

УДК 658.051.012:378.1

В.С. ДОБРЯК, М.С. МАЗОРЧУК, О.С. РАДИВОНЕНКО

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЗА СЧЕТ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

*В данной статье рассмотрены основные аспекты системной модели управления образовательными проектами. Для решения задач управления образовательными проектами и повышения уровня качества подготовки специалистов в высших учебных заведениях предложено использовать системный и проектно-ориентированный подходы, которые позволяют провести системное планирование всех процессов в организациях, оценить их эффективность. Проведена математическая постановка задачи исследования. Показано, что рассматриваемая задача реализации образовательного проекта относится к классу задач параметрической оптимизации. Предложена модель для получения комплексного показателя качества уровня подготовки специалиста в ВУЗе и основные этапы разработки образовательного проекта. Определено, что управление качеством подготовки специалиста должно осуществляться в процессе его жизненного цикла, с учетом требований государственного стандарта образования, возможностей ВУЗа, множества факторов внешней и внутренней социально-экономической среды реализации проекта.*

**Ключевые слова:** образовательный проект, системный подход, проектно-ориентированный подход, качество подготовки специалиста, жизненный цикл подготовки специалиста.

### Введение

Система высшего и среднего образования Украины в настоящее время характеризуется положительной тенденцией развития.

Реальные изменения, которые имеют место, направлены на обеспечение одинакового доступа граждан к качественному высшему образованию, выход на новый уровень реальных потребностей национальной экономики и мировых стандартов, демократизацию учебного процесса, повышение мобильности студентов и преподавателей [1]. В связи с этим особенно актуальным является процесс реформирования и реорганизация существующей системы высшей школы, что является достаточно сложной задачей.

Стратегия и тактика радикальных изменений в образовании Украины определены в Государственной национальной программе «Освіта», а также в ряде законодательных актов, таких как законы Украины «Про освіту» та «Про вищу освіту», указе президента Украины «Про національну доктрину розвитку освіти» [2 – 5].

Кроме совершенствования методики традиционного процесса обучения, требуется осуществить внедрение новейших информационных технологий, обеспечить качественный доступ к информационным отечественным и мировым ресурсам, переобучить кадровый состав в соответствии с новыми требованиями и т.д. При этом, в последнее время воз-

рос интерес к системе самостоятельной работы в высшей школе, а именно внедрению дистанционного обучения [6]. Анализ работ [6, 7] показал, проведение дистанционного образования, особенно на первых этапах, является достаточно дорогостоящим мероприятием.

Таким образом, можно сделать вывод, что для реализации комплекса мероприятий, направленных на усовершенствование и развитие существующей системы образования, необходимо разработка и внедрение как новейших методологий, методов и подходов обучения, так и совершенствование технического и ресурсного обеспечения. Поскольку во многих программах по реорганизации системы высшей школы определены не только целевые установки, но и временные сроки реализации поставленных задач, при этом требуется проводить планирование ряда процессов, управление изменениями и рисками. Таким образом, для повышения качества подготовки специалистов в ВУЗах целесообразно применять проектно-ориентированный подход [8].

Существующие методы и модели управления проектами на данном этапе применяются в различных сферах деятельности. Широкое распространение получили методы сетевого планирования, оптимизации загрузки ресурсов, оценки экономической и финансовой эффективности проектов, основанные на методах дисконтирования и другие [9]. Однако, для решения задач управления проектами, которые имеют нетрадиционный жизненный цикл, или ре-

лизуются в различных специфических предметных областях (проекты развития и реструктуризации, финансовые, маркетинговые, образовательные проекты и т.д.) методы и модели, учитывающие их особенности, еще недостаточно проработаны или практически отсутствуют. Поэтому на данном этапе является актуальным разработка системных моделей и методов управления образовательными проектами и программами, которые должны быть направлены на решение задачи подготовки «нового» специалиста – свободной, критически мыслящей личности, обладающей необходимыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для выживания в условиях рыночной экономики.

## **1. Постановка задачи исследования**

Целью исследования является разработка в математическом виде постановки задачи системной модели управления образовательным проектом, основная цель которого – повышения уровня качества подготовки специалистов в высших учебных заведениях.

