

МОДЕЛИ СИНТЕЗА ВАРИАТИВНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ УЧЕБНОГО ПЛАНА В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ СРЕДНЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Нефёдов Л.И., Беспалый В.А.,

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

В статье разработаны модели синтеза перечня дисциплин вариативной составляющей методом экспертных оценок по нескольким критериям, что позволяет формализовать процесс выбора дисциплин и повысить объективность принятия решений.

Ключевые слова: модель, принятие решений, управление, информационная технология.

Введение. В условиях информатизации всех сфер жизни общества приоритетное значение имеет использование информационных и телекоммуникационных технологий в сфере образования. Информатизация образования имеет два направления: внедрение информационных технологий непосредственно в процесс обучения и информатизация системы управления образованием. В условиях модернизации системы образования, обновления содержания, методов и форм организации учебного процесса в число приоритетных направлений создания образовательной информационной среды входит совершенствование управления образованием на основе информационных технологий [1, 2]. Несмотря на высокие темпы информатизации образования в последние годы, широкого освоения и эффективного использования информационных технологий не происходит. Такое положение отчасти вызвано недостаточным развитием программных средств в области управления образованием, неготовностью органов власти всех уровней к применению эффективных технологий управления и информационного взаимодействия.

Неотложного внимания требуют проблемы координации взаимодействия органов управления и образовательных учреждений, отсутствия надежной статистики в области образования, необходимой для принятия решений. В конечном счете указанные обстоятельства препятствуют достижению качественно новых образовательных результатов и решению задач управления.

В данном случае целесообразно применение качественно новых форм обучения, которые базируются на применении современных вычислительных средств и внедрении информационных технологий в учебный и управленческий процесс, а это в свою очередь требует совершенствования форм использования информационно-вычислительной техники. Одним из способов решения текущей задачи является создание специализированной информационной технологии системы менеджмента качества (СМК) среднеобразовательного учреждения.

Актуальность исследований. Исследованию проблемы оценки качества деятельности средних образовательных учреждений на рынке образовательных услуг посвящены труды ученых В. И. Васильева, В. Н. Васильева, В. В. Красильникова, С. П. Плаксия, Т. Н. Тягуновой, В. И. Мешалкина и других отечественных исследователей [3].

Хотелось бы обратить внимание на исследования Б. С. Гершунского, Б. Ф. Ломова, Е. И. Машбица, которые акцентируют внимание на вопросах повышения эффективности процесса обучения и применения в нем средств компьютерных технологий. Теоретические основы использования новых информационных технологий в качестве средства обучения рассматривались в трудах А. Борка, В. М. Глушкова, В. А. Извозчикова, М. Кларка, В. В. Лаптева, В. Е. Медведева, В. М. Монахова и др. [4].

Анализ вышеуказанной литературы позволяет сделать вывод о том, что исследования всех этих учёных отражают в основном процедуру информатизации учебного процесса, а управленческие механизмы остаются вне поля зрения. Кроме того, в теории и на практике находится в стадии разработки система критериев, показателей и индикаторов, а также модель организации мониторинга качества в общеобразовательном учреждении. Однако все эти технологии развиваются независимо друг от друга и никак не связаны общей целью, что слабо влияет на эффективность функционирования среднеобразовательного учреждения. Принимая во внимание такие условия функционирования образовательных учреждений (ОУ) и учитывая перспективы дальнейшего развития образовательной среды, необходим переход на новый уровень использования информационных технологий (ИТ), позволяющий применять совершенно новые комплексные методы организации управленческой деятельности.

Постановка цели и задач. Реализация СМК в общеобразовательном учебном заведении позволит реализовать такие функции как организация учебного процесса, обеспечение учащихся учебными материалами, техническое обеспечение для реализации учебного процесса [5, 6], а также позволит существенно облегчить и сократить сроки планирования работы общеобразовательного учебного заведения, повысить качество принимаемых решений в условиях динамической внешней среды [7, 8].

