

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРОФЕССОРСКО- ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА КАК ОДНОГО ИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Винник О.Г.,

*Старший преподаватель кафедры «Маркетинг и отраслевая экономика», Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (Гомель, Республика Беларусь)*

Гришко Т.В.,

*Начальник отдела менеджмента качества, Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» (Гомель, Республика Беларусь)*

Аннотация. Одним из планируемых показателей системы менеджмента качества вуза является количество публикаций профессорско-преподавательского состава. В статье определен перечень факторов, оказывающих влияние на публикационную активность преподавателей высшего учебного заведения. На основе реальных данных проведен анализ динамики количества публикаций, определены наиболее значимые факторы, установлена их роль и направление влияния на повышение публикационной активности, проведен анализ основных тенденций и расчет прогнозируемого количества публикаций.

Ключевые слова: система менеджмента качества, учреждение высшего образования, планирование целевых показателей, прогнозирование показателей результативности, публикационная активность, профессорско-преподавательский состав, корреляционно-регрессионный анализ, мультиколлинеарность, достоверность модели.

Abstract. One of the planned indicators of the quality management system of the university is the number of publications of the teaching staff. The article defines a list of factors influencing the publication activity of teachers of higher educational institutions. Based on real data, the analysis of the dynamics of the number of publications was carried out, the most significant factors were identified, their role and direction of influence on the increase in publication activity were established, the analysis of the main trends and the calculation of the projected number of publications were carried out.

Ключевые слова: корреляционно-регрессионный анализ, менеджмент качества, развитие научных исследований.

Keywords: correlation and regression analysis, quality management, development of scientific research.

Введение

Наличие большого количества учебных заведений, осложняющееся сложившейся в настоящее время демографической ситуацией, требует принятия руководством управленческих решений о повышении конкурентоспособности вуза. В настоящее время одним из приоритетных направлений развития учреждения высшего образования является устойчивое развитие научной и инновационной деятельности. Наличие высококвалифицированных специалистов позволяет повысить конкурентоспособность учреждения образования. В рамках внедренной системы менеджмента качества университета разработана система показателей, количественно характеризующих реализацию указанных приоритетных направлений. Одним из целевых показателей является количество публикаций профессорско-преподавательского состава, в том числе в рецензируемых изданиях. Данный показатель также является одним из показателей результативности системы менеджмента качества по процессу «Научно-исследовательская и инновационная деятельность». Актуальность активизации публикационной активности обусловлена, в том числе тем, что этот показатель учитывается при формировании рейтингов вузов, тем самым способствуя повышению позиции вуза и его конкурентоспособности. Так, при формировании Мирового рейтинга британской консалтинговой компании Quasquarelli Symonds (QS) используют экспертные данные, собранные от десятков тысяч ученых и рекрутеров, а также используют численные оценки, такие как научные статьи, цитирование и прочие, которые легко верифицируются.

Для обоснования, планирования и прогнозирования количества публикаций профессорско-преподавательского состава, как одного из показателей системы менеджмента качества, авторами была поставлена цель провести анализ динамики количества публикаций одной из кафедр вуза и выявить наиболее важные факторы, оказывающие влияние на изменение их количества.

Ежегодно до соответствующих подразделений руководством вуза доводятся целевые показатели и показатели результативности в сфере публикационной активности. В настоящее время

планирование указанных показателей осуществляется на основании фактических значений, достигнутых в отчетном году, и не предусматривает учет изменения ряда факторов, объективно влияющих на уровень указанного показателя. Предлагаемая методика позволит реализовать научно-обоснованный подход к прогнозированию в данной сфере.

Цель работы: исследование тенденций в сфере научно-исследовательской деятельности профессорско-преподавательского состава высшего учебного заведения для построения адекватной корреляционно-регрессионной модели, пригодной для прогнозирования целевого показателя «количество публикуемых статей» системы менеджмента качества.

Поставленная цель обусловила следующие задачи:

- изучить факторы, которые теоретически могут оказывать влияние на количество публикуемых статей;
- провести корреляционный анализ факторов и выделить наиболее значимые;
- построить регрессионную модель, отражающую зависимость количества публикуемых статей в рецензируемых изданиях от основных факторов;
- оценить качество уравнения регрессии;
- сделать прогноз количества публикуемых статей на предстоящий период (год).

Для анализа публикационной активности профессорско-преподавательского состава составлен перечень основных факторов, потенциально влияющих на количество публикаций в рецензируемых журналах. С точки зрения авторов, к наиболее значимым количественным факторам теоретически могут быть отнесены следующие:

- возраст, лет (x_1);
- количество ставок (x_2);
- нагрузка преподавателя всего, час (x_3);
- доля аудиторной нагрузки, % (x_4);
- стаж работы в университете, лет (x_5);
- количество магистрантов, которыми руководит преподаватель, чел (x_6);
- наличие ученой степени (x_7),.