Для решения поставленной задачи предлагается разработка единой системной модели управления образовательными проектами и программами, которая бы имела закрытый контур управления и позволила бы решать задачи на всех уровнях управления.

Основные задачи такой модели следующие:

- 1) обеспечить личностно-ориентированный разноуровневый подход к обучению;
- 2) обеспечить свободный доступ к информационным ресурсам;
- 3) разработать и внедрить методологический, целостный и интеграционный подходы к познанию и освоению новых форм представления информации;
- 4) обеспечить свободный доступ к образованию и условия для самостоятельной работы обучающегося, с предоставлением возможности использования различных средств обучения и информационных ресурсов;
- 5) обеспечить согласование целей и задач на различных уровнях управления между всеми участниками процесса;
- 6) обеспечить согласование целей и задач на различных уровнях управления между всеми участниками процесса;
- 7) минимизировать возможные риски и учесть неопределенности, связанные с процессом обучения.

## **2. Решение поставленной задачи**

Поскольку реализация образовательных проектов и программ производится, в большинстве случа-

ев, в рамках существующих организаций (университетов, институтов, школ и других учебных заведений), то в разрабатываемой модели необходимо учитывать сложившуюся организационную структуру, существующую материально-техническую базу, а также традиции и социо-культурные аспекты, имеющие место в организации. Следует отметить, что деятельность учебного заведения организовывается в соответствии с государственным стандартом, отображающим совокупность норм, которые определяют требования к образовательному и квалификационному уровням. Учебный процесс организовывается с учетом научно-педагогического потенциала, материальной и учебно-методической базы, современных информационных технологий.

Реализация масштабного образовательного проекта или реализация комплекса мероприятий в рамках Государственной национальной программы требует решения задач реструктуризации учебного заведения. Иерархию задач реструктуризации в рамках реализации образовательного проекта, можно представить следующим образом (рис. 1).

Реализация образовательного проекта начинается с диагностики организации, оценки ее стратегических позиций, существующей структуры управления, финансового и ресурсного обеспечения. Целью данного анализа является выявление проблем, связанных с учебно-воспитательным процессом, профессиональной подготовки кадров. Применение на данном этапе только финансово-экономических методов анализа не даст системного представления об организации. На данном этапе целесообразно также использовать методы и подходы, направленные на выявление проблем в обучении и организации образовательного процесса (оценка уровня выпускаемого специалиста, оценка качества преподавательского состава, оценка процессов взаимодействия в организационной структуре и т.д.). Системный анализ должен включать в себя и оценку социальных проблем сотрудников, анализа системы мотивации и поощрения, как преподавателей, так и студентов, анализ межличностных взаимодействий, исследования социальной напряженности коллективов.

На основе результатов диагностики, показывающей рассогласование желаемых и фактических результатов, возможно формулирование цели и задач образовательного проекта, а также его дальнейшее планирование и оценка реализуемости, эффективности и риска. Данный этап является наиболее важным, поскольку реализация образовательного проекта дает возможность не только повысить статус учебного заведения и уровень обучения в нем, но и улучшить материально-техническое и финансовое положение, т.е. решить поставленные задачи в рамках стратегии развития организации.



Рис. 1. Иерархия задач реструктуризации организации при реализации образовательного проекта

### 3. Применение системного и проектно-ориентированного подхода к решению задачи исследования

С позиций теории систем любой проект можно формализовано представить в виде кортежа [10]:

$$Pr oj = \langle \Omega, Y, R, S, Z, T \rangle, \quad (1)$$

где  $\Omega$  – цель проекта;

$Y$  – комплекс работ или мероприятий;

$R$  – ресурсы;

$S$  – финансовые поступления по проекту (инвестиции в проект);

$Z$  – финансовые затраты на реализацию комплекса работ;

$T$  – временные рамки проекта.

Реализацию образовательного проекта необходимо осуществлять параллельно процессу подготовки специалиста, и вводить изменения в соответствие с этапами жизненного цикла обучения.

Жизненный цикл подготовки специалиста представлен на рис. 2. Если следовать основным принципам системы менеджмента качества (стандарт ИСО 9000:2000 [11]), т.е. обеспечивать четкое управление всеми видами процессов на всех этапах жизненного цикла в соответствии с образовательно-

квалификационным стандартам, то и уровень качества подготовки специалистов будет соответствовать всем предъявляемым требованиям.



