

А.Н. Колесенков, А.И. Таганов
Рязанский государственный радиотехнический университет, Рязань, Россия

КОНЦЕПЦИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ

Приводятся результаты теоретических исследований в области мониторинга сложных систем на основе геоинформационных технологий. Разработаны модель, метод и алгоритм оценки эффективности образовательных программ онлайн-обучения учреждений высшего образования. Предлагается структурная схема геоинформационной системы мониторинга образовательных программ. Рассматриваются практические аспекты использования геоинформационных систем для мониторинга программ онлайн-обучения.

Ключевые слова: мониторинг, образовательная программа, геоинформационные технологии, ГИС, показатели, онлайн-обучение.

С развитием научно-технического прогресса важным и перспективным направлением является внедрение образовательных программ онлайн-обучения в учреждениях высшего образования с применением современных инновационных технологий.

Разработка эффективных образовательных программ онлайн-обучения создает доступные условия для получения качественного образования различным категориям населения, включая людей, не имеющих возможность осваивать дисциплины по очной, очно-заочной и заочной формам обучения. Реализация образовательных программ онлайн-обучения обеспечит повышение мобильности студентов и даст им право на получение образования в удаленных регионах.

Вместе с тем появляется множество сложных технологических задач по проведению мониторинга образовательных программ онлайн-обучения в распределенных учреждениях высшего образования, контролю качества организации и проведения учебного процесса [1. С. 271].

С ростом самостоятельности учреждений высшего образования все более актуальной становится задача сбора, обработки и анализа информации о состоянии образовательных процессов в целях информационной поддержки принятия управленческих решений по организации, оптимизации, модернизации и повышению качества реализации образовательных программ в учреждениях высшего образования [2. С. 120].

К потенциальным потребителям образовательных программ онлайн-обучения относятся лица:

- проживающие в удаленных от учреждений высшего образования регионах;
- желающие повысить квалификацию;

- желающие совмещать работу и обучение;
- имеющие медицинские противопоказания для получения образования по очной, очно-заочной или заочной форме обучения;
- желающие пройти обучение в зарубежных или удаленных образовательных учреждениях;
- стремящиеся освоить образовательную программу в сжатые сроки;
- военнослужащие;
- специалисты, которым требуется получить второе высшее образование.

Под мониторингом образовательной программы онлайн-обучения будем понимать сбор, обработку и представление данных относительно заданных критериев и показателей, нацеленные на обеспечение эффективности и повышение качества образовательного процесса [3. С. 222]. Учет своевременной обратной связи [4. С. 166] на основе промежуточных результатов для соответствующих критериев позволит оперативно вносить изменения в образовательные программы.

Проблему оценки программ онлайн-обучения предлагается рассматривать в трех аспектах: педагогическом, социальном и экономическом [1. С. 155].

Педагогическая эффективность заключается в предоставлении образовательных услуг заинтересованным лицам, в развитии способностей и творческого потенциала обучаемого.

Социальная эффективность рассматривается как влияние процесса онлайн-обучения на развитие обучаемого, а также создание для него комфортных условий существования.

Экономическая эффективность оценивается как непосредственный вклад работников в повышение качества образовательных услуг, а также

рациональное использование материальных и трудовых ресурсов.

При мониторинге образовательной программы онлайн-обучения оценку затрат предлагается рассчитывать по формуле

$$Z = f(Q, P), \quad (1)$$

где Q – качество подготовки по образовательной программе онлайн-обучения; P – стоимость обучения по образовательной программе.

Эта оценка позволит выбрать наиболее оптимальный варианты соотношения P и Q [5. С. 59]. Рассмотрим факторы, влияющие на значения P и Q .

Качество подготовки по образовательной программе онлайн-обучения зависит от следующих критериев:

- квалификации преподавателей, участвующих в программе;
- уровня технических и программных средств обучения;
- общего учебного времени, выделенного на освоение программы;
- времени, затрачиваемого преподавателями на подготовку к учебным занятиям;
- наличия нормативной и технической документации;
- наличия учебных и методических материалов;
- сложности реализации образовательной программы.

