

УДК 378.1  
ББК 4448.4к2

ГСНТИ 20.23.25; 14.15.15

Код ВАК 13.00.01

### **Воробьев Михаил Владимирович,**

аспирант, кафедра педагогики и социологии воспитания, Департамент политологии и социологии, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; заведующий отделом центра дополнительного образования детей «Дворец молодежи»; 620083, г. Екатеринбург, пр-т Ленина, 51; e-mail: vmv220490@icloud.com.

### **Гейн Александр Георгиевич,**

доктор педагогических наук, профессор, кафедра алгебры и дискретной математики, Институт математики и компьютерных наук, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина; 620083, г. Екатеринбург, пр-т Ленина, 51; e-mail: Alexander.Gein@usu.ru.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** дополнительное образование; модели управления; распределенная инфраструктура; информационные технологии в образовании.

**АННОТАЦИЯ.** Предлагается модель управления региональной системой дополнительного образования на основе применения информационных технологий в распределенной инфраструктуре. Выделены основные подзадачи в этой модели и определены базовые механизмы реализации решений на основе информационных технологий (ИТ).

### **Vorobjov Michail Vladimirovich,**

Post-graduate Student of Department of Pedagogy and Sociology of Education, Department of Political Science and Sociology, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia; Head of the IT-department of Center of Additional Education "Dvoretz Molodyozhi".

### **Gein Aleksandr Georgievich,**

Doctor of Pedagogy, Professor of Department of Algebra and Discrete Mathematics, Institute of Mathematics and Computer Science, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia.

## **INFORMATION TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT OF THE REGIONAL SYSTEM OF ADDITIONAL EDUCATION**

**KEY WORDS:** additional education; models of management; distributed infrastructure; IT in education.

**ABSTRACT.** The article presents a model of management of the regional system of additional education based on IT in a distributed infrastructure. The article formulates the main subtasks of this model and defines the basic mechanisms of implementing IT-solutions.

Одним из ключевых моментов информатизации образования является эффективное использование информационных технологий в управлении образовательными учреждениями [7]. Исследования в этой области весьма плодотворны и многочисленны, однако, если иметь в виду образование детей и подростков, то в основном работы данной тематики относятся к управлению в системе общего образования. Дополнительное образование детей, являясь видом образования, для которого не существует образовательного стандарта, базового учебного плана и других документов единого регламента, имеет с точки зрения управления ряд принципиальных особенностей. К ним относятся:

1. Наличие большого числа систем (подсистем) различного функционального назначения.
2. Многомерность системы, которая обусловлена наличием большого числа связей между подсистемами.
3. Многокритериальность, которая обусловлена разнообразием целей отдельных подсистем.

4. Полирежимность, которая обусловлена разнообразием структур подсистем и выполняемых ими функций.

5. Разнотемповый характер процессов, протекающих в подсистемах и контурах интегрированной системы дополнительного образования в регионе.

Можно сказать, что это особенности любой распределенной (сетевой) инфраструктуры управления (см., напр.: [5, с. 86]). В этих условиях эффективное управление, не опирающееся на информационные технологии, представляется невозможным.

Развитие форм и методов управления в дополнительном образовании в последнее время обусловлено также рядом новшеств в нормативно-правовом поле. Это связано с новыми требованиями к качеству образования, обозначенными в федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации», с реализацией национальной образовательной инициативы «Наша новая школа» и иными нормативными изменениями, затронувшими аспекты качества дополнительного образования и управления им. Определенное влияние на систему допол-

нительного образования имеет и введение федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) общего образования, требующих создания для учащихся индивидуальных образовательных траекторий, что, в частности, может реализовываться через систему дополнительного образования.

Поскольку управление в широком смысле – это регулирование состояния системы в целях получения нужного результата, можно указать две основные целевые функции управления дополнительным образованием:

- 1) обеспечение содержания дополнительного образования;
- 2) создание условий для развития дополнительного образования.

Особенности распределенной инфраструктуры в вопросах обеспечения содержания дополнительного образования (ДО) отражены на таблице.

