

УДК 681.3

Э.А. Гальцева, И.Я. Львович  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В  
ВОЕННОМ ВУЗЕ**

*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора  
Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина»  
Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, Россия*

*В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с внедрением объектов информатизации в образовательные процессы военного вуза. В информатизации процессов обучения выделены определенные комплексные цели. Приведена IDEF0-диаграмма по выбору путей повышения эффективности процессов информатизации учебного процесса. Когда выбирается стратегия развития военного вуза, первоначально необходимо оценить важность каждой комплексной цели при учете множества внешних факторов. Дана шкала оценки того, как реализуются мероприятия, связанные с внедрением процессов информатизации в учебный процесс. Приведены рекомендации по принятию решений относительно значимости использования объектов информатизации в зависимости от используемых критериев. Приведен алгоритм повышения эффективности процессов информатизации в учебном процессе. Рассмотрены основные этапы алгоритма, который связан с вычислением весовых коэффициентов по ожидаемым результатам внедрения объектов информатизации с учетом того, как они влияют на ожидаемые результаты обучения. Он базируется на методе главных компонент. Показано, каким образом проводится расчет вклада ожидаемых результатов информатизации в оценку обучения.*

**Ключевые слова:** информатизация образования, военный вуз, эффективность.

**Введение.** Растущие при реформировании систем военного образования требования относительно будущих военных специалистов показывают, что изменяются приоритеты, связанные с организацией образовательных процессов в военных вузах, их характеристики, касающиеся личностно-профессионального роста выпускников, формирования профессиональных компетентностей. Использование информационных технологий представляет собой важный инструмент, связанный с совершенствованием учебного процесса в военных вузах, в связи с тем, что он дает возможности для активизации учебно-познавательной деятельности курсантов, развиваются интеллектуальные способности обучаемых [1, 2], вырабатывается высокая мотивация в процессах обучения, увеличивается емкость учебных занятий, объем исполняемых заданий и, как конечный итог, происходит формирование профессиональных компетенций в среде подготовки военных специалистов.

Вследствие реформирования высшего образования, которое основывается на социально-экономических и государственно-политических преобразованиях, постоянном росте объема информации, увеличении числа тех дисциплин, которые изучаются при условии стабильных сроков обучения для военных вузов, определили в системе, связанной с профессиональной подготовкой специалистов некоторые серьезные проблемы. Среди основных проблем можно указать:

– необходимость в переводе подготовки обучающихся на качественно новые уровни при учете того, что есть многоуровневая структура в высшем образовании России, базирующаяся на соответствующих нормативных актах;

– усиление требований к тому, чтобы была фундаментальность в образовании, гуманизация, в том числе, и рост практической направленности;

– необходимость в том, чтобы была интенсификация образовательных процессов, были оптимальные сочетания традиционных и инновационных форм, способов и методик обучения, правильная формулировка дидактических задач и их реализация, согласованная с целями и содержанием образовательного процесса;

– необходимость в обеспечении информатизации образовательных процессов, которая базируется на том, что творческим образом внедряются новые информационные технологии обучения.

По последней из указанных проблем в настоящее время можно отметить особую актуальность. Важная роль в том, какое содержание обучения и каким образом формируются профессиональные компетенции военных специалистов, принадлежит степени освоения умений и навыков, базирующихся на теоретических знаниях, которые приобретены в течение аудиторных занятий, это относится и к знаниям и опыту из разных сфер науки и техники. Серьезные изменения в окружающем мире, связанные с возрастающей ролью знаний, революционными изменениями в области информационно-коммуникационных технологий [3, 4], а также социально-экономическими переменами, определяют новые требования по тому, какое качество подготовки военных специалистов, что ведет к необходимости формирования компетентностных моделей их профессиональной подготовки.

**Модель информатизации процессов обучения.** В информатизации процессов обучения в военном вузе можно выделить такие комплексные цели:

Ц1: Создание единого информационного пространства,

Ц2: Автоматизация этапов информатизации образовательных процессов,

Ц3: Оптимизация инфраструктуры,

Ц4: Внедрение принципов проектного подхода.

Эти цели объединяются в глобальную цель: эффективная организация информатизации образовательных процессов [5].

Мы рассматривали задачу, связанную с выбором путей повышения эффективности использования информационных технологий в процессе подготовки специалиста в военном вузе. Для того, чтобы решать такую задачу была проведена разработка системы поддержки принятия решений (СППР) (Рисунок 1), которая базируется на QFD-анализе, определенных выше комплексных целей.



Рисунок 1 – IDEF0-диаграмма по выбору путей повышения эффективности процессов информатизации образования в военном вузе.

