

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССА И КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТА СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ГВОЗДЕВ А.В., аспирант, ГВОЗДЕВА Т.В. ст. препод.

**Представлены основные категории оценки качества системы образования: качество продукта и качество процесса. Рассмотрены основные требования к системе показателей и методы их оценки.**

Основной задачей системы высшего образования является удовлетворение потребностей государства в специалистах нужного профиля. При этом выпускаемые специалисты могут иметь различное качество подготовки, которое будет зависеть от того, насколько полно выпускник вуза сможет соответствовать предъявляемым к нему требованиям. Качество подготовки специалиста во многом оценивается целостностью учебного процесса, определяемого программой обучения. Повышение качества подготовки специалистов влечет за собой непрерывное совершенствование учебного процесса с тем, чтобы он соответствовал требованиям, предъявляемым к специалисту, что отвечает гибкости процесса обучения.

Средствами оптимизации обучения являются: отбор содержания обучения и установление последовательности при изучении учебных дисциплин, прочных связей и взаимоотношений между предметами и видами обучения. Чем теснее эта связь (в частности, изучение одного предмета на основе знаний, полученных в другом), тем выше уровень профессиональной подготовки специалистов.

Эффективное управление процессом обучения возможно только при выполнении целой системы требований, предъявляемых к нему. Эти требования относятся, прежде всего, к качеству подготовки выпускаемых специалистов. Цель выступает как основной критерий отбора всех средств и методов организации учебного процесса и определения степени достижения конечного результата. Точность ее формулировки позволит осуществлять управление учебной деятельностью студента, своевременно решать вопросы успешности обучения, его эффективности и качества результата.

Представим процесс обучения схематично следующим образом (рис. 1).

Деятельность вузов направлена на результативность, в свою очередь результаты оцениваются показателями деятельности. Показатель – это характеристика, отражающая качество  $j$ -й системы или целевую направленность процесса, реализуемого  $j$ -й системой. Важным для описания системы является понятие «процесс функционирования», который раскрывает механизм проявления внутренних свойств системы, определяющих ее поведение в соответствии с законом функционирования. Один и тот же закон функционирования системы может быть реализован различными способами, что приводит к тому, что системы с одним и тем же законом функционирования обладают различным качеством и эффективностью процесса функционирования.

Процессом называется совокупность состояний системы  $x(t_0), x(t_1), \dots, x(t_k)$ , упорядоченных по изменению параметра  $t$  – времени, определяющего изменения свойств системы. Эффективность процесса – степень его приспособленности к достижению цели. Принято различать эффективность системы и качество системы.

Качество системы – это свойство или совокупность свойств системы, обуславливающих ее пригодность (соответствие) для использования по назначению. На определение возможности использования системы по назначению влияет внешняя среда (потребители продуктов деятельности) через потенциальные способности (свойства) продукта удовлетворять этим потребностям.

Эффективность системы – это комплексное операционное свойство (качество) процесса функционирования системы, характеризующее его приспособляемость к достижению цели, определяемой степенью соответствия результатов процесса цели деятельности, при тех затратах, которые необходимы для достижения поставленной цели.