Рис. 2. Жизненный цикл подготовки специалиста в ВУЗе

С учетом требований к качеству и жизненного цикла подготовки специалистов образовательный проект можно представить в виде кортежа:

$$\text{Pr o j}_{\text{edu}} = \langle \Omega, Y, R, S, Z, T \rangle, \quad (2)$$

где  $\Omega: \Leftrightarrow \sigma = \{\sigma_i\}$  – цель образовательного проекта равносильна множеству показателей  $\sigma_i$ ,  $i = 1..n$  ( $n$  – количество показателей), которые отражают уровень подготовки специалиста (качественная и количественная оценки уровня знаний, умений и навыков) в соответствии с требованиями специальности и уровнем квалификации;

$Y = \{y_j^I, y_k^{II}\}$  – комплекс задач по подготовке и передаче знаний, которые можно выразить через частично упорядоченное множество дисциплин  $y_j^I$  ( $j = 1..m$ ,  $m$  – количество дисциплин), которые требуется освоить в ходе обучения, и совокупности организационных мероприятий  $y_k^{II}$  ( $k = 1..l$ ,  $l$  – количество мероприятий), позволяющих организовать учебный процесс;

$R = \{r_{jk}^p\}$  – множество  $p$ -х видов ресурсов, необходимых для решения  $j$ -х и  $k$ -х задач (техническое, программное и методическое обеспечение ВУЗа);

$S_t = \{s_1, s_2, \dots, s_T\}$  – объемы денежных средств, имеющихся у ВУЗа для решения задач образовательного проекта на период времени  $t = 1..T$ ;

$Z_t = \{z_1, z_2, \dots, z_T\}$  – финансовые затраты на проект на период  $t = 1..T$ ;  $T$  – длительность образовательного проекта.

Все эти параметры определяются в ходе разработки и реализации образовательного проекта, включающие в себя следующие этапы:

1) формулировка целей и задач проекта; установка требований к результатам проекта (требования к специалисту при начале и по окончании обучения);

2) прединвестиционный анализ проекта, анализ ресурсной базы ВУЗа, оценка информационной базы, наличия методик, технического и программного обеспечения;

3) разработка содержания образовательного проекта, определение этапов реализации и работ по проекту, построение календарного плана;

4) определение необходимых ресурсов (аудитории, компьютерной техники, аудио- и видеосредств, программного обеспечения и т.д.);

5) определение исполнителей (требуемого кадрового состава) для реализации работ в рамках проекта;

6) формирование плана реструктуризации ВУЗа и/или его отдельных функциональных подразделений;

7) расчет времени реализации проекта (оценка финансовых затрат, формирование бюджета проекта и оценка его финансовой и ресурсной реализуемости, оценка эффективности реализации проекта);

8) оценка рисков и неопределенности;

9) внесение корректив (моделирование, оптимизация плана реализации проекта).

Обобщенно контур управления образовательным проектом можно представить следующим образом (рис. 3).

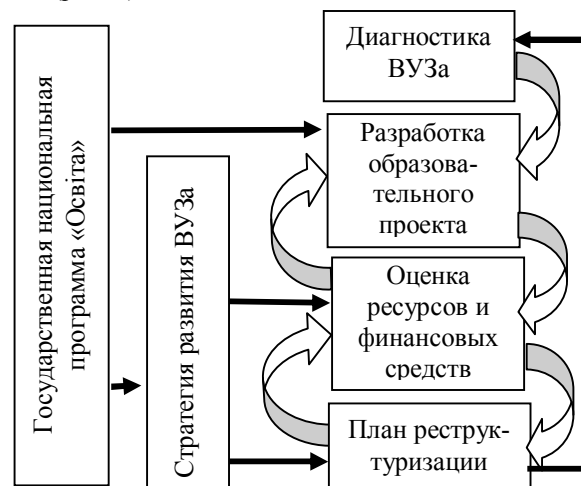


Рис. 3. Обобщенный контур управления образовательным проектом в рамках организации

Процесс разработки является итерационным, и изменения в образовательный проект могут вноситься как на стадии разработки, так и в процессе его реализации, с целью обеспечения максимальной эффективности и достижения требуемых результатов.

