

УДК 378:316.3(470)

С.К. Куижева

## РАЗВИТИЕ МЕХАНИЗМА МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ)

*Аннотация.* Предложен механизм сочетанного проведения индикативного и репрезентативного мониторинга вузовской деятельности. Обоснован механизм отбора объектов (вузов, учебных программ) индикативного мониторинга.

*Ключевые слова:* система высшего образования России, индикативный и репрезентативный мониторинг, саморегулируемые организации образовательной деятельности, механизмы теории активных систем.

Saida Kuizheva

## DEVELOPMENT OF THE MECHANISM OF MONITORING THE SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF THE HIGHER EDUCATION SYSTEM OF RUSSIA)

*Annotation.* In the given article, the mechanism of the combined realization of indicative and representative monitoring of high school activity is offered. The mechanism of matter selection (universities, training programs) of indicative monitoring is proved.

*Keyword:* higher education system of Russia, indicative and representative monitoring, self-regulating organizations of educational activity, mechanisms of the theory of active systems.

Роль и место высшего образования в народном хозяйстве страны стремительно меняется. Вуз теперь не просто учебное заведение с фиксированным государственным заданием на специалистов определенного профиля, работающее в стационарных условиях. Это хозяйствующий субъект, производящий образовательные услуги в рыночных условиях, характеризуемых спросом и предложением, высокой конкуренцией. Вуз, как правило, – центр учебно-научного производственного кластера развития региона или отрасли народного хозяйства. В стенах вуза в основном решается задача смены парадигмы управления человеческим ресурсом, состоящая в переходе от управления персоналом к управлению человеческим капиталом. Теперь он не может ограничиться простой передачей знаний, а должен сформировать у специалистов устойчивые компетенции. Интеграция мировой экономики требует универсальности систем обучения специалистов различных стран, что также ведет к модернизации структуры, учебных программ, организации учебного процесса в вузах.

Таким образом, необходимо постоянное и своевременное совершенствование деятельности вузов. Оно невозможно без хорошо отлаженной системы мониторинга вузовской деятельности. Для управления этим процессом с 2013 г. Минобрнауки РФ ежегодно проводит мониторинг эффективности вузовской деятельности [3]. Вузовское сообщество оказалось не готово к нему во всех смыслах: нет общепринятой методики, нет согласованности действий сторон, нет единства целей. Министерство и вузы оказались по разные стороны процесса, в котором заинтересованы не только непосредственные участники (министерство и вузы), но и экономика страны, представленная предприятиями, отраслями, регионами, ее население.

В исследованиях 2013 г. принимали участие: в обязательном порядке – 541 государственный вуз и 994 филиалов, на добровольных началах – 70 негосударственных вузов и 97 филиалов. Это очень большая работа (затратная и трудоемкая) и больше походила на разовую акцию. Совершенно очевидно, что мониторинг необходим постоянный, мало затратный, не обременительный ни для какой из сторон и эффективный (дающий максимум информации и управляющий развитием вузов).

По итогам этой проверки неэффективными признана четверть бюджетных вузов и чуть мень-

шая часть коммерческих. Минобрнауки РФ предприняло ряд мер по реорганизации слабых государственных вузов. Это большой стресс для образовательной системы. Она не способна справиться с ним не только сохранив, а и приумножив показатели образовательной и научной деятельности. Нужна не компания, а системная, спокойная работа по мониторингу отечественных вузов, приносящая положительный эффект и отдельным вузам и системе в целом.

Цель настоящего исследования состоит в разработке общей идеологии мониторинга и соответствующего математического инструментария социально-экономических систем (СЭС), каковой является система высшего образования страны.

В работе [1], посвященной обеспечению технико-технологической живучести и безопасности различных автоматизированных систем управления железнодорожной отрасли, предлагается прогрессивная технология, использующая принципы организации мониторинга, выработанные в живой природе. Это технология без труда может быть использована в нашем случае. Авторы [1] предлагают изменить структуру и ввести в исследуемой системе дополнительные функции, включающие:

- установку «сторожевых постов» на «подступах» к ядру системы;
- демпфирование «атак» внешней среды;
- компенсацию ненормативных внутренних «поломок» системы;
- «предоставление» ложных объектов для «атак» внешней среды, потеря дееспособности которых послужит индикатором для включения экстренных мер защиты (например, закрытия ядра системы);
- установку программ активного тестирования существующего уровня информационной безопасности, имитирующих возможные воздействия внешней среды, что позволит развить систему защиты по образу прививки организма человека от инфекционных заболеваний.