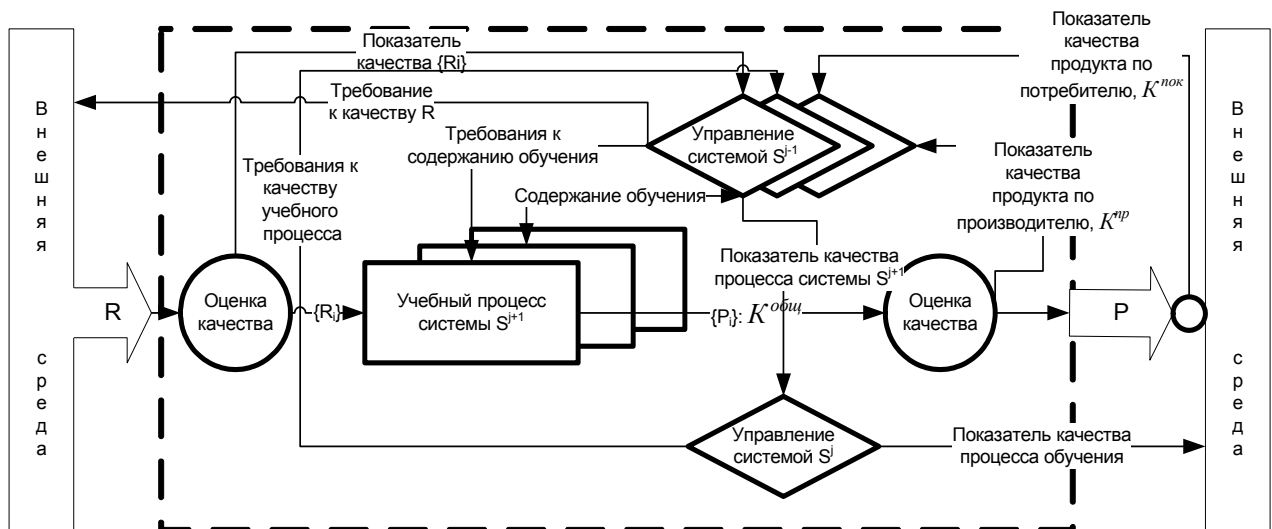


Рис. 1. Процесс обучения

Таким образом, для оценки качества системы обучения требуется оценить два критерия: качество продукта (выпускника)  $P$  и качеством процесса (учебного).

Оценка качества выпускника  $P$ , задаваемого вектором  $Y^j = \langle y^j_1, y^j_2, \dots, y^j_i, \dots, y^j_n \rangle$  (компоненты которого – показатели отдельных свойств), определяется двумя показателями: качеством по производителю и качеством по потребителю.

Показатель качества выпускника по производителю определяется выражением

$$K^{np}(Y^j) = (\sum \omega_i \cdot (y^j_i)^{\alpha_i}) / n, \quad (1)$$

где  $n$  - число свойств  $i$ -го продукта;

$(y^j_i)^{\alpha_i}$  - значение  $i$ -го свойства, измеренного в относительной шкале, с учетом корреляции отдельных свойств  $y^j_i = y^j_i \cdot (1-r_{ik})$ ;

$\omega_i$  - коэффициент значимости свойства в векторе  $Y^j$ , с учетом его принадлежности к области адекватности.

Оценка показателя качества рассчитывается исходя из области адекватности, задаваемой идеальным вектором качества  $Y^*$ . Область адекватности определяется как модуль нормированной разности между показателем качества  $Y^{доп}$  и идеальным показателем качества:  $\sigma \leq |Y^{доп} \setminus Y^*| / |Y^*|$ .

Показатель качества выпускника по потребителю, т.е. отношение потребителя к продукту, определяется двумя условиями: наличием потребности покупателя в продукте  $U_P$  - желанием купить; наличием покупательской способности покупателя по отношению к стоимости продукта  $C_{P_i}$  - возможностью купить. Показатель качества можно определить

$$K^{пок} = \frac{N_1}{N_2 \times x(P)}, \quad (2)$$

где  $N_1$  - число потенциальных покупателей, обладающих  $D^{j-1}$  (потребительским спросом) в промежутке времени  $[t_i, t_{i+1}]$ ;

$N_2$  - число покупателей, обладающих  $D^{j-1}$  в промежутке времени  $[t_i, t_{i+1}]$ ;  $x(P)$  - конкурентоспособность продукта  $P$ , определяемая долей организации, занимаемой на рынке продукта  $P$  с качеством  $K^{пок}$ .