В процессе разработки и реализации образовательного проекта должен осуществляться постоянный контроль и анализ уровня качества реализации отдельных этапов, поскольку государственный стандарт образования устанавливает четкие требования к подготовке специалиста на всех уровнях.

#### 4. Формализация модели образовательного проекта

Реализацию цели образовательного проекта можно представить как задачу параметрической оптимизации.

В качестве целевой функции представленной модели можно определить функцию:

$$\sigma = f(Y, R, X). \quad (3)$$

Каждый показатель множества  $\sigma = \{\sigma_i\}$ , отображающий качественный уровень знаний и навы-

ков будет зависеть от ранее определенных множеств  $Y$  и  $R$ , и множества  $X = \{x_q\}$ , которое отображает личностные и социальные факторы обучаемых.

Переменные множеств  $Y, R, X$  являются управляемыми переменными, которые необходимо определить для достижения максимума по всем показателям, т.е.

$$\sigma \rightarrow \max . \quad (4)$$

Критерием оптимальности является комплексный показатель качества подготовки специалиста –  $\sigma$ . Определим основные ограничения. Обязательность изложения тех дисциплин  $\{y_j^I\}$  (основных и вариативных), которые определяются в соответствии с государственным стандартом МОН Украины [12] по всем специальностям (обозначим множество дисциплин, определенных государственным стандартом как  $Y^{GS} = \{y_j^{GS}\}$ ):

$$\{y_j^I\} \subseteq Y^{GS} . \quad (5)$$

В каждый момент времени  $t$  должны быть в наличии необходимые ресурсы, т.е. должен отсутствовать дефицит ресурсов  $\Delta R_t$ :

$$\Delta R_t \rightarrow 0 . \quad (6)$$

Проект должен быть финансово реализуем, т.е. для каждого момента времени  $t$ :

$$Z_t \leq S_t . \quad (7)$$

Время на изучение дисциплин и организацию процесса обучения не должно превышать временные ограничения проекта:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n t_{jk}^Y \leq T . \quad (8)$$

На входе уровень подготовки, поступающего в ВУЗ, не должен быть меньше установленных требований  $X^{req}$ :

$$X \geq X^{req} . \quad (9)$$

Каждый показатель  $\sigma_i$  может быть задан в виде нечеткого числа, которое задается в пределах  $(0,1)$  – области допустимых решений. Единица отображает максимальный уровень качества подготовки специалиста, а нуль – отсутствие знаний и навыков по данной специальности. Получение показателя в таком виде осуществляется путем шкалирования имеющихся оценок уровня знаний и навыков. Чаще всего шкалирование осуществляется по формуле [13]:

$$\sigma_i = \left( \frac{a_i - a^{\min}}{a^{\max} - a^{\min}} \right) , \quad (10)$$

где  $a_i$  - значение  $i$ -го показателя;

$a^{\max}, a^{\min}$  – максимальное и минимальное значение показателя.

Для оценки эффективности реализации проекта важен комплексный показатель качества подготовки специалиста в новых условиях, который определяется функцией [13]:

$$\sigma = \sum_{i=1}^n F(\sigma_i) , \quad (11)$$

где  $F$  – некоторая возрастающая функция. Как правило, она выбирается из одного из следующих классов:

1) класс линейных функций:

$$F(\sigma_i) = P_i \sigma_i ; \quad (12)$$

где  $P_i$  – весовой коэффициент показателя;

2) класс логарифмических функций:

$$F(\sigma_i) = P_i \log \sigma_i ; \quad (13)$$

3) класс экспоненциальных функций:

$$F(\sigma_i) = e^{P_i \sigma_i} ; \quad (14)$$

4) класс степенных функций:

$$F(\sigma_i) = \sigma_i^{P_i} . \quad (15)$$

Вид функции, как правило, выбирается лицом, принимающим решение, и будет зависеть от значений оцениваемых показателей, и ситуации, при которой происходит оценка [12].

На практике чаще всего применяется линейная функция с суммой весов, равным единице, или могут быть использованы ненормированные веса с суммой больше единицы.

