

УДК 004.32

КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВУЗА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНОГО ПОДХОДА

С.Г. Емельянов

Юго-Западный государственный университет
Россия, Курск, ул. 50 лет Октября д. 94
E-mail: rector@swsu.ru

В.В. Варганов

Юго-Западный государственный университет
Россия, Курск, ул. 50 лет Октября д. 94
E-mail: npc@yandex.ru

Е.А Титенко

«Юго-Западный государственный университет»
Россия, Курск, ул. 50 лет Октября д. 94
E-mail: johntit@mail.ru

Ключевые слова: парный переход, уровни образования, диаграмма, структурные свойства, цепочка.

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос оценки потенциальных возможностей вуза на основе структурного анализа сети образовательных программ. Потенциальные возможности определяются через оценку множества цепочек образовательных программ, задающих процесс обучения в рамках четырех уровней образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура). Главная особенность предлагаемого подхода состоит в анализе и оценке цепочек (путей) в сети образовательных программ. Авторами введены средние и относительные коэффициенты. Они позволяют оценить структурную сложность сети образовательных программ и дать многомерное представление потенциальных возможностей вуза в виде квалиметрической диаграммы. Образовательные цепочки максимальной длины обеспечивают студенту непрерывное получение профильного образования в рамках одного вуза, а для вуза определяют минимизацию затрат. Данный подход вносит существенный вклад в оценку конкурентоспособности вузов с различным набором образовательных программ и выработку рекомендаций по расширению сети образовательных программ.

1. Введение

Одной из важнейших задач управления вузом является управление образовательным циклом подготовки специалистов, содержащим образовательные программы (ОП), распределенные по трем основным уровням образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) и одному опорному уровню (специалитет).

С точки зрения обеспечения финансовой устойчивости вуза, повышения качества образовательного процесса, привлечения работодателей к выпускникам вуза управление связывается с повышением конкурентоспособности вуза, в том числе на основе характеристик образовательных цепочек. Известные подходы базируются на оценке ко-

личественных показателей, заданных в абсолютной или относительной формах, с накоплением данных по годам, в виде срезов контрольных значений. В конечном итоге эти значения сводятся в единое значение на основе сверточной функции (аддитивной, мультипликативной и др.). Главный недостаток такого подхода – частичный учет структурных свойств набора образовательных программ, что не позволяет выделять слабые стороны и задавать обоснованные пути дальнейшего повышения конкурентоспособности вуза [1, 2].

В условиях нестабильной внешней среды вуз испытывает потребность в объективно измеримых показателях своего состояния, состояния вузов-партнеров и конкурентной среды. Исходя из этого, наиболее конкурентоспособными окажутся вузы, достигшие совершенства в создании и применении в образовательном процессе наиболее востребованных и перспективных ОП подготовки специалистов, бакалавров, магистров, аспирантов, обеспечивающих получение профильного образования по всем ступеням обучения и подготовки. Главная особенность подхода к оценке конкурентоспособности связывается с трактовкой набора ОП как сети, отражающей структурные и логические связи между вершинами, в качестве которых выступают сами ОП или их укрупненные группы. [2]

2. Метод структурной оценки сети

Вершинами сети являются ОП, разбитые по логически завершенным этапам образования – бакалавриат (В), специалитет (S), магистратура (М), аспирантура (А), защита диссертации в диссертационном совете вуза (DS). Отношения следования между ОП понимаются как профильные цепочки ОП, имеющих различную длину и связность. Каждый вуз описывается собственной (уникальной) образовательной сетью, в которой отношения зависимости по профилю обучения определяются направленными парными переходами [3]:

- 1) $B \rightarrow M$;
- 2) $B \rightarrow S$;
- 3) $S \rightarrow M$;
- 4) $S \rightarrow A$;
- 5) $M \rightarrow A$;
- 6) $A \rightarrow DS$.

Выше обозначенное множество типов парных переходов задает основу для создания многообразия цепочек ОП, описывающих фактический состав цепочек образовательных программ вуза. Профильные цепочки максимальной длины являются важнейшей характеристикой состава ОП вуза. Они обеспечивают обучающемуся получение профильного образования в рамках одного образовательного учреждения, а вузу – минимизацию затрат на обучение. Таким образом, потенциальные возможности образовательного процесса в вузе описываются сетью ОП, а количественная оценка связности вершин графа и его структурной сложности служит определенной мерой конкурентоспособности вуза [3].