Управление качеством выпускника возможно при управлении качеством студента на каждом этапе функционирования системы обучения, т.е. при управлении качеством процесса. Для оценки показателя качества в момент времени  $t_i$  необходимо оценить степень возможности достижения требуемых свойств продукта  $P$  (выпускника) при определенном качестве продукта  $P_i$  (студента).

$$K^{общ} = K(P_i | Y^i) \cdot \varphi(P_i | Y_i^*), \quad (3)$$

где  $K(P_i | Y^i) = 1 - \frac{\sigma(P_i)}{Y^i}$  - оценка показателя качества продукта  $P_i$  по отношению к требуемому значению качества через величину отклонения  $\sigma(P_i)$ ;

$\varphi(P_i | Y_i^*)$  - оценка потенциальной возможности достижения желаемого состояния качества продукта  $P - Y_i^*$ , для определения которой используется величина связности процессов.

На вход процесса поступает ресурс, качество которого с учетом управляющего воздействия определяет возможное положение показателя качества

продукта в системе качества (рис.2), величина которого может варьироваться в интервале  $[Y^{min}_i, Y^*_i]$ . Вектор  $Y_i, Y^*_i$  определяет качество процесса, его способность увеличить потенциальную возможность продукта  $\varphi(P_i | Y_i^*) \rightarrow 1$ , а, соответственно, и качество процесса.

Для эффективного достижения локальной цели, т.е. требуемого качества продукта (студента)  $P_i \rightarrow Z$ , система  $S^{j+1}$  должна обладать свойством управляемости, т.е. возможностью перевода  $P_i$  из текущего состояния в желаемое, при котором  $\varphi(P_i | Y_i^*) = 1$ , что определяет формирование оптимального вектора состояний  $x_0(t)$ . Для этого система должна обеспечивать следующие возможности:

- осуществление замкнутого контура управления (управления с обратной связью), т.е. управление должно зависеть от текущего состояния процесса, что определяет необходимость обратной связи по усредненному вектору  $(\Sigma Y^j)$ .
- выработку возможного числа альтернатив управляющих воздействий, которые могут иметь место в процессе функционирования.
- сокращение временных периодов, необходимых для установления изменений в учебном процессе.

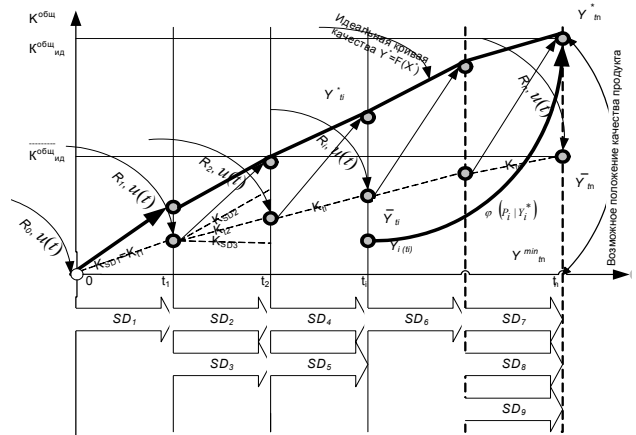


Рис.2. Оценка качества продукта

Управляющий орган путем воздействия  $u(t)$  на учебный процесс должен обеспечить переход вектора состояний  $x(t) \in X$  в точку, соответствующую заданному  $x_0(t) \in X (X_0 \subset X)$ . Управление  $U$  определяется оператором функций  $Z[\varepsilon(t)]$ , где  $\varepsilon(t) = x(t) - x_0(t)$  или  $\varepsilon(t) = y(t) - y_0(t)$  и является вектором воздействия  $u = u(t)$  на ресурс  $R_j$  посредством изменения содержания учебного процесса  $SD_j$  (рис.3).



Рис.3. Оценка управляющего воздействия

Исходя из приведенной схемы управления (рис.2),  $U$  - вектор воздействия  $u = u(t)$  на ресурс  $R$ , оказывающий влияние на его распределение (организацию), т.е. на вектор  $r = r(t): r(t) = F(u(t), h(t))$  (рис.4).