Отдельные показатели  $\sigma_i$ , отображающие качество подготовки специалиста, можно разделить на две группы: внешние показатели (научно-педагогический состав, учебно-методическая и материальная база, современные информационные технологии, развитие ВУЗа, социальная инфраструктура и др.) и внутренние (профессиональная компетентность и личные качества преподавателей и студентов, их мотивация и стимулирование). Для оценки отдельных показателей целесообразно использовать комплекс методов и методик, основанных на статистическом анализе, экспертных оценках, имитационного моделирования, методах социологического исследования и интеллектуального анализа данных [14 – 17]. Корректность применения тех или иных методов будут определяться типом исследуемых данных (качественные или количественные показатели), наличием и доступностью информации, условиями проведения исследования, принятыми допущениями и другими факторами.

Множество  $X = \{x_q\}$ , которое отображает личностные и социальные факторы обучаемых, можно

оценить на основе педагогических и психологических тестов, вступительных тестов по профилирующим дисциплинам. Целью подобных тестирований является измерение аналитических, профессиональных и вербальных возможностей будущих студентов и определение их способностей по освоению учебной программы [18].

Переменные множеств  $Y, R$  определяются в ходе разработки образовательного проекта.

### Заключение

В данной статье рассмотрены основные аспекты развития системы образования Украины. Из анализа видно, что для достижения поставленных целей в системе образования необходима не только разработка эффективных методик обучения и внедрение новых образовательных технологий, но и оценка возможности реализации поставленных целей с учетом финансового и ресурсного обеспечения учебных заведений. Для решения задачи в комплексе целесообразно использовать системный и проектно-ориентированный подход, которые позволят провести системное планирование всех процессов в организациях, оценить их эффективность и качество.

В работе приведена математическая постановка задачи исследования: определена целевая функция (3) и ряд ограничений (4) – (9). Предложена модель для получения комплексного показателя качества уровня подготовки специалиста (10) – (11) и этапы разработки образовательного проекта для определения управляемых переменных, т.е. комплекса задач и работ по проекту, ресурсного обеспечения, временных и финансовых средств. Определено, что управление качеством подготовки специалиста должно осуществляться в процессе всего жизненного цикла подготовки специалиста в ВУЗе, с учетом требований государственного стандарта образования, возможностей ВУЗа, множества факторов внешней и внутренней социально-экономической среды реализации проекта.

### Литература

1. Ведернікова О.А. Проблеми впровадження інформаційних технологій у навчальний процес в умовах інтеграції у Європейський освітній простір / О.А. Ведернікова, Л.В. Піддубна // *Управління розвитком: зб. наук. пр.* – Х.: ХНЕУ, 2007. – Вып. 7. – С. 123-124.
2. Про Державну національну програму "Освіта" ("Україна XXI століття"): постановка Кабінету міністрів від 3.11.2003 р. № 896

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=896-93-%EF>.

4. Про освіту: закон України із змінами від 11.06.2008 р. №1060-ХІІ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher>.

5. Про вищу освіту: закон України із змінами від 12.03. 2009 р. №2984-ІІІ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher>.

6. Про Національну доктрину розвитку освіти: указ президента України від 17.04.2002 р. №347/2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher>.

7. Кремень В.Г. Дистанційна освіта – перспективний шлях розв'язання сучасних проблем розвитку професійної освіти / В.Г. Кремень // *Вісн. Акад. дистанц. освіти.* – 2003. – № 1. – С. 4-11.

8. Щенников С.А. Открытое дистанционное образование : монография / С.А. Щенников. – М.: Наука, 2002. – 527 с.

9. Мазур И.И. Управление проектами: справочное пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, С.А. Титов; под ред. И.И. Мазура и В.Д. Шапиро. – М.: Высшая школа, 2001. – 875 с.

10. Управление проектом. Основы проектного управления: учеб. для ВУЗов / М.Л. Разу, Ю.В. Якутин, Т.М. Бронникова, Б.М. Разу; под ред. проф. М.Л. Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 с.

11. Дружинин Е.А. Методологические основы риск-ориентированного подхода к управлению ресурсами проектов и программ развития техники: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.13.22 / Дружинин Евгений Анатольевич; Нац. аэрокосмический ун-т им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2006. – 36 с.

12. Проект МС ИСО 9001:2000 «Системы менеджмента качества. Требования»: пер. с англ. – Н. Новгород: СМЦ «Приоритет», 2000. – 33 с.