Проведенные исследования базировались на реальных данных выпускающей кафедры гуманитарно-экономического профиля высшего учебного заведения. Анализ проводился по данным за 2018-2020 гг. Временной интервал, использованный для анализа, ограничен доступной информацией. Выборка сформирована из числа профессорско-преподавательского состава, работавшего на кафедре в течение всего анализируемого периода. Для исследования публикационной активности преподавателей использована методика многофакторного корреляционно-регрессионного анализа.

При проведении анализа не были учтены факторы, отражающие материальную заинтересованность преподавателей и формирующие дополнительную часть заработной платы, из-за конфиденциальности данных. При этом, авторы отмечают, что включение указанных факторов позволило бы повысить точность проводимого исследования.

Перечень факторов формировался в соответствии с основными требованиями, предъявляемыми к информации, используемой для корреляционного и регрессионного анализа:

1. Независимость наблюдений друг от друга;
2. Однородность исходной совокупности данных, предполагающая отсутствие аномальных наблюдений, в связи с чем из анализа были исключены отдельные сотрудники кафедры, информация о которых представлена не в полном объеме либо заметно отличается от средних показателей выборки;
3. Число наблюдений, по которым устанавливается взаимосвязь признаков и строится модель регрессии, должно превышать количество факторных признаков как минимум в 3, 4 раза;
4. Факторные признаки X не должны находиться между собой в функциональной зависимости, чтобы избежать построения некорректной регрессионной модели.

Таким образом, выборка, характеризующая публикационную активность профессорско-преподавательского состава за период с 2018 года по 2020 год, состоит из 39 наблюдений при количестве факторов, включенных в модель, – 8 (включая зависимую переменную Y). Фактор «Наличие ученой степени» имеет качественную характеристику, поэтому в соответствии с требованиями корреляционно-регрессионного анализа фактор x_7 принимает только два значения: “1” – если преподаватель обладает ученой степенью, “0” – в противном случае.

Проведенный на первом этапе исследования корреляционный анализ позволил выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на изменение зависимой переменной – количество

публикуемых статей. Анализ выполнен с использованием инструмента «Корреляция» Excel. В ходе выполнения последующих промежуточных расчетов авторами были определены частные и множественные коэффициенты корреляции и детерминации и проведен дальнейший корреляционный анализ. Его результатом стал перечень факторов, соответствующих требованиям корреляционного анализа:

- возраст, лет (x_1);
- доля аудиторной нагрузки, % (x_4);
- стаж работы в университете, лет (x_5);
- количество магистрантов, которыми руководит преподаватель, чел (x_6);
- острепененность (x_7).

После определения перечня факторов авторами был проведен регрессионный анализ. Определение параметров уравнения регрессии производилось с использованием инструмента «регрессия» пакета Excel.

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$y = 2,703 - 0,0915x_1 + 0,0499x_2 + 0,0071x_3 + 3,317x_4 + 2,9218x_5$$

(0,686) (0,286) (0,507) (0,934) (0,0027) (0,0477)

Примечание: в скобках под уравнением представлены p -значения коэффициентов регрессии.

Полученные результаты исследования показали, что факторами, имеющими наибольшее влияние на количество публикаций, являются руководство магистрантами и наличие ученой степени (остепенённость).

Влияние количества магистрантов на количество публикаций объяснимо тем, что в соответствии с используемой в университете системой менеджмента качества процесс «Подготовка на второй ступени высшего образования» является научно направленным образовательным процессом и его основными целями являются:

- углубленная профессиональная подготовка специалистов с изучением современных научных достижений и тенденций развития в областях народного хозяйства;
- формирование навыков выполнения научно-исследовательской работы и инновационной деятельности по избранной специальности.

Таким образом, результаты, полученные в процессе формирования у магистрантов навыков выполнения научно-исследовательских работ, являются основой для подготовки статей в соавторстве с руководителем или под его руководством. Полученное значение коэффициента свидетельствует о том, что при увеличении количества магистрантов на одного преподавателя среднее количество публикаций возрастает на 3,32.

Вторым по значимости фактором является «Наличие ученой степени». Положительное влияние фактора на количество публикаций можно объяснить финансовой заинтересованностью профессорско-преподавательского состава, т.к. в соответствии с Указом президента Республики Беларусь от 25.09.2007 №450 «Об установлении доплат за ученые степени и звания», доплаты назначаются ежегодно в соответствии с вкладом в подготовку высококвалифицированных кадров, науку и инновационное развитие страны. Полученное значение коэффициента свидетельствует о том, что среднее количество публикаций у острепененных преподавателей превышает среднее количество публикаций у не острепененных на 2,91.