Для реализации перечисленных функций СМК необходимо решить задачи синтеза информационных и технических средств, которые на данный момент являются наименее разработанными и трудноформализованными в системе среднего образования [9, 10].

Справочные и учебные материалы, а также учебные планы являются основой информационных средств СМК. Из всего спектра информационного обеспечения [11] слабоформализованным остается процесс формирования перечня дисциплин учебного плана. Это связано с необходимостью проведения многочисленных, трудоемких экспертных процедур по формированию коллегиального решения по конкретному перечню учебных дисциплин. Данную проблему мы и попытаемся решить в данной статье.

Результаты исследований. Исходными документами в подготовке выпускников являются стандарты среднего образования. Систему стандартов среднего образования составляют: государственные стандарты и стандарты средних учебных заведений. Эта совокупность нормативов и позволяет сформировать учебный план.

Учебный план состоит из двух частей: инвариантной, разрабатываемой на уровне Министерства и вариативной (выборочная часть школы). Наиболее часто изменяемой является вариативная часть, так как она должна учитывать с одной стороны особенности профиля в школе, с другой – своевременно реагировать на изменения, происходящие на рынке труда, учитывая новые требования к выпускникам. Дисциплины вариативной части позволяют получить дополнительную гуманитарную, фундаментальную или профессионально-практическую подготовку выпускников.

Поэтому немаловажной проблемой при составлении учебного плана является как раз таки формирование вариативной части. В современной школе изменения вариативной составляющей учебного плана происходят крайне редко, поскольку это очень трудоёмкий и слабоформализованный процесс. Но в современном мире возникает острая необходимость постоянной корректировки учебного плана. Это связано с изменениями на рынке труда, в следствии появления новых требований к специалистам данного профиля со стороны работодателей и высших учебных заведений. Процесс выбора данных дисциплин осуществляется на уровне районных управлений образованием, путем многократного обсуждения и согласования мнений экспертов.

В качестве экспертов могут быть выбраны наиболее опытные преподаватели, обладающие высокой компетентностью. Помимо этого, экспертами могут выступать будущие работодатели и представители высших учебных заведений. Следует отметить, что в данном случае усложняется сам процесс обсуждения и согласования за счет необходимости многократно собирать всех экспертов в одном месте и в одно время, что в некоторых случаях может быть невозможным.

В существующей системе формирования списка дисциплин вариативной составляющей увеличение количества экспертов существенно влияет на время совместного обсуждения, согласования и выработку коллегиального решения.

Помимо того, что при таком подходе процесс выбора перечня дисциплин свободного выбора занимает достаточно много времени, кроме этого, существует большой риск, что окончательное решение будет принято не с учетом коллективного мнения, а на основе авторитарного, выраженного наиболее влиятельными экспертами. Таким образом, возникает актуальная задача формализации процесса формирования списка дисциплин вариативной части учебного плана с целью исключения или минимизации субъективных факторов.

Основой формализации данного процесса является информация о качестве учебных дисциплин (их рейтинг). Данная информация необходима для управления процессом обучения. Ее можно получить только на основе использования метода экспертных оценок. Основными показателями курсов являются: важность курса в системе подготовки выпускников данного профиля, содержательность материала курса (научный уровень, глубина изложения), методический уровень изложения (логика размещения материала, четкость и ясность изложения) и т.п.

В общем случае для решения задачи формирования списка дисциплин вариативной части предлагается метод, который состоит из следующих основных этапов:

- формирование критериев оценки учебных дисциплин;
- формирование исходного списка учебных дисциплин;
- выбор перечня профилей;
- выбор системы оценки качества дисциплин;
- экспертная процедура оценки дисциплин по каждому критерию и профилю специальности;
- определение системы ограничений;
- формирование функции полезности локальных критериев;
- синтез обобщенного критерия;
- поиск области компромиссов;
- поиск компромиссного решения по обобщенному критерию.

При этом предлагаемый метод предполагает разнесение во времени и пространстве процесса сбора и обработки экспертных оценок, особенно в случае привлечения экспертов со стороны работодателей и ВУЗов. Такой подход может быть реализован на основе использования сетевых технологий для сбора таких данных, что исключит необходимость собирать экспертов в одном месте и в одно время.