Ясно, что указанные задачи не могут решаться изолированно друг от друга – фактически мы произвели системную декомпозицию общей постановки задачи информационного обеспечения управленческой деятельности. Само же решение этих задач, на наш взгляд, должно быть организовано как функционал создаваемого информационно-ресурсного центра.

Гипотеза, выдвигаемая в рамках научно-исследовательской работы, состоит в том, что региональный информационно-ресурсный центр, реализующий функции координации, управления и обеспечения ресурсами для развития системы ДО детей, вне зависимости от его организационно-правовой формы обеспечивает развитие со-

держания дополнительного образования на современном уровне, если осуществляет:

- разработку научно-методической базы развития учреждений ДО;
- информационное сопровождение деятельности учреждений ДО, в том числе оказание услуг в области информационных технологий, информационного взаимодействия и пр.;
- мониторинг, анализ, прогнозирование и управление системой ДО на основе информационного и научно-методического сопровождения учреждений.

Эти функции полностью охватывают решение задач, перечисленных в таблице.

В настоящее время ведется разработка всех пяти направлений. В данной статье остановимся более подробно на задаче создания системы мониторинга деятельности образовательных организаций. Мониторинговая составляющая в части формальных параметров деятельности учреждений дополнительного образования строится на основе формы статистической отчетности 1-ДО, которая едина для всех учреждений и позволяет отслеживать динамику развития системы дополнительного образования. В этой форме отражены общие сведения об учреждениях, информация о направлениях деятельности, сети объединений и научных обществ, численности и возрастном составе обучающихся, видах образовательной деятельности, работниках, материально-технической базе учреждений и финансировании их деятельности. Параметры, имеющиеся в данной форме, могут быть использованы для постоянного мониторинга в системе дополнительного образования муниципалитета, региона, округа.

**Таблица.** Содержание дополнительного образования детей и механизмы его реализации на основе ИТ

Особенности инфраструктуры	Содержание	Механизм реализации на основе ИТ
1. Наличие большого числа систем (подсистем) различного функционального назначения	Разнообразие программ и методик обучения	Создание единого банка информационно-методических материалов (программ, методических рекомендаций и т. п.)
2. Многомерность системы, обусловленная большим числом связей между подсистемами	Определение механизмов взаимодействия между учреждениями ДО	Обеспечение сетевого взаимодействия различных учреждений дополнительного образования с региональным центром управления ДО
3. Многокритериальность, обусловленная разнообразием целей отдельных подсистем	Разработка критериальной системы оценки качества ДО	Создание системы мониторинга деятельности образовательных организаций, в том числе по формальным (статистическим) и рефлексивным критериям (измерение удовлетворенности потребителей)
4. Полирежимность, обусловленная разнообразием структур подсистем и выполняемых ими функций	Каталогизация действующих структур и выполняемых ими функций	Создание базы данных с характеристиками учреждений ДО и их структурных подразделений
5. Разнотемповый характер процессов, протекающих в подсистемах и контурах интегрированной системы ДО в регионе	Построение динамических моделей образовательных процессов в подразделениях системы ДО	Компьютерное моделирование процессов с сопоставлением модельных и реальных результатов

В условиях динамичности всей системы образования повышается необходимость оперативного получения вышеуказанных сведений об учреждениях ДО с точки зрения координации их деятельности на уровне муниципалитета или региона. Очевидно, что единственным решением, позволяющим оперативно производить сбор информации от учреждений по тем показателям, которые актуальны для управления дополнительным образованием, является программный продукт, позволяющий образовательным учреждениям автоматизировать наполнение региональной базы данных ДО всеми параметрами своей образовательной деятельности. Фактически это представляет собой решение задачи, фигурирующей в таблице под номером 4.

Опыт разработки и апробации модели сбора данных по форме 1-ДО с применением централизованной областной базы данных уже имеется: эта модель реализовалась на базе ГАОУ СО «Дворец молодежи» в 2011 году. Однако дальнейшее развитие этого опыта не представляется возможным в связи с принятием федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» в новой редакции, закрепляющего возможность проведения ряда мониторинговых задач исключительно за органами государственной власти и местного самоуправления, осуществляющими управление в сфере образования.

