

УДК 378.1

Геоинформационные системы и технологии в управлении образовательным процессом ВУЗа

Колесенков А. Н.^{1*}, Таганов А. И.¹

[*sk62@mail.ru](mailto:sk62@mail.ru)

¹Рязанский государственный радиотехнический
Университет (РГРТУ), Рязань, Россия

В рамках международного научного конгресса "Наука и инженерное образование. SEE-2016", II международная научно-методическая конференция «Управление качеством инженерного образования. Возможности вузов и потребности промышленности» (23-25 июня 2016 г., МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия).

В работе рассмотрены научно-методические аспекты развития методического, информационного и инструментального обеспечения системы управления качеством образования, которые необходимо учитывать в современных условиях. Разработаны математические основы применения геоинформационных систем для мониторинга качества реализации образовательных процессов. Разработаны модель, метод и алгоритм оценки эффективности реализации образовательных программ в образовательных учреждениях. Проведен анализ возможности применения предлагаемых подходов для мониторинга учреждений образования на различных уровнях.

Ключевые слова: мониторинг, управление, ООП, ГИС, геоинформационные системы, качество образования, образовательная программа

Введение

В современных системах образования важную роль занимает процесс мониторинга и оценки качества предоставления образовательных услуг. Для качественной реализации образовательных программ в учебных заведениях необходимо построить систему мониторинга, реализующую специфические функции управления и органично вписывающуюся в общую систему образования [1, 2]. Такая система необходима на всех уровнях управления информационной поддержки процедур принятия управленческих решений по организации, оптимизации, модернизации и повышению качества реализации образовательных программ в учебных заведениях.

Выделим специфические функции системы управления образованием [3, 4]:

- прогнозирование динамики качества реализации образовательного процесса;
- организация процесса управления качеством образования, распределение, закрепление и реализация функций;
- контроль качества реализации образовательного процесса по характеристикам его потенциала, текущего состояния и результата;
- регулирование качества реализации образовательного процесса, обеспечение заданных соотношений индикаторов;

- оценка качества реализации образовательного процесса и возможности его повышения;
- исследование качества реализации образовательного процесса в области исторических аспектов его формирования, ограничений, приоритетов, негативных влияний и критических факторов [5];
- мотивация к действиям, направленным на повышение качества образования.

Выделим основные специфические функции управления качеством образования [6, 7]:

- управление качеством профессорско-преподавательского состава;
- управление качеством подготовки студентов;
- управление качеством технологии реализации образовательного процесса [8];
- управление качеством информационно-методического обеспечения;
- управление качеством материально-технического обеспечения;
- управление качеством инфраструктуры учебного заведения.

Состав функций характеризует специфику объекта управления и реальные проблемы его функционирования и развития [9].

1. Методика

Оценку качества образования предлагается реализовать через оценку и мониторинг качества реализации образовательных программ образовательного учреждения, поэтому актуальной является задача построения системы, выполняющей сбор, обработку и анализ информации о состоянии образовательных процессов с целью проведения периодического мониторинга образовательных программ (ОП) [10, 11].

Под мониторингом ОП будем понимать сбор, обработку и представление данных относительно заданных критериев и показателей, нацеленные на обеспечение эффективности и повышение качества образовательного процесса. Учет своевременной обратной связи на основе промежуточных результатов для соответствующих критериев позволит оперативно вносить изменения в образовательные программы [12].

2. Критерии и функция оценки качества образования

Все критерии оценки качества реализации ОП можно разделить на 2 группы [13, 14]:

- критерии $\{Z_i, i = \overline{1, N}\}$, для которых лучшее значение минимально;
- критерии $\{R_j, j = \overline{1, M}\}$, для которых лучшее значение максимально.

Модель процесса мониторинга образовательных программ предлагается представить следующим образом [15]:

$$f_m = f(K, T), \quad (1)$$

где K – множество постоянных и изменяющихся критериев образовательных программ, которые изменяют свои значения во времени t и под воздействием различных факторов; T – периодичность фиксации изменения состояний объектов;

$$K = \{Q, R\} \quad (2)$$

Состояние объекта подразумевает набор R , состоящий из множества атрибутов $Q = \{Q_i, i = \overline{1, N}\}$ и $R = \{R_j, j = \overline{1, M}\}$.