При выборе пути первоначально необходимо оценить важность каждой комплексной цели для военного вуза при учете множества внешних факторов, которые определяют стратегию развития военного вуза. Это может быть осуществлено на основе метода непосредственной оценки, так и на базе формального алгоритма, который использует метод Кано.

При проведении анализа текущего состояния процессов информатизации требуется провести оценку объема ранее исполненных работ по повышению эффективности процессов информатизации (то, какова степень их реализации), исходя из выявленных критериев эффективности образовательных процессов.

В Таблице 1 дана шкала оценки реализации мероприятий по информатизации.

Таблица 1 – Шкала оценки того, как реализуются мероприятия, связанные с повышением эффективности процессов информатизации в образовании

Критерии эффективности внедрения процессов информатизации		Вес
К <sub>ц1</sub>	Происходит электронный обмен данными между разными этапами информатизации	$\alpha_1$
	Происходит электронный обмен данными между образовательным процессом и разными этапами информатизации	$\alpha_2$
	Между преподавателями и обучающимися происходит обмен данными при помощи электронных носителей в удобных для получателей формах	$\alpha_3$
	В вузе создано интегрированное пространство данных	$\alpha_4$
	Применяется принцип, основанный на однократности хранения документов	$\alpha_5$
К <sub>ц2</sub>	Определяется при помощи коэффициента автоматизации	

В таблице должно быть соблюдено условие нормировки  $\sum_i \alpha_i = 1$ .

Затем осуществляется оценка значимости тех мероприятий, которые были выполнены ранее для повышения эффективности (текущая эффективность) процессов [6, 7], направленных на информатизацию образования:

$\hat{Y}\delta = (S_{\max} - S_{\min}) \cdot (R \cdot SR)$ , или это можно представить, как:

$$\forall_i = 1, \dots, \hat{E}_{\delta} (\hat{Y}\delta_i \sum_{j=1}^{\hat{E}_{\delta}} V_j SR_j (S_{\max_{ij}} - S_{\min_{ij}})), \quad (1)$$

здесь  $V_j$  - является важностью  $j$ -й комплексной цели для военного вуза,  $SR_j$  - степень того, насколько реализуем  $j$ -й комплекс мероприятий по улучшению эффективности процессов информатизации в образовании,  $S_{\max_{ij}}$ ,  $S_{\min_{ij}}$  - степень того, насколько есть соответствие между  $i$ -м комплексом мероприятий, который находится в максимальном и минимальном состоянии, и  $j$ -й комплексной целью.

Тогда можно осуществить оценку значимости мероприятий, которые связаны с повышением эффективности процессов информатизации в военном вузе:

$\dot{Y} \delta = \dot{Y} \delta \hat{a} \hat{a} - \dot{Y} \delta 1$  или  $\forall i = 1, \dots, k_{\Sigma} (\Delta \phi = \Delta \phi_{\text{в}i} - \Delta \phi_{1i})$ , где  $\dot{Y} \delta \hat{a} \hat{a}_i$  - представляет собой значимость  $i$ -й цели в образовательных процессах в военном вузе:

$$\dot{Y} \delta \hat{a} \hat{a} = (S_{\max} - S_{\min}) \cdot V. \quad (2)$$

На базе использования такой СППР можно проводить разработку рекомендаций по тому, чтобы повышать эффективность процессов информатизации в образовании, основываясь на алгоритме принятия решений, который приведен на рис.2.

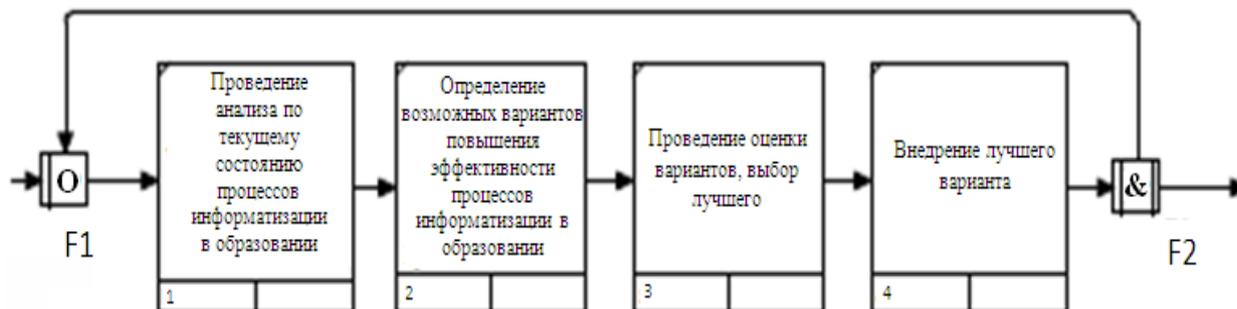


Рисунок 2 - Алгоритм повышения эффективности процессов информатизации в образовании

### Алгоритм оценки эффективности процессов информатизации.

Рассматривались возможности планирования процессов информатизации в военном вузе. При этом необходимо учитывать характеристики обучающихся, проходящих подготовку.

