

ВЛИЯНИЕ ПОРТФОЛИО НА КАЧЕСТВО ОСВОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

© 2015 Л.С.Клентак¹, Е.Н.Рябинова², И.Н.Хаймович¹

¹Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П.Королева
(национальный исследовательский университет)

²Самарский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 12.07.2015

В статье на основании результатов анкетирования профессорско-преподавательского состава (ППС) проведено построение линейной модели множественной регрессии, позволяющей оценить влияние педагогического воздействия - формирование портфолио - на активизацию самостоятельной работы студентов и качество освоения программы блока математических дисциплин

Ключевые слова: студенты, ППС, анкетирование, портфолио, коэффициент корреляции, модель множественной регрессии.

Как считают, В.П.Сухинин и М.В.Горшенина¹ обучающихся можно разделить на четыре категории в зависимости от их способности к обучению и желанию учиться: когда они могут и хотят обучаться, могут, но не хотят, не могут, но хотят и те, которые не могут и не хотят. Подход к организации обучения, когда все могут и все хотят учиться, можно считать идеальным, нормативным - когда все должны хотеть и должны уметь учиться. В реальности же, когда есть среди обучающихся те, которые многое могут и многое хотят, те, которые могут, может быть не все, но не хотят, те, которые не могут, но хотят и стремятся и те, наконец, которые не могут и не хотят, т.е. не прикладывают никаких сил к процессу обучения.

Ранее было проведено ранжирование² двенадцати видов самостоятельной работы студентов (СРС), которые позволяют оптимально обучать

студентов и самообучаться. При этом учитывались также их посещаемость, успеваемость и промежуточная аттестация. Анализ результатов показал, что идеальной технологии не получается, т.к. на разных этапах процесса обучения роль видов СРС меняется очень сильно: отдельные виды СРС из разряда «важных» они плавно перетекают в «неважные» и наоборот. Аналогично обстоят дела и с нормативным подходом, т.к. реформы в образовании идут практически непрерывно. Поэтому в данной статье остановимся на создании реальной модели обучения. На современном этапе образования используются различные инновационные подходы к обучению³, среди которых наиболее распространенными являются информационные технологии⁴ в подготовке, бакалавров, специалистов, магистров, а также система персонализированной профессиональной подготовки студентов, подстраивающаяся под личностные факторы индивидуума⁵. Одним из новых подходов в обучение является формирование портфолио, которое может стать существенным элементом модернизации российской выс-

¹ Клентак Людмила Стефановна, доцент кафедры математических методов в экономике.

E-mail: liudmila_klentak@mail.ru

Рябинова Елена Николаевна, доктор педагогических наук, профессор кафедры высшей математики и прикладной информатики. E-mail: eryabinova@mail.ru

Хаймович Ирина Николаевна, доктор технических наук, профессор кафедры обработки металлов давлением.

E-mail: kovalek68@mail.ru

¹ Сухинин, В.П. Корпоративное обучение как фактор повышения конкурентоспособности организации / В.П.Сухинин, М.В.Горшенина // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. «Психолого-педагогические науки» – 2013. – №1(19) – С. 179 – 185.

² Клентак, Л.С. Место портфолио в исследовании предпочтений выбора преподавателями и студентами видов самостоятельной работы обучающихся / Л.С.Клентак // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. – Том 17, № 1(4). – С. 824 – 829.

³ Гречников, Ф.В. Инновационные подходы в подготовке специалистов для высокотехнологического машиностроения: монография / Ф.В.Гречников, Л.А.Апарина, Д.М.Козлов и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та. 2009. – 188 с.

⁴ Дуплякин, В.М. Информационные технологии в учебном процессе: учеб. пособие / В.М.Дуплякин, Ф.В.Гречников, А.В.Дорошин – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та 2013. – 252 с.

⁵ Рябинова, Е.Н. Адаптивная система персонализированной профессиональной подготовки студентов технических вузов: монография / Е.Н.Рябинова. – М.: Машиностроение. 2009. – 258 с.

шей школы⁶. Формирование портфолио – это глубокий систематизированный самоанализ, требующий серьезной аналитической деятельности, осмысления своего опыта, накопления результатов и активизация СРС⁷. Как отмечает, Е.В.Шахматов⁸ в современных условиях стремительно меняются технологии и требования к выпускникам вузов и нет времени на долгую адаптацию на производстве. Именно портфолио, может стать тем инструментом, как указано в коллективной монографии под редакцией О.Г.Смоляниновой⁹, который ускорит адаптацию выпускника к послеузовской деятельности в самом широком смысле.