Для оценки ОП предлагается использовать следующую функцию эффективности:

$$\xi = \frac{M}{N} \cdot \sum_{i=1}^N Q_i \setminus \sum_{j=1}^M R_j, \quad (3)$$

где Q_i - нормализованное значение каждого из i - го критерия затрат; R_j - значение каждого из j -го критерия результатов.

Построение функции ξ по годам обучения позволит выявить динамику качества реализации образовательных программ, а также провести рейтинговую оценку ответственных за реализацию образовательных программ подразделений [15].

3. Применение геоинформационных технологий

Использование ГИС-технологий обеспечит комплексирование атрибутивных и пространственно-временных данных с учетом географической привязки к картографической основе от подразделений образовательных учреждений, позволит оперативно моделировать процессы и производить оценку реализации ОП [16,17].

На основе ГИС-технологий предлагается осуществлять [18]

- анализ текущего состояния ОП;
- прогнозирование динамики состояния ОП;
- прогнозирование динамики множества критериев;
- анализ востребованности выпускников, успешно освоивших ОП;
- оценку эффективности распределения учебных заведений, реализующих ОП;
- оценку мобильности выпускников, успешно освоивших ОП;
- оценку научного потенциала выпускников, успешно освоивших ОП;
- моделирование различных процессов в образовательных учреждениях, реализующих ОП.

Структура ГИС представляет собой многоуровневую реляционную модель, содержащую набор слоев и объектов, включая географические данные, их связи и атрибутивную информацию. Каждый слой включает таблицу, содержащую информацию об элементах картографической основы. При этом ГИС-платформа позволяет в оперативном режиме извлекать интересующую пользователя информацию из базы данных в требуемом формате, а также визуализировать её на карте [19].

4. Алгоритм мониторинга образовательного процесса вуза

Для осуществления постоянного мониторинга ОП в образовательных учреждениях предлагается следующий алгоритм [10]:

- Выбор критериев и методов получения их нормализованных значений.
- Вычисление статистических показателей.

- Разработка и инициализация специализированного набора слоев и объектов.
- Интеграция атрибутивной информации.
- Получение данных от подразделений образовательных учреждений, реализующих ОП.
- Расчет функции эффективности ОП по формуле (3).
- Прогнозирование динамики заданных критериев.
- ГИС-моделирование процессов образовательных учреждений, реализующих ОП.
- Построение средствами ГИС рейтингов оценки подразделений по значениям статистических характеристик.

5. Структура ГИС

Задачу хранения данных в ГИС предлагается решить, поставив в соответствие каждому графическому объекту (точке, линии, полигону) дополнительную информацию, хранящуюся в таблицах интегрированной или внешней базы данных.

Обращение к данным из базы данных предлагается реализовать при помощи SQL-запросов, характер и сложность которых будет определяться типом информации, содержащейся в таблицах. Применение такого способа позволит осуществлять фильтрацию данных по заданным параметрам, объединять таблицы, сортировать и обобщать данные.

В состав ГИС мониторинга образовательных программ онлайн-обучения предлагается включить следующие модули (рис. 1):

- Модуль сбора данных.
- Модуль преобразования данных.
- Модуль анализа данных.
- Модуль мониторинга образовательной программы онлайн-обучения.
- Модуль оценки состояния образовательной программы онлайн-обучения.
- Модуль моделирования процессов в учреждениях, реализующих программу онлайн-обучения.
- Модуль прогнозирования динамики критериев и показателя эффективности образовательной программы онлайн-обучения.

Проведенные теоретические исследования показали, что применение геоинформационных технологий для мониторинга образовательных программ онлайн-обучения учреждений высшего образования целесообразно и эффективно. Выявлено, что часть параметров могут иметь нечеткий характер, что потребует применение аппарата нечеткой логики в алгоритмах обработки данных. Реализация предлагаемой концептуальной технологии планируется в геоинформационной среде ArcGIS 10.3.

Предлагаемая модель оценки эффективности образовательных программ онлайн-обучения в учреждениях высшего образования позволит всесторонне рассмотреть этот процесс, поскольку учитываются не только экономические, но и педагогические, а также социальные показатели. Данная модель также применима для оценки эффективности реализации образовательных программ по всем формам обучения в образовательных учреждениях различного уровня.

