

**С.П. Трофимов, О.Г. Трофимова**  
**ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ**  
**АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

*Трофимов Сергей Павлович*  
*tspb1@mail.ru*

*Уральский институт экономики, управления и права, Россия, г. Екатеринбург*

*Трофимова Ольга Геннадиевна*  
*o.g.trofimova@mail.ru*

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Россия, г. Екатеринбург*

**ORGANIZATION OF EDUCATIONAL PROCESS IN TERMS OF AUTOMATIC  
CONTROL**

*Trofimov Sergey Pavlovitch*

*Urals Institute of Economics, Law and Management, Russia, Yekaterinburg*

*Trofimova Olga Gennadievna*

*Ural Federal University, Russia, Yekaterinburg*

***Аннотация.** Рассматривается реализация принципа обратной связи в управленческой среде образовательного процесса. Предлагаются правила определения наличия обратной связи, приводится возможная классификация обратных связей. Обосновывается необходимость больших затрат на поддержание обратных связей. Подчеркивается сходство между техническими и управленческими системами с точки зрения роли обратных связей.*

***Abstract.** Describes the implementation of feedback into the management environment of the educational process. Proposed rules for determining the presence of feedback, possible feedbacks classification is given. Justified the necessity of the high cost of maintaining feedbacks. Emphasizes the similarities between technical and management systems in terms of the high role of feedbacks.*

***Ключевые слова:** образовательный процесс, обратная связь, объект управления, принципы автоматического управления, открытый код.*

***Keywords:** educational process, feedback, object management, principles of automatic control, open source.*

Познер В.В.: Какая у Вас самая большая слабость?

Чубайс А.Б.: Слабая обратная связь.

(программа Первого канала «Познер» от 08.12.2008)

Система управления без обратной связи или, в терминах теории управления, разомкнутое управление без учета свойств объекта управления никогда не даст желаемых результатов. Обратная связь, преобразуя задающее воздействие в управляющее воздействие

на объект управления, позволяет решить задачу регулирования и обеспечить близость одной или нескольких характеристик объекта управления к заданным значениям.

Это справедливо как для технических, так и для организационных, социальных объектов управления. В частности, процесс обучения может быть реализован по принципу обратной связи.

#### 1. Как определить наличие обратной связи в текущем образовательном процессе?

Каждая обратная связь (ОС) имеет некоторый диапазон изменения (отрезок, область и т.д.) Если связь варьируется в этом диапазоне, то объект управления (ОУ) изменяется. При крайних значениях ОС объект переходит в нежизнеспособные состояния.

Пример 1. ОУ – студент, координата ОУ – знания студента, ОС – степень требовательности преподавателя при приеме экзамена. Если  $ОС=0$ , то все студенты сдают экзамены, но никто предмет не учит. Если  $ОС=$  , то наоборот, никто не сдает итоговую аттестацию. Оба состояния неприемлемы.

Пример 2. ОУ и характеристика ОУ – те же, что в примере 1. ОС – объем методического материала по дисциплине. Если  $ОС=0$ , то студенты имеют только плохой рукописный конспект, и знаний нет. Если  $ОС=$  , то наоборот имеем излишек материала, как в книжных магазинах или в Internet. А знаний, по-прежнему, нет. Другими словами, если информации нет или наоборот много, то знаний, как правило, мало.

Пример 3. Преподаватель усложняет или упрощает излагаемый материал (если он может это сделать). Это – управляющее воздействие на ОУ – студента. Тогда это воздействие является результатом влияния некоторой ОС и задающего воздействия. ОС реализуется с помощью гибкого электронного образовательного ресурса, например, в виде сетевого курса (СК) **системы электронного обучения Гиперметод** (<http://learn.urfu.ru/>). Мы имеем наличие обратной связи. Если преподаватель каждый год излагает один и тот же конспект, то обратная связь не проявляется.

Ответ на вопрос данного пункта. Если в процессе образовательной программы ее основные характеристики не меняются, то в данной системе, скорее всего, нет обратных связей.

#### 2. Классификация обратных связей.

Информационные системы с обратной связью в своем поведении имеют три характеристики: структуру, запаздывания и усиления. Структура системы говорит нам о взаимосвязи отдельных частей. Запаздывания всегда существуют при получении информации о ходе производственных процессов, при принятии решений, основанных на этой информации, и в процессе выполнения этих решений. Усиления обычно происходят во всей системе, особенно при действующем порядке принятия решений в образовательной среде. Они проявляются в тех случаях, когда действие оказывается более сильным, чем это можно было предполагать, исходя из вида информации, определяющей регулирующее решение.

Различают отрицательную обратную связь и положительную обратную связь. В первом случае она действует в сторону уменьшения, а во втором – в сторону увеличения отклонений текущих значений характеристик объекта от их предшествующих значений.

Пример 4. Объект управления – Вуз, характеристика объекта – объем денежных средств от контрактного обучения, точнее степень материального обеспечения вуза. Обратная связь – степень требовательности преподавателя к студентам, которая является задающим воздействием. В данном случае мы имеем дело с отрицательной связью.

Пример 5. Распространенная фраза “политика кнута и пряника” также реализует принцип обратной связи. Поясним нашу мысль. Допустим некоторую характеристику  $q$  объекта управления необходимо привести к заданному уровню  $q_0$ . Если  $q < q_0$  и имеет место уменьшение  $q(t)$  во времени, то обратная связь играет роль “кнута”. Если характеристика  $q < q_0$  и  $q$  увеличивается, то ОС работает, как “пряник”. Если текущее значение  $q > q_0$ , то роли кнута и пряника меняются: уменьшение  $q$  приветствуется, а увеличение наказывается.