По мере глобализации и усиления конкуренции на образовательном рынке на первый план выступает качество обучения, востребованность специальностей, связь с профессиональной сферой. Качество обучения из категории стратегического преимущества вуза переместилось в разряд конкурентной необходимости, оказывая влияние на степень удовлетворенности потребителя как ведущего оценщика эффективности функционирования и конкурентоспособности вуза. В связи с этим необходимы единые

измеримые показатели оценки образовательного потенциала вуза, т.е. количественных показателей сети цепочек образовательных программ [3,4].

Таковыми показателями в работе предлагается считать:

- сложность организации сети, которая дает оценку числа вершино-дуг, приходящихся на один уровень;
- средний коэффициент ветвления сети KV , который дает оценку числа потомков (без повторов), приходящихся на один уровень;
- средний коэффициент связности сети KL , который дает оценку числа родителей, приходящихся на один уровень;
- средний коэффициент следования KS , который дает оценку числа внутренних вершин, приходящихся на один уровень;
- относительный коэффициент ветвления сети, который дает оценку числа потомков относительно общего числа вершин;
- относительный коэффициент связности сети, который дает оценку числа родителей относительно общего числа вершин;
- относительный коэффициент следования, который дает оценку числа внутренних вершин относительно общего числа вершин;
- относительное количество цепочек S , приходящихся на одну дугу.

Оценка сложности организации сети выполняется на основе общих характеристик сети в виде

$$(1) \quad k = \frac{V_{TOTAL} \cdot E_{TOTAL}}{N_{TOTAL}},$$

где V_{TOTAL} – общее число вершин в сети, E_{TOTAL} – общее число дуг в сети, N_{TOTAL} – общее число уровней в сети.

Выражение (1) через число вершино-дуг, приходящихся на один уровень, дает количественную оценку сложности сети, оставляя в стороне структурные свойства сети.

Для формализации структурных свойств сети предложены средние и относительные оценки, количественно задающие отношения ветвления, сужения, следования между вершинами при их распределении по уровням сети. Для этого вводятся показатели количества [4]:

- входных, выходных, внутренних дуг E_{IN} , E_{OUT} , E_{INSIDE} ;
- вершин-родителей, вершин-потомков V_{MAIN} , V_{CHILD} ;
- входных, выходных, внутренних вершин V_{IN} , V_{OUT} , V_{MIDL} ;
- цепочек в сети TR .

Средний коэффициент ветвления зависит от общего числа вершин-потомков, подсчитываемых по всем уровням сети

$$(2) \quad KV = \frac{\sum_{f=1}^{N_{TOTAL}} V_{CHILD_f}}{N_{TOTAL}}.$$

Средний коэффициент связности зависит от общего числа вершин-родителей, подсчитываемых по всем уровням сети

$$(3) \quad KL = \frac{\sum_{f=1}^{N_{TOTAL}} V_{MAIN_f}}{N_{TOTAL}}.$$

Средний коэффициент следования зависит от общего числа внутренних вершин, подсчитываемых по всем уровням сети

$$(4) \quad KS = \frac{\sum_{f=1}^{N_{TOTAL}} V_{MIDL_f}}{N_{TOTAL}}.$$

Относительный коэффициент ветвления определяется как отношение вершин-потомков V_{CHILD} к общему числу вершин в сети

$$(5) \quad KV' = \frac{V_{CHILD}}{V_{TOTAL}}.$$

Относительный коэффициент связности определяется как отношение вершин-родителей V_{MAIN} к общему числу вершин в сети

$$(6) \quad KL' = \frac{V_{MAIN}}{V_{TOTAL}}.$$

Относительный коэффициент следования в работе определяется как отношение внутренних вершин V_{MIDL} к общему числу вершин в сети

$$(7) \quad KS' = \frac{V_{MIDL}}{V_{TOTAL}}.$$

Относительное количество цепочек в работе определяется как отношение общего количества цепочек S к общему числу дуг в сети

$$(8) \quad TR = \frac{S}{E_{TOTAL}}.$$

Выражения (2)-(7) описывают структурные свойства сети образовательных программ, отражая по отдельности структурные отношения параллелизма, следования, предшествования между вершинами. Выражение (8) является количественной характеристикой сети, она отражает степень повторяемости/независимости участков цепочек между собой.