Стоимость обучения студентов по образовательной программе определяется следующими критериями:

- затраты на оборудование, материалы, программное обеспечение и доступ в Интернет;
- затраты на обучение педагогических кадров;
- затраты на заработную плату преподавателей;
- накладные расходы.

Рассмотрим критерии эффективности результатов онлайн-обучения по образовательной программе:

- количество заявок на обучение студентов по образовательной программе;
- уровень интеллектуального развития обучаемого;
- участие обучаемых в научных конференциях и конкурсах;
- результаты промежуточной и итоговой аттестации студентов;

– количество студентов, обучаемых по программе;

– количество студентов, поступивших на программу;

– количество студентов, отчисленных из образовательного учреждения;

– сложность и востребованность знаний по курсам образовательной программы;

– место жительства обучаемого;

– адрес учреждения высшего образования, реализующего программу онлайн-обучения;

– место прохождения практики, включая педагогическую, преддипломную, производственную и др.;

– место и адрес работы студента на момент поступления в учреждение высшего образования;

– место и адрес работы студента после освоения программы онлайн-обучения.

Для оценки качества образовательной программы онлайн-обучения предлагается ввести понятие показателя эффективности:

$$\xi = \frac{M}{N} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N Z_i}{\sum_{j=1}^M R_j}, \quad (2)$$

где Z_i – нормализованное значение каждого из i -х критериев затрат; R_j – значение каждого из j -х критериев результатов; N – количество критериев затрат; M – количество критериев эффективности.

Сбор данных от учреждений, реализующих программы онлайн-обучения, будет реализован в полуавтоматическом режиме с применением локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет. Внедрение системы непосредственно в программные средства онлайн-обучения позволит собирать часть данных в автоматическом режиме на основе извлечения их из личных кабинетов обучаемых.

В программах онлайн-обучения, в том числе и корпоративных, появляются значительные объемы данных, имеющих географическую привязку к картографической основе, поэтому целесообразным является применение геоинформационных систем (ГИС) для мониторинга, оценки и информационной поддержки процедур принятия управленческих решений по повышению качества реализации образовательных программ онлайн-обучения.

Геоинформационная технология мониторинга образовательных программ онлайн-обучения предназначена для министерств и ведомств федерального и регионального уровней, контролирующих организаций, учреждений высшего образования, реализующих одну или несколько программ онлайн-обучения.

Применение ГИС позволит аккумулировать картографическую, атрибутивную информацию и распределенные данные с географической привязкой к картографической основе от учреждений высшего образования, предоставляя возможность производить оценку и моделирование процессов в образовательных программах онлайн-обучения [6. С. 117].

На основе геоинформационных технологий предлагается проводить следующие операции:

- анализ состояния образовательной программы онлайн-обучения;
- прогнозирование динамики численности студентов, проходящих обучение по программе онлайн-обучения;
- прогнозирование динамики численности лиц с ограниченными возможностями среди обучаемых;
- прогнозирование динамики численности обучаемых из других регионов;
- прогнозирование динамики численности обучаемых из города/области;
- оценка соотношения студентов по возрастным показателям;
- детальный анализ трудоустройства выпускников;
- оценка оптимальности распределения образовательных учреждений, реализующих программу онлайн-обучения;
- моделирование процессов в учреждениях, реализующих образовательную программу онлайн-обучения.

Логическая структура разрабатываемой геоинформационной системы представляет реляционную модель, содержащую набор слоев и объектов, их связи и атрибутивную информацию [7. С. 61]. Каждый слой содержит в себе таблицу, наполненную информацией об объектах картографической основы.

При этом ГИС предоставляет возможность оперативно извлекать из базы данных интересующую информацию в заданном формате, отображать её на картографической основе, оценивать текущее

состояние реализации образовательной программы и осуществлять прогнозирование динамики показателей программы.