Однако, отмечая целый ряд исследований применения портфолио в педагогической практике¹⁰ необходимо все-таки отметить, что их результаты недостаточно формализованы, поэтому не позволяют прогнозировать качество освоения учебного материала, например при сочетании портфолио с другими видами СРС и характеристиками организации учебного процесса. В связи с этим целью данного исследования является разработка модели влияния технологии портфолио на активизацию СРС и качество освоения блока математических дисциплин.

Изменились требования¹¹ к результатам освоения программ в виде компетенций. В ФГОС ВПО содержались только общекультурные (ОК) и

профессиональные (ПК), а ФГОС ВО предусматривает еще и общепрофессиональные (ОПК) компетенции. Общее число их сохранилось, однако вуз имеет право дополнить набор компетенций и требований к результатам обучения по отдельным дисциплинам или практикам самостоятельно, что позволяет студентам получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности или обучения в аспирантуре. Это дает возможность иметь каждому обучающемуся свой индивидуальный маршрут следования на длинном пути освоения образовательных программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, т.к. математические знания необходимы при изучении практически всех дисциплин направления подготовки «бизнес-информатика», то вопрос качества освоения блока математических дисциплин стал одним из центральных смыслообразующих вопросов исследования. При этом необходимо на основе анализа результатов анкетирования 49 респондентов ППС по действующей системе обучения по ФГОС ВПО, названное в статье «как есть» и по системе «как должно быть» (по ФГОС ВО): 1) Проанализировать степень взаимосвязи между переменными (проверка мультиколлинеарности) и взаимосвязи переменных-предикторов с зависимой переменной Y с помощью парных коэффициентов регрессии. 2) Отобрать наиболее существенные объясняющие переменные. 3) Найти уравнения связи с оставшимися переменными. 4) Определить степень точности полученной модели.

Исследование многофакторное. Из таб. 1 видно, что ППС требовательно относиться к факторам «посещаемость занятий» и «успеваемость», т.к. важность параметра отмечается в 100% анкет. Хотя в настоящее время абсолютно удовлетворены посещаемостью студентов лишь 39,13%, а успеваемостью 21,74%. Следовательно, категория лучших студентов «могут и хотят» составляет примерно четверть обучающихся. Полностью удовлетворены по данным параметрам – 39,13%, и 56,52% соответственно, частично – 13,04%, а оставшиеся 8,70% – это те из студентов, которых можно отнести к категории «не могут и не хотят» учиться, следовательно, им не место в высшем учебном заведении, что объясняет отчисления студентов. Можно, таким образом, констатировать факт, что сегодняшнее стремление министерства образования к уменьшению числа вузов и поднятию престижа высшего образования оправдано.

⁶ Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fgosvo.ru>

⁷ Гречников, Ф.В. Самостоятельная работа обучающихся как фактор устойчивой потребности усвоения знаний / Ф.В.Гречников, Л.С.Клентак // Математика и математическое образование: сб. тр. VII Межд. науч. конф. «Математика. Образование. Культура». – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. – С. 18 – 21.

⁸ Шахматов, Е.В. В проектном подходе к обучению выигрывают все: и вуз и студенты и предприятие / [Электронный ресурс] / Евгений Шахматов. – Режим доступа: <http://www.ssau.ru/news/11500>

⁹ Смолянинова, О.Г. Электронное портфолио в образовании и трудоустройстве: коллективная монография / О.Г.Смолянинова. – Красноярск: Изд центр СФУ, 2012. – С. 150.

¹⁰ Загвоздкин, В.К. Портфолио в учебном процессе / В.К.Загвоздкин // Вопросы образования. – 2004. – №2. – С. 251 – 259.

¹¹ Клентак, Л.С. Сравнительный анализ стандартов ФГОС ВПО и ФГОС ВО по направлению подготовки бизнес-информатика (уровень магистратуры) / Л.С.Клентак // Математические модели современных экономических процессов, методы анализа и синтеза экономических механизмов Финансирование и кредитование в экономике России: методологические и практические аспекты: Сб. науч. статей X Всерос. научно-практ. конф. – Самара: Изд-во СГАУ, 2015. – С. 123 – 129.