В отличие от традиционных средств измерения характеристик сети или графа в работе предлагается задавать описание конкурентоспособности в виде 6-мерного вектора $(KV, KL, KS, KV', KL', KS')$. Данный вектор имеет квалиметрическое представление, в котором вузу с большей конкурентоспособностью будет соответствовать шестиугольник большей площади.

3. Квалиметрическое представление сети образовательных программ

Далее рассматриваются 3 типовых варианта четырехуровневой сети образовательных программ и их квалиметрические представления (рис. 1 - рис. 3).

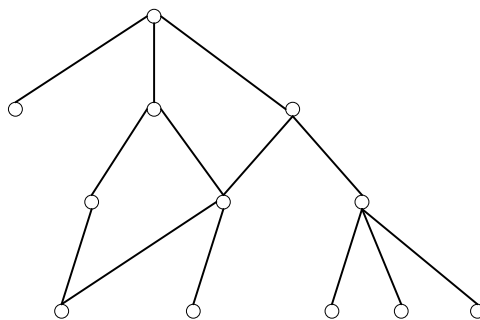


Рис. 1. Сеть ОП (вариант 1).

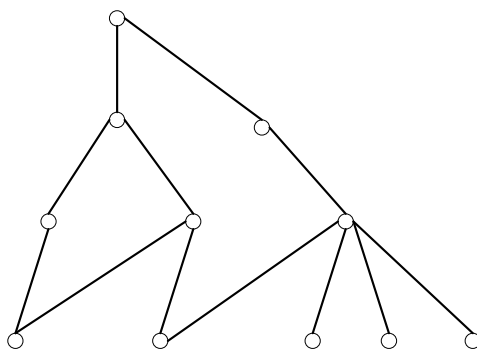


Рис. 2. Сеть ОП (вариант 2).

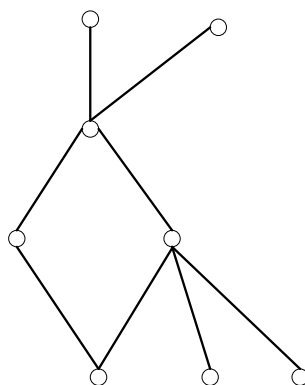


Рис. 3. Сеть ОП (вариант 3).

По экспертной оценке наиболее сложной и разветвленной является сеть ОП (вариант 1). Здесь присутствует большее число цепочек, цепочки имеют большую связность между собой.

Количественные характеристики сетей (варианты 1-3) сведены в таблице 1. Оценки по выражениям (2)-(7) представлены в таблице 2.

Таблица 1. Количественные характеристики сети ОП.

Количественные характеристики сети ОП	Сеть ОП (вариант 1)		Сеть ОП (вариант 2)		Сеть ОП (вариант 3)	
V_{TOTAL}	12		11		8	
E_{TOTAL}	13		12		8	
N_{TOTAL}	4		4		4	
k		39		33		16
V_{MAIN}	6		6		5	
V_{CHILD}	11		9		6	
V_{IN}	1		1		2	
V_{OUT}	6		5		3	
V_{MIDL}	5		5		3	
S	9		7		8	
TR		0,69		0,58		1

Таблица 2. Структурные показатели сети ОП.

Структурные показатели сети ОП	Сеть ОП (вариант 1)	Сеть ОП (вариант 2)	Сеть ОП (вариант 3)
Ср. коэффициент ветвления сети KV	2,75	2,25	1,5
Ср. коэффициент связности сети KL	1,5	1,5	1,25
Ср. коэффициент следования KS	1,25	1,25	0,75
Отн. коэффициент ветвления сети KV'	0,92	0,82	0,75
Отн. коэффициент связности сети KL'	0,5	0,55	0,62
Отн. коэффициент следования KS'	0,42	0,45	0,38

Анализ данных в таблицах 1 и 2 показывает, что

- значения KL и KL' различным образом оценивают связность между вершинами, отражая различные зависимости между вершинами-родителями;
- значение TR отражает степень независимости цепочек сети, что является информативно значимым свойством сети.

