

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА НА ОСНОВЕ СОПОСТАВИТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ

В.Л. Белоусов, В.О. Мелихов, Н.Е. Салькова

К числу наиболее важных факторов, определяющих возможности для развития экономики той или иной страны по инновационному пути, относится ее научно-технический потенциал. Одной из наиболее общих категорий, характеризующих развитие государства, является понятие научно-технического потенциала, которое в документах ЮНЕСКО определяется как совокупность "наличных ресурсов, которыми располагает страна для научных открытий, изобретений и технических новшеств, а также для решения национальных и международных проблем, выдвигаемых перед наукой". К основным, подлежащим учету, элементам научно-технического потенциала страны следует отнести имеющиеся людские ресурсы по важнейшим направлениям науки и техники [1].

Ориентация экономики инновационного типа на создание и экспорт не только наукоемкой продукции, но и передовых технологий ("торговля знанием") объективно становится источником роста потребности в людях, способных выполнять передовые разработки по наиболее приоритетным направлениям науки и высоким технологиям. Таким образом, в условиях конкурентной рыночной среды государство должно не только поддерживать науку, но и управлять своим научно-образовательным сектором, целенаправленно развивая и совершенствуя его потенциал, исходя при этом, с одной стороны, из данных о текущем состоянии развития, а с другой стороны, ориентируясь на первоочередные задачи национального и мирового уровня.

В этой связи чрезвычайно актуальной становится необходимость в разработке методологии комплексного прогноза развития научно-исследовательской и образовательной деятельности высшей школы, которая позволит, исходя из данных о текущей результативности вузовских работ, во-первых, оценивать состояние и потенциальные возможности отрасли, а, во-вторых, выявлять «узкие места», препятствующие достижению желаемых показателей в подготовке молодых специалистов.

Для определения результативности работы вузов предлагается оценивать следующие направления их деятельности [4]:

1. Тематическую направленность научно-исследовательской деятельности (НИД), определяемую областями (рубриками ГРНТИ [2]), по которым проводятся научные исследования.

2. Тематическую направленность обучения, задаваемую составом учебных программ по специальности.

3. Численные показатели интенсивности научно-исследовательской деятельности в составе объемных показателей суммарного финансирования и количества научно-исследовательских работ (НИР).

4. Численные показатели интенсивности образовательной деятельности вуза, определяемые количеством студентов и/или профессорско-преподавательского состава (ППС), т.е. обучающихся (и обучающих) по соответствующим специальностям.

Анализ представленных укрупненных показателей, характеризующих в объемном выражении научно-исследовательскую и образовательную деятельность российской высшей школы, позволяет существенно упростить схему взаимосвязи данных, опреде-

ляющих потенциал отрасли. Можно сказать, что научно-образовательная деятельность вузов описывается совокупностью данных, объединенных в смысловом плане в два семантических контура: *НИД* и *Образование*, динамика изменения информации в которых регулирует потенциал высшей школы.

В связи с этим необходимо отметить, что принципиально важным моментом представленного исследования является сопоставительное рассмотрение показателей направленности и интенсивности научной и образовательной деятельности вузов. Используя такое укрупненное представление информации о научно-образовательной деятельности высшей школы, оценку сложившейся структуры научно-технического потенциала мы будем производить путем качественного и количественного *сопоставления показателей НИД* с текущим уровнем развития образовательной системы. Вместе с тем, сложность построения такого сопоставления обусловлена разноплановым характером вузовской деятельности, а также различием классификационных типов вузов.

Для построения сопоставительной модели вуза рассмотрим более детально числовые значения показателей, характеризующих интенсивности научной и образовательной деятельности конкретного вуза в разрезе областей знания. Набор областей знания, по которым проводятся НИР вуза, назовем *спектром научных исследований*; а набор областей, соответствующих специальностям вуза, — *образовательным спектром*.

По степени соответствия спектра проводимых научных исследований спектру образовательных специальностей будем подразделять значение суммарных объемов финансирования НИД на две составляющие: *целевые объемы НИД* и *объемы поисковых НИД*. К составу целевых объемов научного финансирования относятся проекты, тематическая направленность которых соответствует спектру образовательных специальностей, а к объемам поискового финансирования отнесем все остальные проекты, где направления научных исследований не совпадают по области знаний ни с одной из специальностей вуза.

Соответственно и субъекты образовательной подготовки: контингент учащихся и ППС, осуществляющий образовательную деятельность, он будет разделяться на *подкрепленные* и *неподкрепленные* образовательные специальности.