Впрочем, Закон расширил трактовку иного аспекта управления в сфере образования – оценки качества образования. На первый план выходит независимая оценка качества, которая включает постоянный мониторинг деятельности образовательных организаций, в том числе по формальным (статистическим) и рефлексивным критериям (измерение удовлетворенности потребителей). При выделении таких критериев за основу мы взяли «Примерный перечень показателей эффективности деятельности общеобразовательных организаций», разрабатываемый Общественным советом при Министерстве общего и профессионального образования Свердловской области по вопросам проведения независимой оценки качества работы образовательных организаций (председатель совета – ректор УрГПУ доктор педагогических наук, профессор А. А. Симонова).

Что касается интегративной оценки качества работы образовательных учреждений, нам представляется целесообразным использовать для этого рейтинговый подход. Опыт реализации данного подхода с применением информационных технологий имеется в рамках Системы добровольной сертификации информационных технологий России (<http://sertification.net>).

Ведение рейтинга, согласно инструментарию данной системы, преследует следующие цели и задачи.

- Заинтересованность педагога в повышении качества работы с точки зрения передачи информации «учитель – ученик». Оценка качества работы педагога и образовательного учреждения.

- Повышение юридической грамотности и культуры участия в конкурсах педагогов. Для этого необходимо сосредоточить их внимание на изучении правил конкурсов, изложенных в положении, на способности освоить положение и донести до ребенка в доступной форме тему конкурса и помочь ученику раскрыть фантазию, доброту, творчество.

- Стимулирование сотрудников образовательных учреждений и управленческих структур к освоению работы с программными и техническими средствами вычислительной техники и связи, к работе в современных информационных средах, в частности в Интернете.

- Стимулирование развития технической базы обработки и передачи информации в образовательных учреждениях и управленческих структурах, средств доступа к современной среде информационных технологий.

Рейтинговая оценка интегрирует в себе многие факторы, показывающие качество передачи информации в системе «учитель – ученик», качество преподавания, качество организации образования, отношение к образованию в регионе. При этом рейтинговая оценка рассматривается как доминанта качества образования [6].

Необходимо учитывать, что построение рейтингов эффективно только в том случае, если оно осуществляется открыто и прозрачно как для учреждений, подлежащих рейтинговой оценке, так и для потребителей образовательных услуг. Поэтому соответствующая информация размещается и на сайте головного образовательного учреждения (в нашем случае – Дворца молодежи), и на сайтах учреждений, подвергающихся рейтинговой оценке.

Располагая интегративной оценкой качества деятельности каждого из учреждений ДО, мы имеем возможность сравнивать их и конструировать частные целевые функции, условная оптимизация которых (при учете ресурсных ограничений разного рода) позволит прогнозировать траектории дальнейшего развития (пятая задача из вышеприведенной таблицы).

В то же время интегративный характер рейтинговой оценки скрывает от руководства, осуществляющего управляющие воздействия, реальный вклад этих воздействий в полученные изменения качества образо-

вания. Для оценивания воздействий нами предлагается использовать методы факторного анализа. Одним из них является метод главных компонент [см.: 1; 2; 3]. Для его применения показатели деятельности нормируются так, чтобы их значения находились в интервале от 0 до 1, при этом нулевое значение будет соответствовать самому низкому показателю качества, а равное единице – самому высокому. На данном этапе исследования мы применяем равномерное (линейное) нормирование по формуле

$$\bar{x}_i^j(t) = \frac{x_i^j(t) - x_{\min}^j(t)}{x_{\max}^j(t) - x_{\min}^j(t)},$$

где  $x_i^j(t)$  –  $j$ -й показатель качества  $i$ -го учреждения (или подразделения) в момент времени  $t$ ; тогда

$$x_{\min}^j(t) = \min \{ x_i^j(t) \text{ по всем значениям } i \};$$

$$x_{\max}^j(t) = \max \{ x_i^j(t) \text{ по всем значениям } i \}.$$

Однако не исключено, что в дальнейшем окажется эффективным нелинейное (выпуклое) нормирование, для того чтобы стимулировать рост качества по приоритетным направлениям повышения качества.