Построение зависимости состояния выхода процесса от значений показателей его операций, то есть заданий процесса и их ресурсов, можно выполнить методами факторного, корреляционного и регрессионного анализов. При этом целесообразно выбрать в качестве показателя оценки качества процесса величины, характеризующей отклонение от «идеального» процесса, разделение показателей ресурсов на проектируемые (управляемые) и возмущающие воздействия.

Методом факторного анализа выделяются параметры входов операций, оказывающие максимальное воздействие на показатель качества. Для выделенных показателей формируется регрессионная зависимость, и методом регрессионного анализа определяются коэффициенты регрессии. Анализ полученных зависимостей на устойчивость показателей процесса при изменении возмущающих факторов в допустимых пределах и сравнение с заданными оценками позволяют эффективно совершенствовать процессы управления качеством продукции.

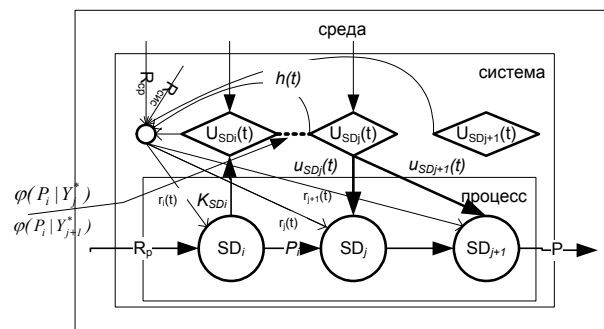


Рис.4. Оценка управляющего воздействия

Управляемость учебного процесса зависит от его структуры, его параметров и ресурсов. Структура – это общий, качественно определенный и относительно устойчивый порядок внутренних отношений процессов обучения, придающий их взаимодействию целостный характер. Свойство упорядоченности структуры любой сложной системы определяется иерархичностью, которая, в свою очередь, отвечает требованиям организованности. Внутренняя целостность системы под воздействием на ее элементы условий среды функционирования характеризуется понятием синергия. Синергия определяет развитие внутренних устойчивых связей, обуславливающих переход системы на новый качественный уровень через приобретение системой интегративных признаков. Целостность системы обучения обеспечивается за счет установления семантических связей между учебными процессами, что является возможным при использовании метода понятийных структур [1].

Метод понятийных структур позволяет представить учебный процесс иерархической структурой понятий. Процесс подготовки специалистов определяется содержанием обучения, которое представлено как комплексная целевая программа, ориентированная на конечные результаты. Тезаурус специальности  $T_{cn}$  представляет собой структуру понятий, законов, умений, которые должен усвоить студент в процессе обучения. Кроме тезауруса специальности используется тезаурус дисциплин, т.е. для каждой дисциплины составляется структура понятий, введенных ею. При этом тезаурус специальности будет представлять

собой подмножество объединения тезаурусов всех уровней иерархических понятийных структур плана.

Студент имеет в начале обучения некоторую структуру понятий  $T_n$ . Процесс обучения сводится к усложнению  $T_n$  студента путем интеграции и дополнения некоторой предложенной ему новой структуры понятий (понятий специальности -  $T_{сп}$ ). В результате после окончания вуза в идеале (при полном усвоении материала) тезаурус студента (потребителя) будет следующим:

$$T_n = T_n \cup T_{cn}$$

Поэтому содержание каждой отдельной дисциплины должно рассматриваться как часть целостного содержания. Содержание дисциплины  $SD$  можно представить набором понятий (рис.5)

$$SD = \{ \{ T_{ij}^+, L^+ \}, \{ T_{ij}^0, L^0 \}, \{ T_{ij}^-, L^- \} \},$$

где  $\{ T_{ij}^+ \}$  – множество [входных] понятий (используемых для изучения, понятий дисциплин предков);

$\{ T_{ij}^0 \}$  – множество [внутренних] понятий (необходимых для изучения понятий курса дисциплины);

$\{ T_{ij}^- \}$  – множество [выходных] понятий (изучаемых в курсе и необходимых для использования в дисциплинах потомках).

