого переноса.

Основная цель кибернетических систем, для которых выполняется принцип нарушения равновесия, заключается в поддержании на определённом уровне жизненно важных парамет-

ров системы, и только. Если этот принцип в таком же понимании перенести на педагогическую систему, она перестанет развиваться, тогда как её цель заключается не в поддержании некоторого «константного» уровня параметров, а в постоянном саморазвитии.

Поэтому параметры педагогической системы, целесообразно разделить на два вида, один из которых является «жёстким», а другой «пластичным». Поддержание «жёстких» параметров на строго определённом уровне является условием существования педагогической системы, тогда как целенаправленное изменение «пластичных» параметров позволяет системе не только поддерживать жёсткие параметры, но и развиваться.

Принцип нарушения равновесия является приемлемым только для «жёстких» параметров, тогда как изменения «пластичных» параметров должны вызывать внутренние противоречия, стимулирующие прогрессивное изменение системы в желательном направлении.

Так, например, условие безопасности жизнедеятельности школьников в учебном процессе, общая гуманная образовательная среда, позитивные личностные отношения между субъектами процесса обучения являются «жёсткими» параметрами, отклонения от которых могут вызвать разрушение педагогической системы.

Если же в качестве параметра системы рассматривать, например, успешность деятельности учащегося (как процент успешно решённых учебных задач от всего числа попыток их решения), то можно указать некоторое приблизительное оптимальное значение, но нельзя дать однозначные рекомендации без учёта текущего состояния системы.

Постоянные неудачи вызывают негативные реакции как в коллективе, так и у отдельных учащихся. Подрывается их вера в собственные силы, понижается самооценка и, как следствие, познавательная активность. В этом случае крайне необходимо создать ситуацию успеха, на некоторый период времени добиться стопроцентного достижения всех поставленных задач.

В свою очередь, постоянный успех без напряжения и труда рождает повышенное самомнение, самоуспокоение, нежелание учащегося изменяться и развиваться. В этом случае целесообразно прервать затянувшуюся полосу удач созданием ситуации неуспеха.

Если «жёсткие» параметры должны чётко поддерживаться механизмами саморегуляции и учителем, то «пластичные» параметры учитель иногда меняет целенаправленно, чтобы вывести систему из устойчивого равновесия и спровоцировать её на ответные действия и развитие.

В содержательном плане, например, при обучении конкретному учебному предмету, «жёсткими» являются требования к обязательному минимуму содержания, определяемому программой и стандартом, и реализуемому, как правило, в классно-урочной деятельности. «Пластическая» часть содержания изучается по желанию учащихся во внеурочной и внеклассной деятельности.

Мы считаем, что функциональная (саморегулирующаяся на основе обратной связи) система может быть представлена как одно из самых устойчивых аттракторов синергетической системы. Однако, педагогическая система, прежде чем стать функциональной, должна пройти некоторую последовательность ряда аттракторов. Поэтому трактовка принципа нарушения равновесия Ле-Шателье как поддержание одних параметров путём изменения других, менее важных, является достаточно узкой и снова не выходящей за рамки кибернетического понимания. Более широкое трактование этого принципа приводит к выводу, что под равновесием понимается устойчивое состояние в аттракторе, а нарушение равновесия является условием развития как переход из одного состояния в качественно другое, характеризующееся структурными изменениями. В этом случае меняются не только «пластичные» константы», но и «жёсткие» параметры, новая комбинация которых создаёт качественно новое устойчивое равновесие.

Так, например, факты теории относительности вызывают кардинальную перестройку представлений физической картины мира учащихся, в которой постоянство массы, одинаковое протекание времени в разных ИСО является «жёсткой» константой. Новый аттрактор характеризуется новым «релятивистским» мировоззрением, имеющим в своей основе новые

«жесткие» константы.

Таким образом, развитие педагогической системы характеризуется противоречивым стремлением к прогрессивному изменению и сохранению своей устойчивости. Изменение осуществляется при переходе из одного аттрактора в другой, отличающийся от прежнего новыми «жесткими» константами. Нахождение в каждом из таких аттракторов система стремится «зафиксировать» постоянством этих новых «жестких» констант. Постоянство достигается всё время меняющимся набором «пластичных» констант. Когда возможности изменения «пластичных» констант с целью поддержания «жестких» исчерпываются, «жесткие» константы дискретно меняются, и система переходит в новый аттрактор. Такое чередование устойчивых состояний и переходов из одного аттрактора в другой приводит к своеобразному «скачкообразному», дискретному смещению положения равновесия системы. При каждом таком «скачке» система переходит в аттрактор со значимостью большей, чем значимость предыдущего аттрактора, что означает приближение системы к конечной цели развития.