В качестве локальных критериев выбраны [12]:

- максимальная важность дисциплин для данного профиля

$$S(x) = \max_{\Omega} \sum_{i=1}^u s_i x_i, \quad (1)$$

где Ω – область допустимых решений; u – общее число дисциплин учебного плана; s_i – важность i -й дисциплины; x_i – булева переменная, которая принимает значение 1 если i -я дисциплина включена в список, и 0 – в противном случае;

- максимальная содержательность материала дисциплин

$$E(x) = \max_{\Omega} \sum_{i=1}^u e_i x_i, \quad (2)$$

где e_i – содержательность материала i -й дисциплины;

- максимальный методический уровень изложения изучаемого материала дисциплины

$$Z(x) = \max_{\Omega} \sum_{i=1}^u z_i x_i, \quad (3)$$

где z_i – методический уровень изложения изучаемого материала i -й дисциплины;

– минимальная сложность учебного материала i -й дисциплины

$$V(x) = \max_{\Omega} \sum_{i=1}^u v_i x_i, \quad (4)$$

где v_i – количество модулей учебного материала i -й дисциплины.

Используя обобщенную аддитивную форму функции полезности, обобщенный критерий оценки дисциплины можно записать в виде [13, 14]:

$$W_1(X^o) = \max_{x^o \in \Omega_x} \sum_{l=1}^{\rho} a_l p_l(f_l(x)); \quad (5)$$

$$W_2(X^o) = \min_{x^o \in \Omega_x} \sum_{l=1}^{\rho} a_l \overline{p}_l(f_l(x)), \quad (6)$$

где a_l – весовой коэффициент, отражающий важность l -го локального критерия; ρ – количество локальных критериев; $\overline{p}_l(f_l(x_l))$ – функция потери полезности l -го локального критерия.

При этом весовой коэффициент a_l определяется, исходя из соотношения:

$$\sum_{l=1}^{\rho} a_l = 1, \quad a_l \in [0, 1], \quad \forall l = \overline{1, \rho}. \quad (7)$$

Тогда задача многокритериального выбора дисциплин учебного плана состоит в поиске экстремального значения (5) или (6), при ограничениях:

– на максимальное количество учебных дисциплин:

$$\sum_{i=1}^u x_i \leq L^{\text{don}}, \quad (8)$$

где L^{don} – допустимое количество дисциплин в учебном плане;

– на время изучения:

$$\sum_{i=1}^u t_i x_i \leq T^{\text{don}}, \quad (9)$$

где t_i – время изучения обучаемым i -й дисциплины; T^{don} – допустимое время изучения всех дисциплин.

Приведенная математическая модель относится к классу линейного дискретного программирования с булевыми переменными, реализация которой требует больших вычислительных затрат. В качестве основного

алгоритма решения задачи был выбран метод эволюционного моделирования, основанный на теории генетических алгоритмов.

Выбор функции полезности является сложной и нетривиальной процедурой. Сложность заключается в том, что необходимо учесть разнородные характеристики (критерии) проектируемой СМК. Обобщенная процедура построения функции полезности включает следующие шаги:

1. Формирование области допустимых решений.
2. Определение вида функции полезности.

Функция полезности должна отражать представление лица принимающего решения (ЛПР) об ожидаемой полезности возможных исходов. Поэтому множество исходов упорядочивается по их предпочтительности, после чего в соответствие каждому возможному исходу необходимо поставить предполагаемое значение ожидаемой полезности. На этом шаге выясняют, является ли функция полезности монотонной, убывающей или возрастающей.

3. Выбор и обоснование функции полезности.

Необходимо выяснить являются ли согласованными количественные и качественные характеристики функции полезности к данному моменту. Если последует отрицательный ответ, то возникает проблема согласования свойств, что предполагает возврат на более ранние шаги.

Рассмотрим формальные процедуры реализации данных этапов.