Таб.1. Сравнение ответов ППС

Сопоставимый фактор	Удовлетворенность ППС в системе «как есть», %				Требовательность ППС в системе «как должно быть», %	
	Абсол	Полно	Част	Не удовл	Важно	Не важно
1. Исследовательское задание	13,0	21,7	30,4	34,9	100	0
2. Опубликование статьи	65,2	26,1	8,7	0	100	0
3. Выступление на научной конференции	26,1	30,4	39,1	4,3	95,7	4,3
4. Аудиторные контрольные работы	21,7	52,2	17,4	8,70	82,6	17,4
5. Домашние контрольные работы	13,6	31,8	27,2	27,2	78,3	21,7
6. Работа над ошибками аудиторной КР	8,7	30,4	30,4	30,4	87,0	13,0
7. Работа над ошибками домашней КР	8,7	30,4	13,0	47,8	82,6	17,3
8. Проведение коллоквиума	17,4	8,7	34,8	39,1	82,6	17,4
9. Устный ответ студента с места	17,4	52,2	8,7	21,7	78,3	21,7
10. Работа студента у доски	21,4	34,8	17,4	26,1	78,3	21,7
11. Выступление с докладами на занятиях	21,4	43,5	26,1	8,7	91,3	8,7
12. Проведение промежуточной аттестации	13,0	43,5	30,5	13,0	95,7	4,3
13. Формирование портфолио	8,7	8,7	26,1	56,5	87,0	13,0
14. Посещаемость занятий	39,13	39,13	13,04	8,7	100	0
15. Успеваемость	21,74	56,52	13,04	8,7	100	0

Отдельно остановимся на факторе «формирование портфолио». Более половины опрошенных респондентов 56,5% в лице ППС, по всей видимости, не используют сегодня данную форму обучения, активизирующую СРС. В тоже время 87% ППС по системе «как должно быть» отметили важность фактора, что указывает на то, что преподаватели готовы, а значит, знакомы теоретически с данным подходом в обучении. Следовательно существует большой резерв повышения качества освоения образовательных программ обучающимися при переходе на ФГОС ВО, рекомендуемые применение портфолио как способ активизации самостоятельной работы студентов.

Аналогично проанализируем данные относительно других параметров исследования. При введении портфолио возрастает возможность проводить промежуточную аттестацию, организованную деканатом на 6, 10 и 14 неделях обучения. По системе «как есть» 13% респондентов считают ее важной, причем 43,5% удовлетворены ее проведением, третья часть удовлетворена лишь частично, а 13% считают ее ненужной. Следовательно, более половины ППС считают, что ее проведение деканатом можно улучшить, либо она не приносит никакой пользы. А вот по системе «как должно быть», уже 95,7% считают ее возможно успешной, признавая, что контролируемый ход ведения портфолио дает возможность объективно выставить как количественную так и качественную оценку.

Анализируя результаты анкетирования по параметрам «исследовательское задание» (100%), «опубликование статьи» (100%), «выступление на научной конференции» (95,7%), «выступление с

докладами на занятиях» (91,3%), видим, что творческие виды СРС приобретают более важное значение при лично-ориентированном подходе к обучению. Именно они помогут студентам из категории: могут, но не хотят. Эмоциональный настрой, с которым студент осваивает в вузе ОК, ОПК и ПК и формирует собственный портфель достижений, в значительной мере определяет эффективность всей его учебной деятельности, а также существенно влияет на уровень работоспособности.

Осталась последняя категория студентов, которые не могут, но хотят учиться. Составив индивидуальную образовательную траекторию и выбрав посильные задания, они смогут учиться дальше, т.к. любое обучение представляет из себя цикл, состоящий из повторяющихся действий, то им захочется перейти на новый, более высокий уровень. И делать это они будут с постоянно возрастающим энтузиазмом. И чем дальше, тем больше есть возможность развить свой потенциал, добиться успеха при изучении блока математических дисциплин.

Таким образом, проведя социологический анализ результатов анкетирования ППС, получены данные для построения линейной модели множественной регрессии процесса обучения, использующего формирование портфолио, позволяющего активизировать самостоятельную работу студентов. Выбор факторов, влияющих на процесс обучения не должен превышать одной трети объема имеющихся данных, т.е.

$$m \leq \frac{n}{3}, \quad (1), \text{ где } n - \text{ количество анкетиреуемых, } m - \text{ количество факторов. Т.к. в выборке участвовало 49 человек ППС, то факторов может}$$

участвовало 49 человек ППС, то факторов может

быть не более 16. Пусть $x_1, x_2, \dots, x_{13}, x_{14}, x_{15}$ – рассмотренные параметры (таб. 1): исследовательское задание, опубликование статьи, ..., формирование портфолио, посещаемость занятий, успеваемость. Вычислим коэффициенты корреляции $r_{y,x}$ зависимой переменной Y – качество

освоения блока математических дисциплин (КОБМД) (таб. 2) с переменными $x_1, x_2, \dots, x_{14}, x_{15}$, воспользовавшись корреляционным и регрессионным анализом данных в пакете анализа программы Excel.