В нашем случае «сторожевыми постами» являются специально отобранные вузы, типичные в своей сфере образовательной деятельности, находящиеся под постоянным мониторингом. Это индикаторы развития системы высшего образования страны. Механизм отбора вузов для индикативного мониторинга рассмотрен ниже (рис. 1, модель, определяемая соотношениями (1) – (5)).

Под «атаками» внешней среды понимаются воздействия различного характера, «сбивающие» систему образования с режима стационарного и эффективного функционирования. Воздействия могут быть экономические (изменение технологического уклада в отдельных отраслях, экономические санкции), финансовые (кризисы, изменение цен на экспортируемое сырье, изменение курса национальной валюты), социальные (демографические «ямы», дисбаланс рождаемости и смертности населения, изменение структуры потребления и пр.). Демпфирование «атак» означает снижение негативных последствий за счет разработки превентивных мер. Одной из таких мер является придание вузам большей экономической свободы, превращение их в хозяйствующих субъектов, функционирующих на рынках труда и образовательных услуг. В этом случае вуз имеет собственные финансовые поступления от образовательной и научной деятельности, осуществляет рыночную стратегию развития (проводит мониторинг спроса и предложения образовательных услуг, оптимизацию портфеля образовательных проектов, формирование адекватного кадрового обеспечения).

Ненормативные внутренние «поломки» системы – сбои в работе образовательного конвейера страны (некомпетентное управление, ангажированность). Компенсация этих сбоев возможна за счет развития законодательной и нормативной базы, внедрения в образовательную сферу современных управленческих технологий: саморегулируемые организации (СРО) [2], прогрессивные системы стимулирования деятельности (теория активных систем ТАС) [4].

Образовательные СРО в регионах и отраслях позволят приблизить процедуры принятия решений к заинтересованным и более квалифицированным исполнителям, сохранив за министерством функции контроля и стратегического планирования образовательной деятельности.

ТАС предоставляет современные схемы стимулирования индивидуального и коллективного труда, слабо используемые в настоящее время в образовательной сфере. Например, автор [4] подробно исследует механизмы стимулирования в матричных структурах – перспективная модель, на которую переходят многие вузы: по вертикали этой матрицы стоят кафедры, обеспечивающие учебный процесс кадрами, методическими материалами, а по горизонтали образовательные проекты, определяемые на конкурсной основе. Всего в цитируемой монографии рассмотрено более сорока типовых механизмов принятия решений, с помощью которых можно сформировать эффективную систему управления вузом в различных условиях образовательной деятельности.

Обеспечение информационной безопасности в сфере образования трансформируется в задачу сохранения и приумножения интеллектуального потенциала страны. В настоящее время, например, развивая мобильность в среде преподавателей и студентов, интегрируясь в Болонский процесс, мы способствуем утечке идей, технологий и кадров. Следует разработать:

- механизмы формирования интеллектуальной собственности (ИС), как отдельных физических лиц – сотрудников вуза, так и образовательных учреждений в целом;
- механизмы рыночного оперирования ИС;
- рыночные механизмы согласования интересов сотрудников, потребителей кадров и образовательных услуг (в том числе и зарубежных), государства;
- Задача «предоставления» ложных объектов для «атак» внешней среды для системы высшего образования на наш взгляд не является актуальной.

Разработанный в [1] адаптивный алгоритм обеспечения безопасности АСУ (см. рис. 1 – надписи на рисунке приведены в соответствие с темой данного исследования), включает механизмы пассивной и активной диагностики, индикативный и репрезентативный мониторинг.