Принимая каждый структурный показатель как независимую стимулирующую переменную, векторную оценку (KV , KL , KS , KV' , KL' , KS') сети ОП целесообразно представить в виде диаграммы. В дальнейшем можно вести сравнения и оценки сетей по отдельным наборам переменных. В предельном случае площадь фигуры в шестимерном пространстве может выступать как единый показатель сложности сети ОП. В этом случае формируется квалиметрическая диаграмма, позволяющая визуально представить сети для последующей обработки.

На рис. 4 представлены диаграммы трех сетей ОП.

4. Выводы

Таким образом, объединение в единую сеть профильных образовательных программ по всем уровням и этапам обучения позволяет получить количественные и структурные оценки сети и выделить в ней важнейшие структуры - профильных цепочки максимальной длины, проходящих через все вершины графа. Представление структурных оценок сети в виде вектора позволяет сравнивать вузы между собой при наличии частично совпадающих свойств сетей ОП и получать первичные оценки ветвления, связности, следования.

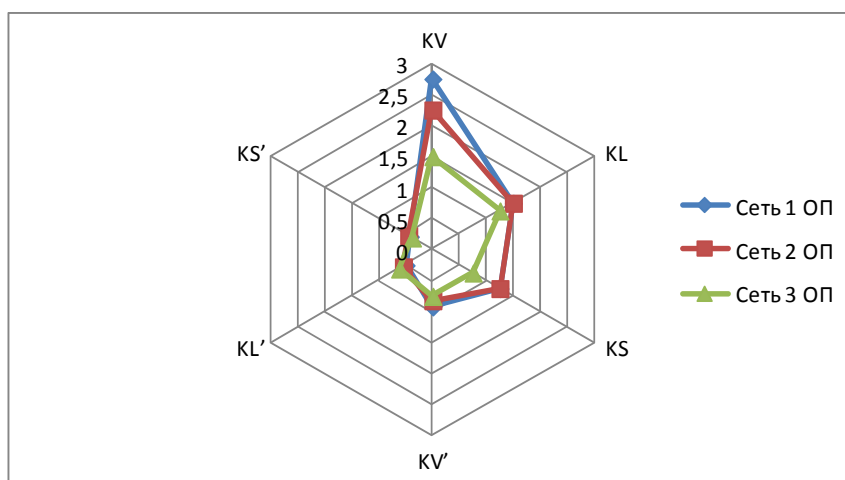


Рис. 4. Квалиметрические диаграммы сетей ОП.

Дополнительной возможностью изыскания конкурентных преимуществ вуза и объективной оценкой собственных образовательных возможностей и перспектив развития является анализ образовательной сети ОП на предмет обнаружения в ней незавершенных цепочек, изолированных вершин или разорванных частей цепочек ОП. Данный анализ позволяет планировать развитие вуза по управлению вузом на стратегическом уровне и реализовать реинжиниринг образовательных процессов для повышения конкурентоспособности вуза.

Список литературы

1. Титенко Е.А. Реинжиниринг организационной структуры вуза как источник развития высшей школы России // В мире научных открытий. 2011. № 3-1 (15). С. 462-469.
2. Мелешко А.А., Титенко Е.А. Алгоритмические модели оценки жизненного цикла подготовки специалистов для информационной системы управления вузом // В мире научных открытий. 2011. № 8 (20). С. 96-104.
3. Титенко Е.А., Николаев А.В. Математическая модель оценки конкурентоспособности вуза // В мире научных открытий. 2011. № 12 (24). С. 238-244.
4. Титенко Е.А., Атакищев О.И., Сизов А.С., Добрица В.П. Метод структурно-логической оценки конкурентоспособности вуза // VII Сб. трудов Междунар. научно-практ. конф. «Информационные технологии в науке, образовании и производстве» ИТНОП-2018. 17-19 октября, 2018 г., Белгород. 2018. С. 342-344.