13. Про затвердження Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах: наказ Міністерства освіти і науки України від 02. 06. 1993 р. №161 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uapravo.net/data/base59/ukr59264.htm>.

14. Козулин А.В. Модели рейтинга университетов / А.В. Козулин, М.М. Ковалев // *Бел. Банк. Бюл.* – 2001. – № 23. – С. 18-38.

15. Лапач С.Н. Статистика в науке и бизнесе / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: МОРИОН, 2002. – 640 с.

16. Орлов А.И. Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений: учеб. пособие / А.И. Орлов. – Ростов-на-Дону: Издательский центр "МарТ" – М.: ИКЦ "МарТ", 2005. – 496 с.

17. Джессен Р. Методы статистических исследований: пер. с англ. / Р. Джессен. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 478 с.

18. Чубукова И. А. Data Mining: учеб. пособие / И.А. Чубукова. – М.: Интернет-университет ин-

формационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006. – 382 с.

19. Клюева А. И Педагогическая психология. Методики и тест / А.И. Клюева, М. В. Демиденко. – М.: Издательский дом «БАХРАХ-М», 2004. – 143 с.

Поступила в редакцию 17.11.2009

**Рецензент:** д-р техн. наук, зав. каф. охраны труда, стандартизации и сертификации Р.М. Трищ, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина.

### ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЗА РАХУНОК РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНІХ ПРОЕКТІВ

*В.С. Добряк, М.С. Мазорчук, О.С. Радивоненко*

У даній статті розглянуті основні аспекти системної моделі управління освітніми проектами. Для вирішення задач управління освітнім проектом і підвищення рівня якості підготовки фахівців у вищих навчальних закладах запропоновано використовувати системний і проектно-орієнтований підходи, які дозволять провести системне планування всіх процесів в організаціях, оцінити їх ефективність. Приведена математична постановка задачі дослідження. Показано, що дана задача реалізації освітнього проекту відноситься до класу завдань параметричної оптимізації. Запропонована модель для здобуття комплексного показника якості рівня підготовки фахівця у ВНЗ і основні етапи розробки освітнього проекту. Визначено, що управління якістю підготовки фахівця повинне здійснюватися в процесі його життєвого циклу, з урахуванням вимог державного стандарту освіти, можливостей ВНЗ, множини чинників зовнішнього і внутрішнього соціально-економічного середовища реалізації проекту.

**Ключові слова:** освітній проект, системний підхід, проектно-орієнтований підхід, якість підготовки фахівців, життєвий цикл підготовки фахівців.

### INCREASE OF SPECIALISTS PREPARATION QUALITY ON BASIS OF REALIZATION OF EDUCATIONAL PROJECTS

*V.S. Dobrayk, M.S. Mazorchuk, O.S. Radivonenko*

The basic aspects of system case educational projects frame are considered in this article. For the decision of task of educational project management and increase of specialists preparation quality level in higher educational establishments it is suggested to use the systems and project-oriented approach, which will allow to conduct the system planning of all processes in organizations, to estimate their efficiency. The mathematical raising of research task is resulted. It is shown that the examined task of educational purpose project realization behaves to the class of self-reactance optimization tasks. A model for the receipt of level quality complex index of specialist preparation in higher educational establishment and basic stages of educational project design is offered. It is certain that a quality of specialist preparation management must be carried out in the process of all life cycle, taking into account the requirements of education state standard, possibilities of higher educational establishment, great number of external and internal factors of project realization socio-economic environment.

**Key words:** educational project, approach of the systems, project-oriented approach, specialist preparation quality, specialist preparation life cycle

**Добряк Вікторія Сергеевна** – студентка кафедри інформатики факультета систем управління летальних апаратів Національного аерокосмічного університета ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харьков, Украина, e-mail: viktoriya--13@mail.ru.

**Мазорчук Марія Сергеевна** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інформатики Національного аерокосмічного університета ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харьков, Украина, e-mail: mazorchuk\_mary@inbox.ru.

**Радивоненко Ольга Сергеевна** – канд. техн. наук, доцент кафедри інформатики Національного аерокосмічного університета ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харьков, Украина, e-mail: oradivonenko@gmail.com.