Предлагается алгоритм геоинформационного мониторинга образовательных программ онлайн-обучения в учреждениях высшего образования.

Шаг 1. Определение критериев затрат и порядка получения их нормализованных значений.

Шаг 2. Определение критериев результатов и порядка получения их нормализованных значений.

Шаг 3. Вычисление статистических характеристик системы (математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, коэффициенты вариации, коэффициент асимметрии и др.).

Шаг 4. Создание в ГИС специализированного набора слоев и объектов, расположенных в заданной последовательности.

Шаг 5. Интеграция в ГИС атрибутивной информации.

Шаг 6. Сбор данных от учреждений, реализующих программы онлайн-обучения.

Шаг 7. Вычисление критериев, определенных в пунктах 1, 2.

Шаг 8. Расчет показателя эффективности образовательной программы онлайн-обучения по формуле (2).

Шаг 9. Анализ и прогнозирование динамики критериев, определенных в пунктах 1, 2.

Шаг 10. Моделирование процессов в учреждениях, реализующих образовательные программы онлайн-обучения средствами ГИС.

Шаг 11. Построение в ГИС рейтинговых картограмм оценки за счет обработки абсолютных и относительных значений статистических показателей.

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.



Рис. 1. Состав ГИС мониторинга образовательных программ

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 [8. С. 210] 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 применения аппарата нечеткой логики в алгоритмах обработки данных [9. С. 105; 10. С. 35]. 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.

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 обработке и анализу.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (государственная работа «Обеспечение проведения научных исследований»), стипендии Президента Российской Федерации (грант № СП-553.2015.3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Глебова Л.Н., Кузнецова М.Д. Мониторинг качества высшего педагогического образования / под общ. ред. В.Д. Шадрикова. – М.: Логос, 2012. – 368 с.
2. Саркисян С.А. Теория прогнозирования и принятия решений. – М.: Высшая школа, 1977. – 351 с.
3. Колесенков А.Н., Костров Б.В., Ручкин В.Н. Нейронные сети мониторинга чрезвычайных ситуаций по данным ДЗЗ // Изв. ТулГУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 5. – С. 220–225.
4. 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 – 2014 3rd Mediterranean Conference on Embedded Computing. – 2014. – P. 166–168.
5. Колесенков А.Н., Николаев Н.А. Исследование алгоритма нейросетевого прогнозирования нелинейных временных рядов // Современное состояние и перспективы развития технических наук: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – 2015. – С. 59–62.
6. Таганов А.И., Таганов Р.А. Метод определения оптимальной альтернативы реагирования на этапе мониторинга рисков проекта // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2003. – № 11. – С. 115–118.
7. Костров Б.В., Баранчиков А.И. Теория и методы исследования моделей и алгоритмов представления данных для предметных областей с ранжируемыми атрибутами // Вестник РГРТУ. – 2013. – № 5 (вып. 47). – С. 59–64.
8. Акинин М.В., Лапина Т.И., Никифоров М.Б. Нейросетевой алгоритм выделения контуров на изображениях, основанный на вейвлете Габора // Изв. ТулГУ. Технические науки. – 2013. – С. 208–213.

9. *Пегат А.* Нечеткое моделирование и управление / пер. с англ. – М.: Бином, 2013. – 800 с.

10. *Везенов В.И., Таганов А.И., Таганов Р.А.* Применение процедуры нечеткого вывода для анализа рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии. – 2006. – Т. 24, № 2. – С. 34–39.

Kolesenkov A.N., Taganov A.I.

Ryazan state radio engineering university,
Ryazan, Russia

THE CONCEPT OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY OF MONITORING FOR ONLINE-LEARNING EDUCATIONAL PROGRAMS

Keywords: monitoring, educational program, GIS technology, GIS, indicators, online learning.