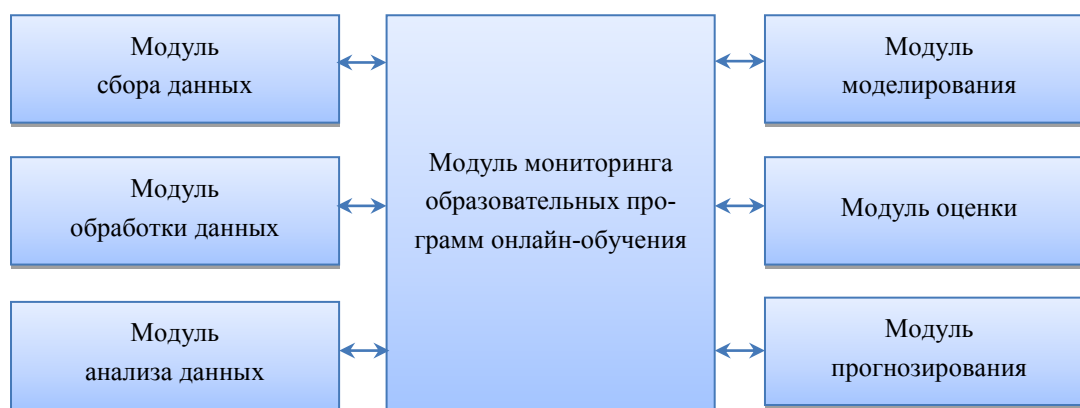


Рис.1. Состав ГИС мониторинга образовательных программ

Современное состояние геоинформационных технологий позволяет разработать и внедрить инновационную по своим аналитическим возможностям систему, реализующие модели, методы и алгоритмы мониторинга образовательных программ онлайн-обучения. Практическое использование такой специализированной ГИС обеспечит повышение эффективности принятия управленческих решений по организации, реализации и модернизации за счет получения достоверной информации, ее обработки и анализу.

5. Практические результаты

В результате проведения теоретических исследований выполнено:

- разработана модель процесса геоинформационного мониторинга образовательных программ;
- разработан алгоритм вычисления функции эффективности реализации образовательных программ;
- разработана функциональная схема геоинформационной системы мониторинга образовательных программ.

Экспериментальные исследования представляли программную реализацию предлагаемых подходов и алгоритмов в ГИС-среде ArcGIS 10.3, по их результатам можно сделать следующие выводы:

- Применение ГИС мониторинга ОП целесообразно и эффективно с точки зрения осуществления оперативной информационной поддержки принятия решений по управлению учебными заведениями.
- Поскольку значения некоторых критериев могут принадлежать нечетким множествам, то для оценки качества ОП необходимо дальнейшее развитие технологии с целью корректной работы в условиях неопределенности.
- Проведены расчеты критерия эффективности основных образовательных программ (ООП) на примере Рязанского государственного радиотехнического университета (рис. 2).
- Своевременная обратная связь с лицами, успешно освоившими ОП дистанционного обучения, позволит оперативно вносить изменения в учебный процесс, что будет положительно отражаться на качестве предоставляемых учебными заведениями услуг.