Необходимость учёта характера развития педагогической системы выразим как принцип *повышения значимости аттракторов в процессе развития системы.*

Сохранение равновесия синергетической системы осуществляется путём интенсивного обмена с внешней средой информационными, материальными и энергетическими потоками. Состояние равновесия будет устойчивым только в том случае, если разнообразие окружающей среды не будет превышать разнообразия механизмов саморегуляции системы. Таким образом, сохранение устойчивости педагогической системы достигается ценой ограничения её внешних информационных потоков. Это целесообразно делать только на начальных этапах развития системы, что нашло своё отражение в выше сформулированном принципе первоначального ограничения информационного взаимодействия обучаемой системы с внешней средой. Если ограничиться только этим принципом, то может показаться, что наиболее устойчивым и оптимальным будет состояние замкнутой системы, когда нет внешних факторов, выводящих систему из равновесия. Но этот предельный случай сведения разнообразия внешней среды к нулю не позволяет сохранять систему в одном состоянии сколь угодно долго.

В состоянии изоляции или низкого разнообразия действий окружающей среды собственное разнообразие педагогической системы не только не увеличивается, но и начинает уменьшаться, вызывая деградацию. Это объясняется энтропийными закономерностями внутренних флуктуации системы. *Поэтому разнообразие действий внешней среды большее, чем разнообразие системы является непременным условием развития педагогической системы.*

Использование случайных факторов воздействия внешней среды необходимо системе для компенсации разрушительного действия собственных внутренних флуктуации. В случае отсутствия действий внешней среды в системе начинается «застой» и дальнейший регресс.

Развитие системы возможно только тогда, когда она начинает «бороться» с разнообразием внешней среды, превышающим её собственное разнообразие. В системе появляются структурные изменения, позволяющие ей адекватно реагировать на изменяющиеся условия и повысить тем самым собственное разнообразие. Разнообразию окружающей среды бесконечно, поэтому система имеет потенциальные возможности бесконечно долго и непрерывно развиваться, если в ней присутствует стремление достичь разнообразия окружающей среды во всё новых проявлениях её воздействий. Принцип, отражающий эту особенность развивающихся систем, назовём принципом *обеспечения максимального разнообразия действий внешней среды.*

Исходя из последних трёх синергетических принципов, можно указать самый обобщённый алгоритм по развитию системы: вначале информация, поступающая в систему, должна значительно ограничиваться, на завершающей стадии развития системы, напротив, информация максимально увеличивается. Движение от ограничения информации до максимального её увеличения осуществляется дискретным снятием ограничений, путём увеличения разнообразия действий окружающей среды «по ступеням», в соответствии с переходом системы из одного аттрактора в другой, отличающийся от предыдущего большей значимостью для си-

стемы и субъекта управления.

Так, например, при обучении решению физических задач учащемуся сначала предлагается «типовая» простейшая задача, позволяющая усвоить алгоритм решения. Если в дальнейшем ученику предлагать только подобные задачи, решение которых не требует каких-либо новых действий, то развитие умений учащегося по решению задач прекратится. Понятно, что в дальнейшем необходимо усложнять задачи, постепенно приближая их по разнообразию к тем задачам, которые могут встретиться в реальности.

Приведём другой пример, связанный с формированием классного коллектива. Формирование класса как социальной группы с позитивными общественными установками начинается с организации учебной деятельности, требующей простейших координационных действий (постановка и проведение эксперимента, коллективное решение задачи), осуществляемых под контролем учителя. В дальнейшем разнообразие предлагаемых классу заданий повышается, а их выполнение требует более сложной и чёткой координации членов класса между собой (проведение физического вечера, организация научно-практической конференции, диспута и т.д.). При достижении социальной группой состояния, характеризующего группу как коллектив, необходима организация широких внеклассных и внешкольных связей класса как единого субъекта (КВН между классами, слет юных физиков, где существуют командные соревнования и т.д.).

Приведённые примеры показывают, что выделенные нами принципы необходимо учитывать в процессе развития самых различных по своей природе подсистем педагогической системы.

Таким образом, управление саморазвитием обучаемых субъектов будет более эффективным, если в организацию образовательного процесса осуществлять с учётом синергетических принципов:

1. *Принцип первоначального ограничения информационного взаимодействия обучаемой системы с внешней средой.*
2. *Принцип повышения значимости аттракторов в процессе развития системы.*
3. *Принцип обеспечения максимального разнообразия действий внешней среды.*

Список используемой литературы:

1. Архангельский СИ. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. М.:Высш.шк., 1980. 367с.