В нашем случае общая логика мониторинга системы высшего образования включает следующие процедуры:

- Постановка целей и задач мониторинга. Осуществляется правительством, собственно министерством с целью обеспечить высокий уровень предоставления образовательных услуг;
- Разработка методики мониторинга деятельности вузов (гибкой, мало затратной, эффективной), включающей постоянно функционирующий индикативный мониторинг (ИМ);
- Анализ результатов ИМ, который при необходимости переходит в репрезентативный мониторинг (РМ);
- Анализ результатов РМ, на основании которого осуществляются расчет и управление изменениями в вузовской системе, в общем, и в отдельных вузах, в частности.

В качестве объектов мониторинга могут выступать собственно вузы, их кадровый и научный потенциал, учебные программы.

В [5] анализируется и развивается активно-пассивный подход к моделированию, который позволяет избежать возникающие при мониторинге и управлении вычислительные затруднения. При этом предлагается использовать теорию самоорганизации вычислительных процессов, снимающую жесткие ограничения на условия мониторинга и моделирования. Суть подхода состоит в том, что из всего набора исходных данных, полученных (пассивно) в результате мониторинга, для моделирования исследуемых процессов отбираются (активная составляющая метода) наблюдения, обеспечивающие устойчивость и точность вычислительного процесса.

Рассмотрим далее особенности индикативного и репрезентативного мониторинга. Первый использует некоторые индикаторы, легко и быстро измеряемые и коррелированные с ключевыми показателями работы системы. Поэтому индикативный мониторинг не дорог и оперативен. К репрезентативному мониторингу предъявляются требования полноты обследования. На его реализацию потребуется много времени и средств.

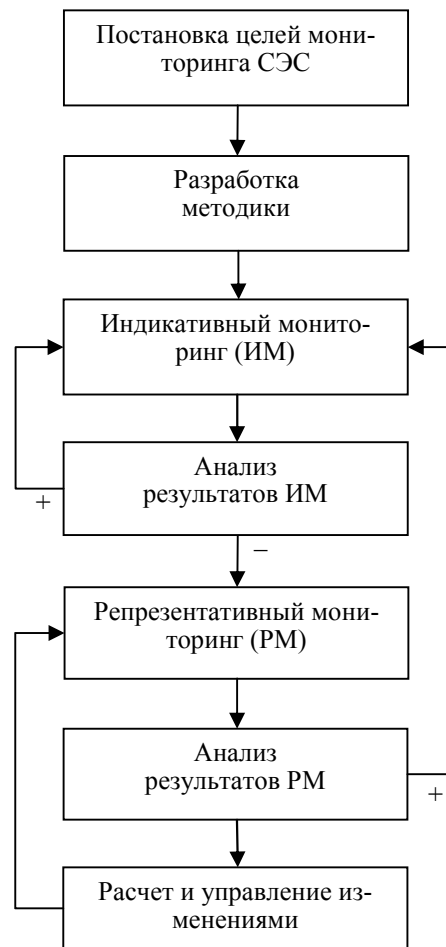


Рис. 1. Алгоритм мониторинга сложных социально-экономических систем

Схема, представленная на рисунке 1, сочетано использует индикативный и репрезентативный мониторинг. Индикативный мониторинг проводится постоянно (без больших затрат и своевременно выдавая информацию). Если система работает стабильно, этот режим сохраняется. Если он показывает нестабильность (значимые изменения в системе), то включается режим репрезентативного мониторинга. Далее, в зависимости от результатов функционирования СЭС.

Рассмотрим вслед за авторами [5] механизм осуществления отбора данных и построения модели.

Пусть модель эффективности вузов оценивается линейной моделью от установленных факторов:

$$y = \sum_{j=1}^m a_j x_j + \varepsilon = ax + \varepsilon, \quad (1)$$

где  $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  –  $m$ -мерный входной вектор факторов,  $y$  – выход объекта (степень эффективности вуза),  $a = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T$  – вектор искомых весовых коэффициентов,  $\varepsilon$  – ошибка наблюдения выходной величины  $y$  с нулевым математическим ожиданием  $M(\varepsilon) = 0$  и постоянной дисперсией – условия применения метода наименьших квадратов для расчета вектора  $a$  параметров модели.