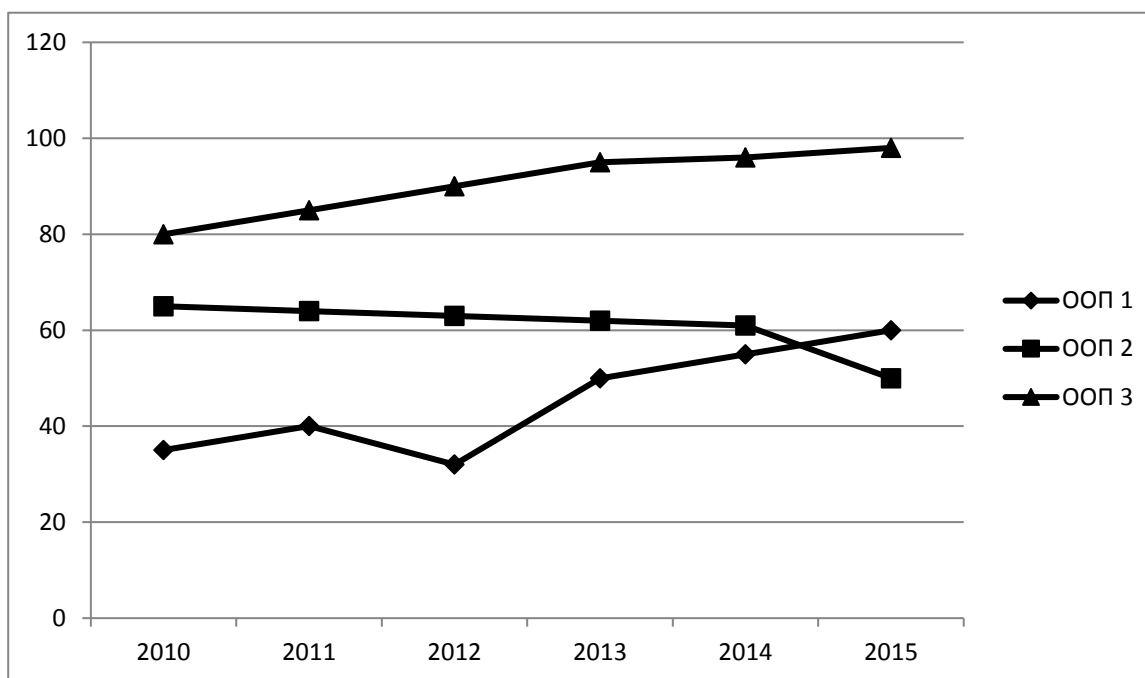


Рис.2. Результаты вычислений функции эффективности ООП ВУЗа.

Заключение

Научный подход к оценке качества образовательного процесса приводит к существенным обобщениям в области результата реализации образовательных программ. Создается устойчивая в долгосрочной перспективе концепция компетентности, включающая не только мониторинг качества образования, но и оценку возможности реализации этого качества в профессиональной деятельности [2, 20].

Современная интегрированная ГИС управления качеством реализации образовательного процесса становится удобным инструментом руководителей всех уровней. Использование ГИС позволяет не только повысить эффективность управления за счет автоматизации сбора, обработки и анализа данных о реализации образовательных процессов, но и поднять уровень его управленческой культуры. ГИС управления качеством образования образовательного учреждения, интегрированная с другими системами, является в современных условиях базовой системой управления и должна основываться на поле знаний, содержащем структурно-семантические представления разнообразных моделей и фактических данных, а также механизмы их обработки [10].

Предлагаемая модель оценки эффективности ОП в образовательных учреждениях позволит всесторонне подойти к оценке процессов, происходящих в подразделениях, поскольку учитывает педагогические, экономические и социальные аспекты. Модель является масштабируемой, она также применима для оценки эффективности реализации ОП по очной, очно-заочной и заочной формах обучения в учреждениях среднего и высшего образования.

На макроуровне предлагаемыми средствами можно проводить оценку работы образовательных учреждений в рамках регионов по различным индикаторам с дальнейшей визуализацией результатов на интуитивно понятных картах-диаграммах [2, 5].

Современные ГИС-технологии предоставляют возможность создания и интеграции системы, имеющей инновационный аналитический функционал, и реализующей новые эффективные технологии, методы и алгоритмы в задачах мониторинга ОП. Практическое применение разработанных технологий и системы позволит повысить эффективность принятия решений по управлению образовательными учреждениями за счет оперативной обработки больших объемов данных.