Необходимо отметить, что приведенный способ деления научного финансирования носит достаточно приближенный и субъективный характер, т.к. на практике как темы НИР, так и специальности образовательной подготовки, во-первых, охватывают не одну, а несколько областей знания, а, во-вторых, даже касаясь конкретной области знания, в большинстве случаев, не охватывают все рубрики данной области. Однако образующиеся в ходе такого разделения значения интенсивностей научной и образовательной деятельности представляют собой численное выражение упомянутых тенденций взаимодействия НИД и образования в вузе. Так, целевые объемы НИД и количественное выражение подкрепленных специальностей характеризуют средние значения финансирования научных областей, в развитии которых участвует вуз. Объемы поисковых НИД характеризуют направленность прогрессивного научно-образовательного развития вуза, т.к. количественное выражение неподкрепленных специальностей может рассматриваться в плане формирования предпосылок для расширения научного спектра.

Перейдем к определению показателей соответствия направлений научных исследований направлениям образовательной подготовки в вузах.

На множестве областей знания выделим для каждого вуза подмножества: (D) спектра научно-исследовательской деятельности и (S) спектра образовательной деятельности.

Теоретико-множественное сопоставление спектра научных исследований вуза D со спектром его образовательной деятельности S (см. рис. 1) разбивает все множество областей знания, по которым вуз осуществляет ту или иную деятельность на 3 подмножества:

- 1) $I_1 = S_1$ – подмножество областей знания, по которым вуз осуществляет только образовательную деятельность;
- 2) $I_2 = S_2 = D_2$ – подмножество областей знания, по которым вуз осуществляет научную и образовательную деятельность;
- 3) $I_3 = D_3$ – подмножество областей знания, по которым вуз осуществляет только научную деятельность.

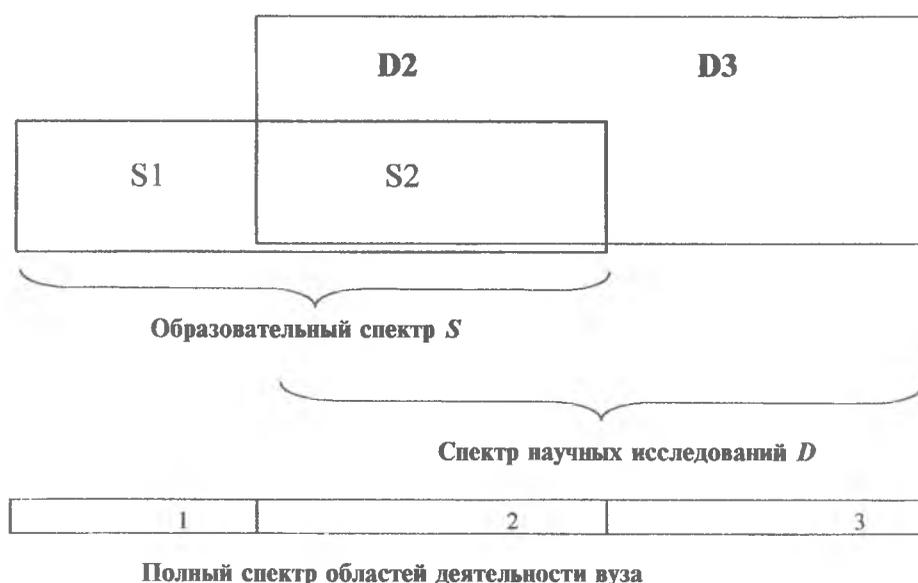


Рис. 1. Спектр областей научно-образовательной деятельности вуза

При этом полный спектр областей деятельности вуза $S \cap D$ формируется из областей спектра научных исследований $D = D_2 \cup D_3$ и областей спектра образовательной подготовки $S = S_1 \cup S_2$. В полном спектре областей деятельности вуза интенсивность научно-исследовательской деятельности d_o распадается на слагаемые $d_o = d_2 + d_3$, а образовательной – на слагаемые $s_o = s_1 + s_2$, выражающие суммарный вес соответствующей деятельности вуза по подмножествам областей.

Если d_i^k s_i^k – соответственно интенсивности НИД и образования по подмножеству I_k областей полного спектра деятельности, то их формула будет выглядеть так:

$$s1_o = \sum_{i \in I_1} s_i^1 \quad (1)$$

$$d2_o = \sum_{i \in I_2} d_i^2 \quad (2)$$

$$s2_o = \sum_{i \in I_2} s_i^2 \quad (3)$$

$$d3_o = \sum_{i \in I_3} d_i^3 \quad (4)$$

Представим, как перечисленные подмножества областей вузовской деятельности характеризуют потенциал вуза в плане его ориентации с учетом тенденций взаимодействия научной и образовательной составляющих:

1. Деятельность вуза, осуществляемая по областям знания, из подмножества (I_1), характеризуется определенной величиной (например, суммарным весом областей, содержащихся в этом подмножестве образовательного спектра), выражающей возможность и перспективность проведения по перечисленным областям научно-исследовательских изысканий.