Фактор «Возраст» оказывает незначительное отрицательное влияние (-0,0915) на результирующий показатель. С точки зрения правил проведения корреляционно-регрессионного анализа этот фактор может быть исключен, однако, поскольку включение дополнительных переменных в модель позволяет повысить значения множественного коэффициента корреляции и детерминации, правила анализа позволяют включать подобные факторы в модель. Негативное влияние фактора, с точки зрения авторов, может быть обусловлено тем, что среднее значение возраста по кафедре в данном исследовании составило 53 года. Можно предположить, что к этому возрасту достигнуты определенные результаты трудовой деятельности и происходит переоценка жизненных приоритетов, например, на первый план выходит семья и близкие, а заинтересованность в научных исследованиях, результатом которых являются статьи в рецензируемых изданиях, отходит на второй план. Увеличение возраста на один год снижает количество публикаций в среднем на 0,09.

Фактор «Аудиторная нагрузка» оказывает положительное, но незначительное влияние на результирующий показатель (0,0499). Анализируя составляющую аудиторной нагрузки, можно

сказать, что основной частью работы преподавателей является осуществление образовательного процесса подготовки специалистов на первой ступени высшего образования. Это дает возможность предположить, что опытный преподаватель может вызвать интерес к научной деятельности у студентов, не обладающих достаточными компетенциями для проведения самостоятельных исследований. Несмотря на незначительное влияние фактора, его включение в модель имеет практическую ценность, обусловленную тем, что непосредственное взаимодействие профессорско-преподавательского состава со студентами во время аудиторных занятий позволяет выявить наиболее способных и привлечь их к участию в научно-исследовательских работах студентов (НИРС), что, предположительно, окажет положительное влияние на выполнение таких показателей результативности системы менеджмента качества университета, как «Количество работ для участия в международных и республиканских конкурсах НИРС», с увеличением их количества возрастает вероятность получения дипломов лауреатов, I, II или III степеней, т.е. улучшение показателя «Результативности участия в международных и республиканских конкурсах НИРС».

Далее проведена статистическая оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Статистическую значимость при 5 %-ом уровне значимости ($\alpha=0,05$ или 5%) представляют факторы «Количество магистрантов» и «Наличие ученой степени».

Оценка значимости коэффициента корреляции была выполнена с использованием t -критерия Стьюдента. Табличное значение t -критерия Стьюдента для заданного уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы 33 ($39 - 5 - 1$) равно 2,035. В соответствии с фактическими значениями t -критерия Стьюдента, показанными в таблице «Дисперсионный анализ», колонка « t -статистика», и превышающими табличное значение, подтверждают сделанный ранее вывод о статистической значимости факторов «Количество магистрантов» и «Наличие ученой степени». Выводы подкрепляются также значениями доверительных 95%-ных интервалов для указанных факторов.

Для оценки связи между переменными используется множественный коэффициент корреляции, являющийся универсальным, так как он отражает тесноту связи и точность модели. Его значение приведено в блоке «Регрессионная статистика» и составляет $R=0,706$. Значение множественного коэффициента корреляции выше 0,7 свидетельствует о сильной связи между признаком результатом y – количеством публикаций – и признаками-факторами, использованными для моделирования.

Значимость множественного коэффициента корреляции проверяется по F -критерию Фишера. Фактическое значение F -критерия Фишера (6,546) приводится в блоке «Дисперсионный анализ», колонка « F ». Табличное значение F -критерия при уровне значимости $\alpha=0,05$ и числе степеней свободы равном $v_1 = 5$ (число независимых переменных) и $v_2 = 39-5-1 = 33$ составляет 2,53. Поскольку расчетное значение больше табличного ($6,5457 > 2,53$) в соответствии с критерием Фишера уравнение регрессии следует признать значимым и достоверным. Его можно использовать для прогнозирования.

Фактическое значение коэффициента детерминации составляет $R^2=0,498$. Это говорит о том, что в примерно 50% случаев изменений значений используемых факторов (независимых переменных) приведет к изменению параметров признака-результата, т.е. изменение количества публикаций на 50% будет объяснено изменениями: возраста ППС, объема аудиторной нагрузки, стажа работы в организации, количества магистрантов и наличия учёной степени. Полученная величина коэффициента детерминации 0,498 соответствует значению показателя тесноты 0,706. Достоверность уравнения недостаточно высокая, поскольку на долю вариации факторов, не учтенных в полученной модели, приходится 50,2% изменений результирующей переменной y . Это объясняется невозможностью включения в исследование ряда факторов, имеющих конфиденциальный характер, о чем было сказано выше. Безусловно, доступ к данной информации позволил бы повысить точность полученной модели, а ее использование для прогнозирования имело бы большее практическое значение.