Построение приближенной области компромиссов X^p заключается в определении не всего множества решений $x \in X^c$, а только тех решений, которые определяют границы области допустимых решений. При этом условием корректности будет:

$$X^c \subset X^p, \quad (10)$$

где X^c – точная область компромиссов, т. е. точная область компромиссов включена в приближенную.

С целью определения области компромиссов в области допустимых решений Ω проводим оптимизацию по каждому из локальных критериев.

$$x_i^o = \arg \max_{x \in X} k_i(x), \quad (11)$$

где X – множество допустимых решений.

В процедуре однокритериальной оптимизации последовательно принимаем $a_i = 1$, при этом остальные коэффициенты равны 0.

Результаты заносим в таблицу 1.

В строки k_i вписываем значения всех локальных критериев, полученные при оптимизации по i -му критерию, т. е. значения локальных критериев в точке i -го локального оптимума. Столбец представляет собой набор значения i -го локального критерия в точках оптимума по всем локальным критериям.

Таблиця 1 – Таблиця определения приближенной области компромиссов

$k_i (i = \overline{1, \rho})$	k_1	k_2	...	k_ρ
k_1	k_{1extr}^1	k_2^1	...	k_ρ^1
k_2	k_1^2	k_{2extr}^2	...	k_ρ^2
...
k_ρ	k_1^ρ	k_2^ρ	...	k_{nextr}^ρ

При этом экстремальное значение критерия достигается по главной диагонали. Приближенная область компромиссов X^p в пространстве частных критериев задается отношениями:

$$x \in X, \quad k_{inx} \leq k_i(x) \leq k_{ii} = k_{инл}, \quad i = \overline{1, \rho} \quad (12)$$

где $k_i(x)$ – текущее значение i -го локального критерия; $k_{инл}$ – наилучшее значение i -го локального критерия; k_{inx} – наихудшее значение i -го локального критерия.

Рассмотренные критерии являются противоречивыми, имеют различную размерность и физический смысл. С целью приведения к единому виду и агрегации частных оценок необходимо выбрать и обосновать универсальную функцию полезности локальных критериев, которая отображала бы конкретные особенности и цели разрабатываемой СМК.

Желательно чтобы функция полезности частных критериев была универсальной и хорошо приспособленной для учета особенностей конкретных систем, их целей и критериев. Для этого она должна отвечать следующим требованиям: иметь единый интервал измерения $[0; 1]$; быть безразмерной и инвариантной к виду экстремума частного критерия (минимум или максимум). Последнее означает, что независимо от вида экстремума его наилучшему значению на множестве X должно соответствовать максимальное (равное единице), а наихудшему – минимальное (равное нулю) значение функции полезности частного фактора. Функция полезности должна позволять реализовать как линейные, так и нелинейные неубывающие выпуклые вверх или вниз зависимости от абсолютного фактора. Задача выбора функции полезности, отвечающей указанным выше требованиям известна в теории многокритериального оценивания и оптимизации как задача нормализации частных критериев.

Для оценки принимаемых решений чаще всего используется количественная интервальная шкала, которой соответствует преобразование вида:

$$p(k_i) = b_i k_i(x) + c_i \quad (13)$$

где $b_i = 1/(k_{инл} - k_{inx})$; $c_i = k_{инл} / (k_{инл} - k_{inx})$.

Любая альтернатива $x \in X$ характеризуется несколькими частными критериями, каждый из которых имеет интервал и «область изменения». В

связи с этим конкретная СМК может описываться нелинейностями различного типа. Это необходимо учесть при выборе функции полезности частных критериев.

Наиболее универсальной и отражающей цели и задачи синтеза информационных средств является функция полезности локальных критериев следующего вида:

$$p_i [k_i(x)] = \left(\frac{k_i(x) - k_{inx}}{k_{инл} - k_{inx}} \right)^{\lambda_i}, \quad (14)$$

где λ_i – показатель нелинейности. При $\lambda_i = 1$ получаем линейную, при $0 < \lambda_i < 1$ – выпуклую, при $\lambda_i > 1$ – вогнутую зависимости. При этом кривизна зависит от величины λ_i .