2. Деятельность вуза, осуществляемая по областям знания из подмножества (I_2), характеризуется определенной величиной (например, среднего финансирования ППС, работающих по областям знания с научно-исследовательской и образовательной деятельностью), выражающей согласованность образовательной и научной работы.

3. Деятельность вуза, осуществляемая по областям знания, содержащимся в подмножестве (I_3), характеризуется определенной величиной (например, суммарным весом попавших в это подмножество областей спектра научных исследований), определяющих возможность осуществления образовательной подготовки по специальностям, соответствующим перечисленным областям научного знания.

Данные о вузе укрупняются, сопоставляется для каждой области из спектра научных исследований вес, выражающий суммарный объем (или суммарное количество) НИР, выполняемых вузом по определенным направлениям из спектра научных исследований, а также — вес, выражающий количественный состав студентов и нормативный количественный состав ППС для областей знания образовательного спектра [3]. Научно-образовательная деятельность вуза тем в большей степени отвечает развитию направлений научных исследований, чем более согласованными являются интенсивности НИД и образования по спектру деятельности вуза. Рассогласованный образ вуза характеризует наличие предпосылок для проведения изменений вузовской научной или образовательной системы.

Представление образа деятельности вуза в такой форме, помимо визуализации уровня согласования научной и образовательной составляющих, отличает возможность определения того, за счет какого вида деятельности и в каком соотношении согласованность была достигнута.

На основе показателей соответствия направлений научных исследований направлениям образовательной подготовки в вузах определим типы их научно-образовательной деятельности.

В рамках общих подходов к проблеме выделения потенциала для каждого вуза в составе однородной группы на основе исследования соответствия научной и образовательной деятельности произведем сокращение числа рассматриваемых параметров путем формирования сводных укрупненных (агрегированных) показателей.

Исходя из параметров интенсивности НИД и образования (см. формулы 1-4) сопоставительной модели, научно-образовательная деятельность в вузе может быть охарактеризована в абсолютных значениях следующими величинами:

- $d2_0$ и $s2_0$ – объемом суммарного финансирования научных исследований, соответствующих областям образовательной деятельности и нормативным количеством ППС, осуществляющих подготовку по этим областям знания;

- $d3_0$ – объемом суммарного финансирования научных исследований, несоответствующих областям образовательной деятельности;

- $s1_0$ – нормативным количеством ППС, осуществляющих подготовку по областям знания, неподкрепленным научными исследованиями.

На основе выделенных для каждого вуза сопоставительных данных характер научно-образовательной деятельности в группе может быть оценен следующими средними величинами:

1. Средним целевым значением финансирования по направлениям научных исследований, соответствующих областям образовательной деятельности, которое определяется по формуле:

$$r = \frac{d2_0}{s2_0} \quad (5)$$

2. Средним статистическим целевым значением финансирования по направлениям научных исследований, соответствующих областям образовательной деятельности, которое определяется по формуле:

$$R = \frac{\sum_{i \in I_2} \frac{d_i^2}{s_i^2}}{\|I_2\|} \quad (6)$$

3. Средним объемом научного финансирования, которое определяется по формуле:

$$C = \frac{D_0}{S_0} = \frac{d2_0 + d3_0}{s1_0 + s2_0} \quad (7)$$

В терминах построенных укрупненных показателей вузовской деятельности потенциалу каждого вуза в группе однозначно соответствует точка, представляющая данный вуз на плоскости, образованной осями, выражающими интенсивность научно-исследовательской и образовательной деятельности (см. рис. 2). Представления вузовских потенциалов удобно описывать векторными величинами, где точку потенциала задает вектор с определенной длиной и угловым положением относительно начала отсчета, при этом:

- длина вектора по формуле (6) принимается равной уровню среднего статистического целевого финансирования по областям знания из подмножества I_2 (характеризующегося одновременным наличием научно-исследовательской и образовательной деятельности);

- угол – равным \arccatg отношения среднего целевого финансирования r (по областям знания из подмножества I_2) к среднему уровню C научного финансирования по вузу в целом, представленный следующим выражением:

$$A = \arccatg\left(\frac{r}{C}\right) \quad (8)$$

Приведенная интерпретация показателей вуза наглядно отражает его положение внутри группы.