$L^w$  – уровень соответствующих понятий,  $w = \{+, 0, -\}$ .

Теснота связи между дисциплинами, оцениваемая через использование понятий, введенных предком, в учебном материале потомка, позволяет определить связность учебного процесса, что, в свою очередь, предоставляет возможность оценки качества продукта (студента) на каждом этапе обучения и оценки качества процесса на основе ресурсно-продуктивной связи.

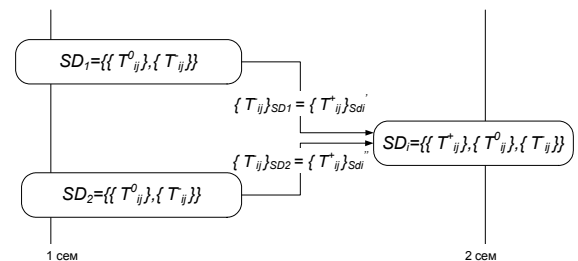


Рис.5. Содержание и связь дисциплин

Представленные показатели позволяют осуществлять эффективное управление учебным процессом на каждой стадии подготовки специалиста, опираясь на показатели качества продукта  $P_i$  (студента) и качества процесса, ориентируясь при этом на показатели качества продукта  $P$  (выпускника) или возможности  $W$  достижения требуемых показателей качества (управляемости процесса). Увеличение величины  $W$  может быть достигнуто за счет повышения целостности учебного процесса, т.е. через показатели важности дисциплин как для профессиональной деятельности, так и в структуре учебного процесса (учитывая не только вклад дисциплины в изучение ее потомков, но и в изучаемые позже по логике связей дисциплины); через степень устойчивых ассоциативных связей между учебными дисциплинами, что оп-

ределяет связность изучаемых дисциплин и их временные рамки.

Оценку качества процесса и продукта системы обучения и управление им можно представить схемой (рис.6).

Анализ качества входного ресурса для всех дисциплин  $\Pi_{ij}$  представлен единым блоком контроля  $O_i^{BX}$ . Оценка качества продукта на выходе по каждой дисциплине определяется выходным тестом  $O_{i+1}^{BX}$ , основной которого является иерархическая понятийная структура.

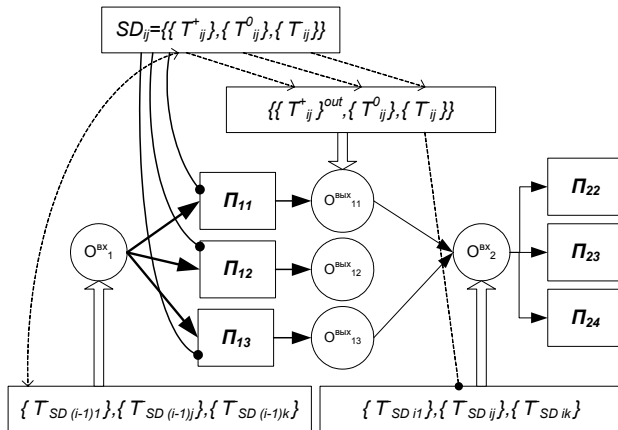


Рис.6. Систем оценки качества учебного процесса

Анализ качества входного ресурса для всех дисциплин  $\Pi_{ij}$  представлен единым блоком контроля  $O_i^{BX}$ . Оценка качества продукта на выходе по каждой дисциплине определяется выходным тестом  $O_{i+1}^{BX}$ , основной которого является иерархическая понятийная структура.

Решение проблемы управления качеством образования определяет необходимость создания в вузе автоматизированной системы (АИС) для анализа качества учебного процесса. АИС позволит производить контроль учебного процесса не только по одному или двум предметам, а будет охватывать мониторинг качества по всем существующим дисциплинам.

### Список литературы

1. Шашенкова М.А. Интеллектуальный потенциал организации и методика его оценки // Вестник ИГЭУ. – 2004. – № 3.