В связи с тем, что на ограниченном множестве альтернатив X , k_{inx} и $k_{инл}$ являются константами, функция полезности (12) может быть записана в виде:

$$p_i [k_i(x)] = [b_i k_i(x) + c_i]^{\lambda_i}. \quad (15)$$

Функция (15) характеризует степень принадлежности к локальному оптимуму по k_i критерию. Иногда удобнее пользоваться понятием потери оптимальности. В этом случае функцию потери полезности, имеющую смысл функции потери оптимальности по i -му частному критерию, можно записать так:

$$\bar{P}(k_i(x)) = 1 - P_i(k_i(x)) = 1 - \left(\frac{k_i(x) - k_{inx}}{k_{инл} - k_{inx}} \right)^{\lambda_i}. \quad (15)$$

При определении значений k_{inx} , $k_{инл}$ на множестве допустимых решений X проводится оптимизация по каждому из частных критериев k_i , в результате которой определяются экстремальное по данному критерию решение

$$x^0 = \arg \underset{x \in X}{extr} k_i(x), \quad i = \overline{1, n} \quad (16)$$

и соответствующие ему значения всех частных критериев $k_i(x)$. Тогда $k_{инл} = k_i(x)$, а

$$k_{инл} = \begin{cases} \max_{x \in X} k_i(x), & \text{если } k_i(x) \rightarrow \max, \\ \min_{x \in X} k_i(x), & \text{если } k_i(x) \rightarrow \min. \end{cases} \quad (17)$$

$$k_{inx} = \begin{cases} \min_{x \in X} k_i(x), & \text{если } k_i(x) \rightarrow \max, \\ \max_{x \in X} k_i(x), & \text{если } k_i(x) \rightarrow \min. \end{cases} \quad (18)$$

Інтервал $[k_{инд}, k_{инч}]$ включає в себе точки екстремумів всіх частних критеріїв. Таким образом, значення $k_{инд}, k_{инч}, i = \overline{1, n}$, являються границями отображення приближенной области компромиссов X^P на пространстве критериев K , которая включает область компромиссов, так как для неё выполняется необходимое условие области компромиссов – включение глобальных экстремумов всех частных критериев.

В качестве примера рассмотрим процесс формирования списка дисциплин вариативной составляющей социально-экономического профиля лица №107 города Харькова.

В качестве первичного списка выбраны следующие дисциплины:

1. «Иностранный язык»;
2. «Математика»;
3. «Экономика»;
4. «Право»;
5. «История»;
6. «Физика»;
7. «Литература»;
8. «Охрана безопасности жизни»;
9. «География»;
10. «Обществознание».

На первом этапе каждому эксперту предлагается выразить свое мнение путем определения значений выбранных критериев (в баллах) для каждой дисциплины, которые невозможно выразить численно. После сбора всех экспертных оценок рассчитываются средние оценки по критериям. Такая же процедура повторяется для определения относительной важности каждого выбранного критерия.

Таблица 2 – Значения критериев оценки учебных дисциплин

№ дисциплины	Критерии оценки дисциплин				Время изучения дисциплины, t_i (часы)
	Важность дисциплины, s_i (баллы)	Содержательность дисциплины, e_i (баллы)	Методический уровень изложения дисциплины, z_i (баллы)	Сложность учебного материала, v_i (кол-во модулей)	
1	6	7	7	6	90
2	8	7	8	6	60
3	10	9	9	9	90
4	9	8	9	5	60
5	8	8	9	6	90
6	4	10	9	5	90
7	5	10	8	6	60
8	6	8	7	6	90
9	8	9	10	8	60
10	9	8	6	5	90

Для примера рассмотрим цикл подготовки, где количество дисциплин (8) будет равно четырём ($L^{don} = 4$). В таблице 2 значения критериев важности, содержательности, методического уровня изложения, сложности дисциплин приведены в виде экспертных оценок в диапазоне от 0 до 10 включительно.