Список литературы

- [1]. Гуров В.С., Корячко В.П., Таганов А.И., Моисеенко В.П., Таганов Р.А. Опыт создания и применения ресурсов электронной информационно-образовательной среды по направлению ИПИ (CALS) и CASE (САПР) – технологий. // Труды XVII Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2010». (Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 21–24 июня 2010 года). СПб: СПбГУ ИТМО. 2010. Том 1. 214 с. С. 165-166.
- [2]. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. Процессно-ориентированная технология менеджмента для проектов информатизации сферы образования. // Труды XIII Всероссийской научно-методической конференции «Телематика'2006». (Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 5-8 июня 2006 г.). СПб: СПбГУ ИТМО. 2006. Том 1. 325 с. С. 130 -132.
- [3]. XIN Tao, LI Feng, LI Ling-yan. An International Comparison of Elementary Education Quality Assessment. // Journal of Beijing Normal University (Social Science Edition). 2007. No. 6. P. 5–10.
- [4]. Brown G. The Quality of Learning of Learning and How to Access it. // Lifelong Learning in Europe. 1999. Vol. IV. Is. 1/99. P. 47–54.
- [5]. Таганов А.И., Таганов Р.А. Методические основы создания информационных систем сферы образования: Учеб. пособие / Под ред. В.П. Корячко. Рязань: Рязан. гос. радио-техн. университет. 2006. 342 с.
- [6]. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. Реализация проекта автоматизированной информационной системы менеджмента качества на основе типовой модели системы качества образовательного учреждения. // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Менеджмент качества в образовании». (Санкт-Петербург, 21-22 мая 2009 г.) СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2009. С. ?-?
- [7]. Глебова Л.Н., Кузнецова М.Д., Шадриков В.Д. Мониторинг качества высшего педагогического образования / под общ. ред. В.Д. Шадрикова. М.: Логос. 2012. 368 с.
- [8]. Dohmen G. Lifelong Learning for All – innovative perspectives of continuing education. // Lifelong Learning in Europe. 1999. Vol. IV. Is. 3/99. P. 154–158.
- [9]. Attfield I., Vu B.T. A rising tide of primary school standards: The role of data systems in improving equitable access for all to quality education in Vietnam. // International Journal of Educational Development. 2013. Vol. 33. Is. 1. P. 74–87. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijedudev.2012.02.003>

- [10]. Колесенков А.Н. Таганов А.И. Концепция геоинформационной технологии мониторинга образовательных программ онлайн-обучения // Открытое и дистанционное образование. Томск: изд-во ТГУ. 2015. № 4 (60). С. 69-73.
- [11]. Саркисян С.А., Каспин В.И., Лисичкин В.А., Минаев Э.С., Пасечник Г.С. Теория прогнозирования и принятия решений / под ред. Саркисяна С.А. М: Высшая школа. 1977. 351 с.
- [12]. Колесенков А.Н., Николаев Н.А. Исследование алгоритма нейросетевого прогнозирования нелинейных временных рядов. // Современное состояние и перспективы развития технических наук: сборник статей Международной научно-практической конференции. (20 марта 2015 г., г. Уфа). Уфа: Аэтерна. 2015. 150 с. С. 59-62.
- [13]. Костров Б.В., Баранчиков А.И. Методы исследования моделей и алгоритмов представления данных для предметных областей с ранжируемыми атрибутами. // Вестник РГРТУ. 2013. № 4-2 (выпуск 46). С. 59-64.
- [14]. Kolesenkov A.N., Kostrov B.V., Ruchkin V.N., Ruchkina E.V. Anthropogenic Situation Express Monitoring on the Base of the Fuzzy Neural Networks // Proceedings 3rd Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO'2014): 2nd EUROMICRO/IEEE Workshop on Embedded and Cyber-Physical Systems (ECYPS'2014). (15-19 June 2014, Budva, Montenegro). ECYPS. 2014. P. 166 – 168.
- [15]. Dinham S. The quality teaching movement in Australia encounters difficult terrain: A personal perspective. // Australian Journal of Education. 2013. Vol. 57. № 2. P. 91–106.
- [16]. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. 2-е изд. / пер. с англ. А.Г. Подвессовского, Ю.В. Тюменцева; под ред. Ю.В. Тюменцева. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2015. 798 с.
- [17]. Heyneman S.P., Lee B. The impact of international studies of academic achievement on policy and research. Handbook of international large-scale assessment: Background, technical issues and methods of data analysis. Boca Raton, Florida: Taylor and Francis Group. 2014. 607 p. P. 37–72.
- [18]. Kamens D.H., McNeely C.L. Globalization and the growth of international educational testing and national assessment. // Comparative Education Review. 2009. Vol. 54. № 1. P. 5-25.
- [19]. Ninomiya A., Urabe M. Impact of PISA on education policy: A case of Japan. // Pacific-Asian Education. 2011. Vol. 23. № 1. P. 23–30.
- [20]. Tan C. The culture of education policy making: Curriculum reform in Shanghai. // Critical Studies in Education. 2012. Vol. 53. № 2. P. 153–167.