Так, направленность соответствующего вузу вектора указывает на преимущественный вид его деятельности. Например, срединная направленность вектора (совпадающая с биссектрисой первого квадранта) характеризует полную согласованность научной и образовательных составляющих. Направленность ниже срединной присуща вузам с большим количеством НИР, не отвечающих его профилю. Аналогично, направленность выше срединной указывает на доминирование образовательной деятельности в вузе. Причем, масштабы указанных тенденций вузовской деятельности тем выше, чем больше отклонение соответствующего вузу угла от биссектрисы первого квадранта.

Длина вектора вуза характеризует интенсивность НИД научных коллективов по совпадающим с профилем образовательной деятельности направлениям.

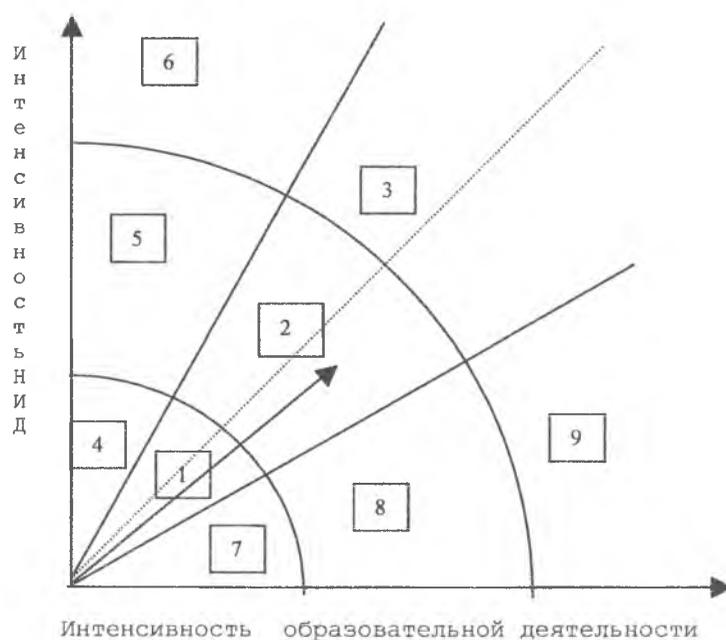


Рис. 2. Графическое представление модели согласования научной и образовательной деятельности

Для группы вузов предложенная модель представления вузовского потенциала (см. рис. 2.), исходя из значений среднего уровня согласованного финансирования и усредненной ориентации потенциала, позволяет разбить множество рассматриваемых объектов следующим образом:

- по уровню финансирования НИР с областями знания из образовательного спектра вуза на подмножества средне- (подобласти 2; 5 и 8), сильно- (подобласти 3; 6 и 9) и слабо-согласованные (подобласти 1; 4 и 7);

- по ориентации научно-исследовательского потенциала на подмножества вузов «научно ориентированных» (подобласти 4; 5 и 6), «образовательно ориентированных» (подобласти 7; 8 и 9) и «научно-образовательных» (подобласти 1; 2 и 3).

В качестве примера на рис 3. в терминах сопоставительной модели приводятся результаты анализа группы технических университетов. В представленном примере исследование вузовского потенциала указанной группы проводилось при допустимом отклонении в 50% от среднего по уровню финансирования, а допустимое отклонение от срединного направления составляло ± 25 .

По группе технических университетов сопоставительная модель демонстрирует достаточно высокую согласованность научной и образовательной деятельности при преимущественно слабой обеспеченности областей знания, совпадающих с профилем образовательной деятельности вуза. Таким образом, применение изложенной модели наглядно показывает, что наибольшее количество технических университетов отличается согласованность НИД и образовательной деятельности при соответственно низкой (41% – группа 1), средней (24% – группа 2) и высокой (14% – группа 3) обеспеченности научных исследований.



Рис. 3. Распределение технических университетов по группам согласованности научно-образовательной деятельности

Представленный пример демонстрирует применимость и работоспособность рассматриваемой модели для целей представления достигнутого потенциала научно-образовательной деятельности вузов и выявления приоритетных направлений их развития.

Список литературы

1. Бобылов Ю.А. Конкурсы и торги для размещения крупных НИОКР и создания сложных технических систем// Международный журнал "Проблемы теории и практики управления". – 1998. – № 5.
2. Государственный рубрикатор научно-технической информации. Издание четвертое. М.: ВИНТИ, 1992.
3. Материалы рабочего заседания экспертной группы по подготовке системы критериев установления соотношения числа студентов, приходящихся на одного преподавателя. 29 марта – 3 апреля, Министерство общего и профессионального образования. Учебный центр подготовки руководителей. С-Пб. 1999 г.
4. Мелихов В.О. «Модели, методы и средства выделения научных приоритетов высшей школы». – М.: Компания Спутник+, 2006, – 222 с.