Критерий сложности учебного материала дисциплины определяется количеством модулей, из которых состоит дисциплина. При этом значения по критерию сложности материала дисциплины должны стремиться к максимуму, так увеличение количества модулей облегчает изучение дисциплины. Средние значения весовых коэффициентов, выставленных экспертами по каждому критерию, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения весовых коэффициентов частных критериев

№	Локальные критерии	Значение весового коэффициента важности локального критерия a_i
1	Важность дисциплины	0,4
2	Содержательность материала дисциплины	0,25
3	Методический уровень изложения дисциплины	0,2
4	Сложность изложения учебного материала дисциплины	0,15

Так как величины, приведенные в таблице 2, имеют различную размерность, применим нормализацию в соответствии с (14). В случае использования равномерной оптимизации (коэффициенты относительной важности a_i равны) получим следующие результаты (таблица 4).

Таблица 4 – Нормализованные значения критериев

№ дисциплины	Критерии оценки дисциплин				Сумма значений критериев
	Важность дисциплины, s_i	Содержательность дисциплины, e_i	Методический уровень изложения дисциплины, z_i	Сложность учебного материала, v_i	
1	0,2	0,25	0,25	0,25	0,95
2	0,6	0,75	0,5	0,25	2,1
3	1	0,75	0,75	1	3,5
4	0,8	0,5	0,75	0	2,05
5	0,6	0,5	0,75	0,25	2,1
6	0	0,75	0,75	0	1,5
7	0	1	0,5	0,25	1,75
8	0,2	0,5	0,25	0,25	1,2
9	0,6	0,75	1	0,75	3,1
10	0,8	0	0	0	0,8

В случае использования значений весовых коэффициентов a_i реализуется метод удельного весового свертывания. Результаты приведены в таблице 5.

Проведя расчет в соответствии с разработанной многокритериальной моделью, были получены следующие результаты: при использовании метода равномерной оптимизации были выбраны дисциплины с соответствующими номерами: 3, 4, 2, 9. В случае использования нормализованных взвешенных критериев список дисциплин соответствует следующим номерам: 3, 4, 2, 9.

В данном случае разницы между двумя вариантами расчета нет. В большинстве практических случаев применения разработанного подхода является использование нормализованных взвешенных критериев на основе весовых коэффициентов, что позволяет в лучшей мере учесть предпочтения экспертов. Список дисциплин, рассчитанный при использовании нормализованных взвешенных критериев, приведен ниже (таблице 6).

Таблица 5 – Значения нормализованных взвешенных критериев

№ дисциплины	Критерии оценки дисциплин				Сумма значений критериев
	Важность дисциплины (s_i 0,4)	Содержательность дисциплины (e_i 0,25)	Методический уровень изложения дисциплины (z_i 0,2)	Сложность учебного материала (v_i 0,15)	
1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,23
2	0,24	0,19	0,10	0,04	0,57
3	0,40	0,19	0,15	0,15	0,89
4	0,32	0,13	0,15	0,00	0,60
5	0,24	0,13	0,15	0,04	0,55
6	0,00	0,19	0,15	0,00	0,34
7	0,00	0,25	0,10	0,04	0,39
8	0,08	0,13	0,05	0,04	0,29
9	0,24	0,19	0,20	0,11	0,74
10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,32

Таблица 6 – Список дисциплин вариативной составляющей учебного плана

№	Наименование учебной дисциплины
1	Математика
2	Экономика
3	Право
4	География

Выводы. Таким образом, проведенный расчет показал работоспособность разработанной модели формирования списка дисциплин вариативной составляющей учебного плана. При этом, значительно сокращаются временные затраты на формирование данного списка при использовании такого формализованного подхода, что достигается за счет