Матрица

$$X(t) = \begin{pmatrix} \bar{x}_1^1(t) & \bar{x}_2^1(t) & \dots & \bar{x}_n^1(t) \\ \bar{x}_1^2(t) & \bar{x}_2^2(t) & \dots & \bar{x}_n^2(t) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{x}_1^m(t) & \bar{x}_2^m(t) & \dots & \bar{x}_n^m(t) \end{pmatrix}$$

содержит полную информацию о (нормированных) показателях качества на момент времени  $t$ .

В соответствии с теорией метода главных компонент первая главная компонента, вдоль которой достигается максимум дисперсии, позволяет наиболее точно определить относительный вклад показателей качества в интегративную оценку независимо от способа получения какой бы то ни было интегративной оценки [см. 3]. Координаты первой главной компоненты  $C = (c_1, c_2, \dots, c_m)$  являются координатами собственного вектора, соответствующего наибольшему собственному числу матрицы  $S$ , элементы которой вычисляются по формуле

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{x}_i^j - \bar{x}_{cp}^j)(\bar{x}_i^k - \bar{x}_{cp}^k),$$

$$\text{где } \bar{x}_{cp}^j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{x}_i^j -$$

среднее значение показателя  $\bar{x}_i^j$  по всем учреждениям (для краткости мы опускаем параметр времени  $t$ ). Для однозначности выбора собственного вектора  $C$  его естественно считать нормированным, т. е. удовлетворяющим условию

$$\sum_{j=1}^m c_j^2 = 1$$

Как известно [4, с. 236], матрица  $S$  является симметричной и неотрицательно определенной. Это означает, что все ее собственные значения вещественны и неотрицательны, что и позволяет выбирать собственный вектор с наибольшим собственным значением. Однако в случае, если наибольшее собственное число является кратным корнем характеристического многочлена, пространство собственных векторов, отвечающих этому числу, не одномерно. Такая ситуация не позволяет однозначно выбрать собственный вектор  $C$ , и его выбор приходится делать, используя дополнительные критерии оптимизации. Хотя вероятность такого события пренебрежимо мала, возможность ее возникновения необходимо учитывать при создании обслуживающего программного обеспечения.

Объективная рейтинговая оценка  $i$ -го учреждения (подразделения) вычисляется с использованием координат вектора  $C$  по следующей формуле:

$$r_i = \sum_{j=1}^m c_j \bar{x}_i^j$$

Эта формула показывает, что коэффициенты  $c_1, c_2, \dots, c_m$  указывают на реальную значимость в рейтинге каждого из показателей качества.

Матрица  $X(t)$ , отражающая результаты мониторинга, является функцией времени и аккумулирует информацию об изменении показателей качества в разные моменты их измерения. Соответственно и остальные параметры, вычисляемые по этой матрице, зависят от времени. Анализ получаемых таким образом временных рядов позволяет как оценивать текущую эффективность принимаемых управленческих решений, так и прогнозировать дальнейшее развитие процесса. Построение соответствующих моделей относится к задаче 5 из вышеприведенной таблицы, и в данной статье их рассмотрение не предполагалось.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989.
2. Иберла К. Факторный анализ. М.: Статистика, 1980.

3. Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ. М. : Наука, 1976.
4. Надеждин Е. Н., Смирнова Е. Е. Методы и алгоритмы оценки адекватности сетевых моделей распределенного информационно-вычислительного процесса в автоматизированной системе управления вузом // Ученые записки ИОО РАО. 2013. № 46. С. 85–99.
5. Мальцев А. И. Основы линейной алгебры. М. : Наука, 1970
6. Положение о Рейтингах образовательных учреждений. URL: <http://www.old.certification.net/news/Competitions/polojenie.htm> (дата обращения: 14.07.2014).
7. Роберт И. В. Теоретические основы развития информатизации образования в современных условиях информационного общества массовой глобальной коммуникации // Учен. записки ИОО РАО. 2007. № 23. С. 3–14.

Статью рекомендует канд. техн. наук, доц. М. В. Лапенко.