Компонентами входного вектора могут быть как независимые переменные, так и их степени и произведения. Этим самым расширяется вид модели (1). Относительно независимых переменных модель в этом случае будет нелинейной.

Для идентификации модели (1) достаточно из  $n > m$  имеющихся наблюдений отобрать  $m$  штук, составить систему линейных алгебраических уравнений и решить ее:

$$A_0 a = Y, a = A_0^{-1} Y = ZY, \quad (2)$$

где  $A_0 = \{x_{ij}\}$  – матрица значений  $j$ -го фактора в  $i$ -ом наблюдении,

$Y = (y_1, \dots, y_m)^T$  – наблюдения выходной величины. Чувствительность оценок  $a$  к небольшим изменениям вектора  $Y$  можно определить выражением

$$S_{ji} = \frac{da}{dy} = Z. \quad (3)$$

Элемент  $z_{ji}$  матрицы  $Z$  отражает чувствительность  $a_j$  к  $i$ -ому наблюдению,  $i$ -ый столбец  $Z$  характеризует чувствительность всего вектора  $a$  к  $i$ -му наблюдению. Численную оценку чувствительности можно получить, вводя различные нормы матрицы  $Z$  и ее столбцов.

Задача сводится к нахождению такого набора наблюдений, при котором решение будет мало чувствительно к ошибочно наблюдаемым значениям  $y$ . По сути, мы выбираем те объекты наблюдения, характеризующие вектора которых ортогональны между собой (или максимально близки к этому состоянию).

Матрица  $Z$  не зависит от значений вектора  $Y$ , т. е. нам не нужно заблаговременно знать степень эффективности соответствующего вуза.

В работе [5] предложено перераспределить наблюдения в  $X_0$  таким образом, чтобы с увеличением номера уравнения чувствительность решения убывала, тогда наиболее чувствительное уравнение окажется на первом месте. Вводя нижней строкой новое уравнение (отражающее новое наблюдение) и выводя соответственно первую строку получим матрицу  $X_1$ , для которой вся процедура повторится. Перерасчет  $A_1^{-1}$  по  $A_1$  и  $A_0^{-1}$  осуществляется по формулам, приведенным в [5].

$$A_0 = \left[ -\frac{a_0^T}{A} \quad - \right], A_0^{-1} = [k_0 \ : \ K]. \quad (4)$$

Здесь  $a_0^T$  – первая строка матрицы  $A_0$ , а  $A$  – включает оставшиеся  $m-1$  строк,  $k_0$  – первый столбец  $A_0^{-1}$ ,  $K$  – матрица  $m \cdot (m-1)$ , содержащая остальные  $m-1$  столбцов. Введем новую строку, тогда исходная матрица и ее обращение примут вид

$$A_1 = \left[ -\frac{A}{a_1^T} \quad - \right], A_1^{-1} = [C \ : \ c_1], \quad (5)$$

где  $C$  – матрица размера  $m \cdot (m-1)$  и  $c_1$  – последний столбец  $A_1^{-1}$ .

При этом используется известный факт, что перемена местами строк матрицы  $A$  влечет за собой перестановку соответствующих столбцов в  $A^{-1}$ . Алгоритм заканчивается при полном переборе  $n$  наблюдений. Различные начальные  $A_0$  приводят, в общем, к различным конечным наборам наблюдений, отличающихся устойчивостью вычислительного процесса к ошибкам в данных, поэтому здесь целесообразны самоорганизующиеся процедуры.

#### Библиографический список

1. Ададулов, С. Е. Живучесть систем массового обслуживания на железнодорожном транспорте / С. Е. Ададулов, А. В. Честа // Вестник РГУПС. – 2008. – № 1.
2. Белоцерковский, А. Саморегулируемые организации в высшем профессиональном образовании: «прогноз погоды» / А. Белоцерковский // Высшее образование в России. – 2008. – № 12.
3. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности образовательных организаций высшего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/> (дата обращения : 17.08.2015).
4. Лябах, Н. Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте / Н. Н. Лябах, А. Н. Шабельников. – Ростов н/Д. : СКНЦ ВШ, 2002.
5. Новиков, Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. – М. : МПСИ, 2005. – 584 с.