учета возможности территориального распределения экспертов, а также сбора экспертных оценок в различные периоды времени, которые более удобны для экспертов. В свою очередь данные факторы позволяют уменьшить количество принимаемых субъективных решений на основе авторитарного влияния одних экспертов на других. Кроме этого, в процессе экспертного обсуждения и оценивания, как правило, эксперты отдадут предпочтение какому либо одному критерию, который для них является наиболее важным. Это ведет к сведению данной задачи к однокритериальной постановке, что во многих случаях является недопустимым. Разработанная модель лишена данного недостатка, что позволяет принимать необходимые решения на основе многокритериального оценивания. Помимо этого в отличии от существующих методов, время получения решения с помощью данной модели не зависит от количества задействованных экспертов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение ИКТ в управлении образованием как компонент развития единой образовательной среды : [Материалы XII международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании» («ИТО-2002») (4-8 ноября 2002 г., г. Москва)] [Электронный ресурс] / А. В. Мартюшов. – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2002/IV/IV-0-3066.html>.
2. Состояние и перспективы информатизации общего образования : докл. для Президиума Федерального совета по информатизации общего и начального профессионального образования. – М. : Федерация интернет-образования, 2003.
3. Дахер Е. А. Современные инновационные компьютерные технологии и их влияние на процесс обучения / Е. А. Дахер // Матеріали ІХ Міжнародної наукової конференції ім. академіка М. Кравчука. – К. : НТУУ ІКПГ, 2009. – С. 489.
4. Смольникова И. А. Информационные технологии в образовании / И. А. Смольникова. – М. : АПКиПРО, 2003. – С. 13-36.
5. Романов А. Н. Технологии дистанционного обучения в системе заочного экономического образования / А. Н. Романов, В. С. Торопцов, Д. Б. Григорович. – М. : ЮНИТИ ДАНА, 2000. – 303 с.
6. Левыкин В. М. Комплексная система информатизации ВУЗа / В. М. Левыкин // Новый коллегіум. – 2005. – № 4. – С. 13-17.
8. Андреев А. А. Компьютерные и телекоммуникационные технологии в сфере образования / А. А. Андреев // Школьные технологии. - 2001. – №3. – С. 15-18.
9. Сайков Б. П. Организация информационного пространства образовательного учреждения: практическое руководство / Б. П. Сайков – М. : Бином, Лаборатория знаний, 2005. – 114 с.
10. Смирнова Г. Н. Проектирование информационных систем / Г. Н. Смирнова – М. : Финансы и статистика, 2001. – 192 с.

11. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании / И. Г. Захарова – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.

12. Norris C. Examining 25 Years of Technology in Education / C. Norris, E. Soloway, T. Sullivan // Communications of the ACM. – 2002. – Vol. 45, № 8. – P. 15-18.

13. Кивни Р. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р. Кивни, Х. Райфа ; под ред. И. К. Харонова – М. : Наука, 1989. – 576 с.

14. Евсеев В. В. Системный подход к имитационному моделированию РБД / В. В. Евсеев, А. В. Хряпкин, Ю. А. Перетяцько // Материалы 13-й международной конференции по автоматическому управлению «Автоматика-2006». – С. 334-335.

15. Ясенова І. С. Метод розрахунку структурно-логічних схем / І. С. Ясенова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 2/2 (50). – С. 56-58.

Нефьодов Л.І., Беспалый В.О. МОДЕЛІ СИНТЕЗУ ВАРІАТИВНОЇ СКЛАДОВОЇ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ В СИСТЕМІ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ

У статті розроблені моделі синтезу переліку дисциплін варіативної складової методом експертних оцінок за кількома критеріями, що дозволяє формалізувати процес вибору дисциплін і підвищити об'єктивність прийняття рішень.

Ключові слова: модель, прийняття рішень, управління, інформаційна технологія.

Nefiodov L.I., Bespalyy V.O. MODEL SO SYNTHESIS OF VARIABLE CURRICULUM COMPONENT IN QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF SECONDARY SCHOOLS

The paper developed a model synthesis component list elective courses by expert assessments on several criteria that allow to formalize the process of selecting subjects and increase the objectivity of decision making.

Keywords: model, decision making, management, information technology.