### 3. Обеспечение создания и функционирования обратной связи.

При разработке или модификации задающего воздействия, желательно параллельно предложить несколько обратных связей, отличающихся друг от друга коэффициентами усиления. Сопровождение обратной связи может потребовать значительных усилий, сравнимых с затратами на само мероприятие. Следует учитывать, что желание ослабить или ликвидировать обратную связь должно тормозиться другими вторичными обратными связями. Возникает сложная система взаимосвязанных обратных связей, устойчивость которой, как правило, невелика.

Одна из обратных связей – обеспечение сопровождения уже реализованного мероприятия. Всякое разовое вложение денег и усилий требует определенных затрат, распределенных во времени, направленных на поддержание внедренного мероприятия.

### 4. Импульсное воздействие

Плановая текущая деятельность системы, как правило, прерывается нештатными импульсными, пиковыми нагрузками. Эти нагрузки должны быть редкими. В экстремальном режиме система долго существовать не может. «Всякое достижение, потребовавшее длительных суперусилий или бесполезно, или вредно» (из фильма Алексея Федорченко «Первые на луне», 2004г.). Подтверждений тому в истории множество. Строительство БАМа похоже является бесполезным, гулаговские стройки, мягко говоря, вредны.

С другой стороны, без пиковых нагрузок устройство и возможности системы понять трудно. Для образовательного процесса такими нагрузками являются: перевыборы сотрудников, аккредитация специальности, подготовка учебно-методических комплексов.

Для преподавателя разработка СК является пиковой, кратковременной нагрузкой. Модификация СК должна являться плавным процессом. Как может протекать этот процесс?

### 5. Обратная связь для развития СК

Разработанный однажды СК нуждается в сопровождении. Безмерное увеличение объема СК дополнительным материалом в течение нескольких лет на качество знаний может и не влиять. В этом случае денежное вознаграждение разработчику СК за дополнительный материал играет роль положительной обратной связи: оплата ведет лишь к увеличению объема СК, что никак не влияет на основные оценочные показатели образовательного процесса. Поэтому тратить деньги на такое сопровождение, по-видимому, бесполезно.

Желательно излагать материал по-разному, изменяя его объем в зависимости от потребности конкретного студента в знаниях, то есть для «слабого» студента – объем СК уменьшаем или упрощаем, для «сильного» студента – наоборот. Таким образом, пополнение СК должно осуществляться по заявкам студентов с разной степенью подготовки. Здесь СК – задающее воздействие, ОС – стимуляция преподавателя за сопровождение СК. Характеристика ОУ – уровень знаний конкретного студента.

СК должно развиваться, не просто дополнением нового материала до слишком большого объема (излишек материала), а, может быть, усложнением одних глав и упрощением других

по требованию студентов. Это будет результатом действия отрицательной обратной связи, которая будет способствовать приведению качества образования на требуемый, не обязательно максимальный уровень.

Если СК «заморозили», отказались от изменения его содержания, то сопровождение СК будет отсутствовать. Тогда СК не развивается, а значит и не сопровождается. Мы имеем разовое (импульсное) воздействие на интеллект преподавателя. Какая-либо обратная связь на СК отсутствует. При смене преподавателя данной дисциплины или при передаче этого СК на другие кафедры высока вероятность того, что «застывший» материал комплекса не будет использоваться. Такой комплекс на качество образования уже влиять не может.

Обратная связь позволяет установить характеристику объекта на требуемую величину. Например, можно пожелать, чтобы СК поднял уровень подготовки студентов в два раза. В зависимости от начальных знаний студента объем усвоенного материала, взятого из СК, будет разным.

Разнонаправленная модификация СК позволяет организовать итоговую аттестацию по данной дисциплине отличным от настоящего времени способом. Высокая оценка проставляется за хорошее знание сложных вопросов. Знания оцениваются удовлетворительно, если студент показал отличное знание простых вопросов. Темы различной степени сложности раскрываются в СК как в полном, так и в упрощенном виде.

#### 6. Принцип открытого кода, как пример ОС при разработке и развитии СК

Принцип открытого кода в преподавании состоит в предоставлении студентам и другим потенциальным пользователям всего перечня аудиторных, проверочных и контрольных мероприятий вместе с решениями. Открытый код превращает учебно-методический материал из учебного издания в справочное пособие. Данный подход проявляет свои преимущества особенно в инженерном образовании.

Реализация принципа открытого кода осуществлена на примере СК для дисциплин «Алгоритмизация и основы программирования», «Технологии проектирования и тестирования программного обеспечения», «Технологии управления и методы анализа результатов экспериментальных исследований». Курсы разработаны в 2012 году в рамках Программы развития УрФУ на 2010 – 2020 годы. Материалы сетевых курсов размещены на портале информационно-образовательных ресурсов УрФУ и позволяют реализовать дистанционную форму обучения.

Перечислим инновационные модули СК для дисциплины «Алгоритмизация и основы программирования»: «шпаргалка от преподавателя с решениями зачетных и экзаменационных задач в виде готовых программ или численных расчетов; библиосайтография – электронный гипертекстовый документ, содержащий расширенную информацию о печатных источниках для данной дисциплины, библиографические данные и аннотацию, полное оглавление, преобразованное к стандартному виду, и оригинальную библиографию этого источника; сборники задач повышенной сложности, типовых задач по программированию с решениями для вычислительной практики, адаптированных задач по программированию по материалам дисциплин старших курсов.

Мы считаем, что реализация принципов обратной связи и открытого кода в преподавании отвечает потребностям современного уровня развития информационных систем и технологий.