Модель обучающихся можно представить таким образом:

$$P_{об_i} = \left\langle \begin{matrix} H_{1i}, H_{2i}, H_{3i} \\ H_{4i}, H_{5i}, H_{6i} \end{matrix} \right\rangle, i=1, \dots, P_{об}. \quad (3)$$

где  $P_{об}$  – множество специалистов, проходящих подготовку в военном вузе,;  $H_{1i}$  – множество компетенций, относящихся к  $i$ -му обучающемуся;  $H_{2i}$  – множество всех связей между компетенциями для  $i$ -го обучающегося;  $H_{3i}$  – множество документов, которые создаются в процессе подготовки  $i$ -го обучающегося;  $H_{4i}$  – трудоемкость подготовки  $i$ -го обучающегося;  $H_{5i}$  – другие виды расходов на подготовку  $i$ -го обучающегося;  $H_{6i}$  – время подготовки  $i$ -го обучающегося.

Каждая из составляющих  $H_{1i}, H_{2i}, H_{3i}, H_{4i}, H_{5i}, H_{6i}$  находится в заданных пределах.

Далее рассмотрим алгоритм, связанный с вычислением весовых коэффициентов по ожидаемым результатам внедрения объектов информатизации с учетом того, как они влияют на ожидаемые результаты обучения. Пусть мы имеем заданный ожидаемый результат  $Y$  обучения и

группа ожидаемых результатов  $X_1, \dots, X_n$  того, какие внедрены объекты информатизации.

1. Основываясь на статистических данных (которые являются фактическими значениями ожидаемых результатов) осуществляем множественный регрессионный анализ по зависимой переменной  $Y$  с применением метода пошагового удаления регрессоров. В результате получается линейное уравнение регрессии и рассчитывается оценка нормированного коэффициента детерминации.

2. Применяется компонентный анализ по переменным  $X_1, \dots, X_n$  на базе метода главных компонент, при этом используется корреляционная матрица. Получается набор главных компонент  $F_1, \dots, F_n$ , они характерны тем, что  $X_T = AF$ , здесь  $X_T = (X - MX)$  – является центрированным вектором-столбцом в  $n$ -мерном векторе  $X = (X_1, \dots, X_n)^T$ ,  $F = (F_1, \dots, F_n)^T$  – является центрированным и нормированным вектором-столбцом некоррелированных главных компонент,  $A = (a_{ij})$  – является матрицей нагрузок случайных величин  $X_i$  на компоненты  $F_j$ ,  $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n$ .

3. Осуществляется регрессионный анализ (при исключении) показателя  $Y$  на главные компоненты  $F_1, \dots, F_n$ . В результате получаем соответствующие уравнения регрессии по разным главным компонентам и разным коэффициентам детерминации.

Сделав выбор оценки нормированного коэффициента детерминации, которая не намного отличается от оценки по нормированному коэффициенту детерминации в уравнении регрессии для исходных признаков на шаге 1, проводим определение набора главных компонент  $F_1, \dots, F_k$ ,  $k \leq n$ , который соответствует уравнению регрессии, выбранному нами.

4. Проводим расчет вклада  $U_1, \dots, U_n$  показателей  $X_1, \dots, X_n$  для дисперсии главных компонент  $F_1, \dots, F_k$  основываясь на матрице нагрузок  $A = (a_{ij})$  (3):

$$U_i = \sqrt{\sum_{j=1}^k (\alpha_{ij})^2}, \quad i=1, \dots, n \quad (3)$$

5. Проводим вычисление весовых коэффициентов индикаторов (4):

$$u_i = \frac{U_i}{\sum_{j=1}^n U_j}, \quad i=1, \dots, n. \quad (4)$$

Пусть  $u_i$  – является весовым коэффициентом, который соответствует ожидаемому результату внедрения объектов информатизации  $X_L$ , где –  $X_L$   $k$ -ый ожидаемый результат  $j$ -го объекта информатизации, и  $Y$  – является  $i$ -м ожидаемым результатом в обучении. После того, как вычислены весовые коэффициенты, можно проводить расчет оценки эффективности обучения  $T_j$ -го объекта информатизации:

$$\text{Эф} = \sum_{j=1}^n T_j u_j . \quad (5)$$

За счет варьирования разных объектов информатизации можно выбрать такую их комбинацию, которая будет давать максимальный вклад в эффективность образовательных процессов.