Используя полученное уравнение регрессии, можно сделать прогноз количества публикаций ППС кафедры в 2021-2022 учебном году. Исходные данные для прогноза независимых переменных рассчитывались исходя из тенденций их изменения: возраст и стаж работы в организации увеличились на 1 год относительно предшествующего, количество магистрантов и аудиторная нагрузка определены из данных по распределению учебной нагрузки на прогнозируемый период.

Прогнозные значения количества публикаций в рецензируемых журналах по кафедре в целом получены путем подстановки средних значений независимых переменных в уравнение многофакторной регрессии. В результате прогнозируемое количество публикаций составит:

$$y = 2,703 - 0,091 * 53,61538 + 0,04999 * 642,1769 + 0,0071 * 22,84615 + 3,317 * 2,923077 + 2,9218 * 0,615 = 41,53.$$

Выводы

Из проведенного исследования можно сделать вывод, что уравнение регрессии применимо для прогнозирования количества публикаций, в том числе в рецензируемых журналах, однако этот прогноз будет недостаточно точным. Это обусловлено тем, что в 50,2% случаев на изменения количества публикаций сильное влияние оказывают факторы, которые невозможно учесть при моделировании из-за конфиденциальности исходных данных. Доступ к данной информации позволил бы достичь большей точности и достоверности прогнозов публикационной активности профессорско-преподавательского состава, как одного из показателей системы менеджмента качества университета.

Использование полученной модели для расчета количества публикаций, в том числе в рецензируемых изданиях, с целью планирования показателей системы менеджмента качества позволяет получить обоснованное прогнозное значение – $41,53 \approx 42$ публикации. Таким образом, с учетом сложившихся тенденций изменения основных независимых переменных, следует ожидать уменьшения количества публикаций по сравнению с предыдущим годом (55).

Полученные результаты исследования могут быть использованы для научного обоснования приоритетных направлений совершенствования системы менеджмента качества университета, в частности кафедр, развития научных исследований в данном направлении, планирования показателей результативности кафедр и обоснованного распределения планируемого количества публикаций университета между кафедрами с учетом их потенциала.

ЛИТЕРАТУРА

1. О.С.Кеткина. Возможности *MS Excel* для регрессионного анализа: Электронный текстовый ресурс. УрФУ, Екатеринбург. Информационный портал УрФУ: www.study.urfu.ru
2. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; под. Ред И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 192 с.
3. Verbeek, Marno. A guide to modern econometrics / Marno Verbeek. – 2nd ed. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://docviewer.yandex.by/view/0/>
4. Vinnik, O.G.Hu, Xiaoqi. Forecasting the Mutual Trade Volume between the Republic of Belarus and China based on Correlation and Regression Analysis // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого: научно-практический журнал. - 2020. - № 1. - с. 102-110.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ЗРЕЛОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА УНИВЕРСИТЕТА

Гришко Т. В.,

ГГТУ им. П.О. Сухого (Гомель, Беларусь)

Карчевская Е. Н.,

кандидат географических наук, доцент, ГГТУ им. П.О. Сухого (Гомель, Беларусь)

Аннотация. В рамках настоящего исследования была проведена начальная оценка зрелости, выявлены не реализованные в полной мере принципы менеджмента качества, определена необходимость проведения полной самооценки СМК. Анализ показал, что уровень работы системы составляет 50%, в системе установлен взаимосвязанный процессный подход, в организации и у ключевых ее поставщиков установлен постоянный процесс улучшений, наблюдаются последовательные положительные результаты и тенденции улучшений, ясные свидетельства ориентации на достижение поставленных целей. Сформулированы направления совершенствования СМК университета.

Annotation. As part of this study, an initial maturity assessment was carried out, the principles of quality management that were not fully implemented were identified, and the need for a complete self-assessment of the QMS was determined. The analysis showed that the level of system performance is 50%, an interconnected process approach is established in the system, a constant process of improvement is established in the organization and its key suppliers, consistent positive results and improvement trends are observed, clear evidence of orientation towards achieving the set goals. Directions for improving the QMS of the university are formulated.

Ключевые слова: менеджмент качества, принципы менеджмента качества, процессный подход, процесс улучшений, цели управления.

Key words: quality management, quality management principles, process approach, improvement process, management objectives.