The article presents the results of theoretical research in the field of monitoring of complex systems based on GIS technologies.

The development of educational programs online learning will increase the mobility of students and give them the right to education in remote regions.

A great many of complex technologic tasks for monitoring of educational programs of online learning have been emerged at higher educational institutions, as well as the tasks for control of organization quality and learning process.

The monitoring of an online learning program means a collection, processing and presentation of data of relatively specified criteria and indicators aimed at ensuring of effectiveness and improvement of quality of the learning process.

The problem of evaluation of online learning programs is considered in three aspects: pedagogical, economical and social.

We have considered the criteria of expenditure for organization and implementation of the online learning process. Also we have considered the evaluation criteria of training quality of online learning program. We suggest the evaluation criteria of effectiveness of online learning in the educational program.

The online learning programs acquire significant amount of data which have geographical link to the cartographic basis. The application of geographic information systems for monitoring, evaluation and information support of procedures for making management decisions for improving the implementation quality of online learning programs is reasonable.

Application of geographic information systems makes it possible to generate cartographic, attribute

information and the data distributed with geographic link to the cartographic basis from higher educational institutions that allows us to evaluate and design the processes in the online learning programs.

We present a flow chart of a geoinformation system of educational programs monitoring.

We have developed a model, method and algorithm for evaluating the effectiveness of online learning programs at higher educational institutions.

The practical use of such a specialized GIS will improve the efficiency of managerial decisions for organization, implementation and modernization due to gaining reliable information, its processing and analysis.

The work has been supported by the Ministry of education and science of the Russian Federation (public work “Provision of research”), scholarship of the President of the Russian Federation (grant № SP-553.2015.3).

REFERENCES

1. *Glebova L.N., Kuznecova M.D.* Monitoring kachestva vysshego pedagogicheskogo obrazovaniya / pod obshh. red. V.D. Shadrikova. – М.: Logos, 2012. – 368 s.
2. *Sarkisjan S.A.* Teoriya prognozirovaniya i prinjatija reshenij. – М.: Vysshaja shkola, 1977. – 351 s.
3. *Kolesenkov A.N., Kostrov B.V., Ruchkin V.N.* Nejronnye seti monitoringa chrezvychajnyh situacij po dannym DZZ // Izv. TulGU. Tehnicheskie nauki. – 2014. – Vyp. 5. – S. 220–225.
4. *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 – 2014 3rd Mediterranean Conference on Embedded Computing. – 2014. – P. 166–168.
5. *Kolesenkov A.N., Nikolaev N.A.* Issledovanie algoritma nejrosetevogo prognozirovaniya nelinejnyh vremennyh rjadov // Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitiya tehniceskikh nauk: sb. st. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – 2015. – S. 59–62.
6. *Taganov A.I., Taganov R.A.* Metod opredelenija optimal'noj al'ternativy reagirovaniya na jetape monitoringa riskov proekta // Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo radiotekhnicheskogo universiteta. – 2003. – № 11. – S. 115–118.
7. *Kostrov B.V., Baranchikov A.I.* Teoriya i metody issledovaniya modelej i algoritmov predstavlenija dannyh dlja predmetnyh oblastej s rnzhiruemymi atributami // Vestnik RGRTU. – 2013. – № 5 (vyp. 47). – S. 59–64.
8. *Akinin M.V., Lapina T.I., Nikiforov M.B.* Nejrosetevoj algoritm vydelenija konturov na izobrazhenijah, osnovannyj na vejvlete Gabora // Izv. TulGU. Tehnicheskie nauki. – 2013. – S. 208–213.
9. *Pegat A.* Nечetkoe modelirovanie i upravlenie / per. s angl. – М.: Binom, 2013. – 800 s.
10. *Vezenov V.I., Taganov A.I., Taganov R.A.* Primenenie procedury nechetkogo vyvoda dlja analiza riskov programmnogo proekta // Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii. – 2006. – Т. 24, № 2. – С. 34–39.