**Вывод.** В работе рассмотрена модель информатизации процессов обучения в военном вузе. Приведена IDEF0-диаграмма по выбору путей повышения эффективности процессов информатизации образования. Показано, каким образом осуществлять оценку значимости мероприятий, которые связаны с повышением эффективности процессов информатизации в военном вузе. Алгоритм оценки эффективности процессов информатизации основывается на методе главных компонент. При варьировании разных объектов информатизации можно найти комбинацию, вносящую максимальную эффективность в образовательные процессы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жданова М.М. Вопросы формирования профессионально важных качеств инженера / М.М.Жданова, А.П.Преображенский // Вестник Таджикского технического университета. 2011. Т. 4. № -4. С. 122-124.
2. Преображенский Ю.П. Некоторые аспекты информатизации образовательных учреждений и развития медиакомпетентности преподавателей и руководителей / Ю.П.Преображенский, Н.С.Преображенская, И.Я.Львович // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 5-2. С. 134-136.
3. Свиридов В.И. Технологии, применяемые при подготовке современных инженеров / В.И.Свиридов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 151-152.
4. Кострова В.Н. Оптимизация распределения ресурсов в рамках комплекса общеобразовательных учреждений / В.Н.Кострова, Я.Е.Львович, О.Н.Мосолов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2007. Т. 3. № 8. С. 174-176.
5. Москальчук Ю.И. Проблемы оптимизации инновационных процессов в организациях / Ю.И.Москальчук, Е.Г. Наумова, Е.В.Киселева // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2013. № 2. С. 10.
6. Львович И.Я. О характеристиках обучающих систем / И.Я.Львович,

- А.П.Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 11. С. 179-180.
7. Черников С.Ю. Использование системного анализа при управлении организациями / С.Ю.Черников, Р.В.Корольков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 2 (5). С. 16.

E. A. Galtseva, I.Y. Lvovich  
**SIMULATION EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF  
INFORMATIZATION OF EDUCATIONAL PROCESS IN MILITARY INSTITUTE**  
*Russian Air Force Military Educational and Scientific Center "Air Force  
Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin",  
Voronezh, Russia  
Institute of High Technologies,  
Voronezh, Russia*

*This paper discusses the problems associated with the introduction of information objects in the educational processes of military universities. Certain complex goals have been identified in the informatization of learning processes. The IDEF0-diagram of the choice of ways to improve the efficiency of informatization of education is given. When the path is chosen, it is necessary to initially assess the importance of each complex goal for a military University, taking into account a variety of external factors that determine the development strategy of the military University. The scale of estimation of how the measures connected with increase of efficiency of processes of informatization in education are realized is given. The recommendations for decision-making on the importance of the use of information objects, depending on the criteria used. The algorithm of increasing the efficiency of informatization processes in education is given. The algorithm which is connected with calculation of weight coefficients on expected results of introduction of objects of informatization taking into account how they influence on expected results of training is considered. It is based on the principal component method. It is shown how the contribution of the expected results of informatization to the evaluation of education is calculated.*

**Keywords:** informatization of education, military university, efficiency.

## REFERENCES

1. Zhdanova M.M. Voprosy formirovaniya professional'no vazhnykh kachestv inzhenera / M.M.Zhdanova, A.P.Preobrazhenskiy // Vestnik Tadzhikskogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. Vol.4. No.4. pp. 122-124.
2. Preobrazhenskiy Yu.P. Nekotorye aspekty informatizatsii obrazovatel'nykh uchrezhdeniy i razvitiya mediakompetentnosti prepodavateley i rukovoditeley / Yu.P.Preobrazhenskiy, N.S.Preobrazhenskaya, I.Ya.L'vovich // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2013. Vol.9. No. 5-2. pp. 134-136.

3. Sviridov V.I. Tekhnologii, primenyaemye pri podgotovke sovremennykh inzhenerov / V.I.Sviridov // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2012. No. 9. pp. 151-152.
4. Kostrova V.N. Optimizatsiya raspredeleniya resursov v ramkakh kompleksa obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy / V.N.Kostrova, Ya.E.L'vovich, O.N.Mosolov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2007. Vol.3. No. 8. pp. 174-176.
5. Moskal'chuk Yu.I. Problemy optimizatsii innovatsionnykh protsessov v organizatsiyakh / Yu.I.Moskal'chuk, E.G. Naumova, E.V.Kiseleva // Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii. 2013. No. 2. pp. 10.
6. L'vovich I.Ya. O kharakteristikakh obuchayushchikh sistem / I.Ya.L'vovich, A.P.Preobrazhenskiy // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2013. No. 11. pp. 179-180.
7. Chernikov S.Yu. Ispol'zovanie sistemnogo analiza pri upravlenii organizatsiyami / S.Yu.Chernikov, R.V.Korol'kov // Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii. 2014. No. 2 (5). pp. 16.