Таб.2. Коэффициенты корреляции $r_{y,x}$.

Сопоставимый фактор	Переменная	Коэффициент корреляции
1. Исследовательское задание	x_1	- 0,075
2. Опубликование статьи	x_2	0,157
3. Выступление на научной конференции	x_3	0,213
4. Аудиторные контрольные работы (АКР)	x_4	0,120
5. Домашние контрольные работы (ДКР)	x_5	0,164
6. Работа над ошибками АКР	x_6	- 0,161
7. Работа над ошибками ДКР	x_7	- 0,060
8. Проведение коллоквиума	x_8	- 0,319
9. Устный ответ студента с места	x_9	0,410
10. Работа студента у доски	x_{10}	0,196
11. Выступление с докладами на занятиях	x_{11}	0,181
12. Проведение промежуточной аттестации	x_{12}	0,110
13. Формирование портфолио	x_{13}	0,485
14. Посещаемость занятий	x_{14}	0,340
15. Успеваемость	x_{15}	0,468
Зависимая переменная Y – качество освоения блока математических дисциплин		

Значения коэффициентов корреляции могут быть вычислены также по формуле 2 вручную:

$$r_{y,x} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad (2)$$

где \bar{x} , \bar{y} – средние значения переменных x_i, y_i , которые вычисляют по формулам 3 – 4.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i, \quad (4)$$

Отберем наиболее существенные из них четыре фактора $x_9, x_{13}, x_{14}, x_{15}$ имеющих заметную корреляцию по шкале Чеддока¹².

Значение коэффициента парной корреляции лежит в интервале от -1 до +1. В случае, когда коэффициенты положительны, это свидетельствует о прямой связи, т.е. когда растет одна переменная, то другая тоже увеличивается. Если отрицательная, то это говорит об обратной зависимости: одна растет, другая уменьшается. Почему же некоторые переменные дали знак корреляции «-» минус? Это говорит о том, что преподаватели высшей школы не достаточно серьезно относятся к работе над ошибками: считают, что исследовательское задание могут выполнять только неко-

торые студенты, ну, а про коллоквиум было отмечено и ранее, что эта форма, к сожалению, не используется преподавателями математики на современном этапе. Чем ближе значение коэффициента к 1, тем теснее связь. При равенстве нулю линейная связь полностью отсутствует.

Проверим выбранные четыре фактора на мультиколлинеарность. Вычислим для этого коэффициенты парной корреляции $r_{x_i x_k}$ по формулам 1 – 3. В качестве критерия мультиколлинеарности примем соблюдение неравенств 5 – 7:

$$r_{y x_1} > r_{x_1 x_2} \quad (5)$$

$$r_{y x_2} > r_{x_1 x_2} \quad (6)$$

$$r_{x_1 x_2} < 0.8 \quad (7)$$

Если хотя бы одно из них не выполняется, то в модель включают тот фактор, который наиболее тесно связан с качеством обучения. Для проверки составим матрицу парной корреляции, используя отобранные ранее переменные (таб. 3).

¹² Справочные таблицы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.marktika.ru/tables.htm>

Таб. 3. Корреляционная матрица

	Y	x_9	x_{13}	x_{14}	x_{15}
Y	1				
9. Устный ответ студента с места - x_9	0,410	1			
13.Формирование портфолио - x_{13}	0,485	0,273	1		
14. Посещаемость занятий - x_{14}	0,417	0,600	0,462	1	
15. Успеваемость - x_{15}	0,468	0,230	0,286	0,417	1

Проверяя переменные x_9, x_{14} – устный ответ студента с места и посещаемость занятий, предварительно отобранные в модель, на мультиколлинеарность, получим: $0,410 > 0,600$ (неверно); $0,417 > 0,600$ (неверно); $0,600 < 0,8$ (верно). Видим, что первые два неравенства не выполняются. Следовательно, в модель включаем x_{14} – посещаемость занятий, фактор который наиболее тесно связан с качеством освоения образовательных программ, x_9 – устный ответ с места исключаем из модели. Все остальные переменные удовлетворяют условиям 5 – 7, и следовательно, входят в модель. Таким образом, в модели остаются три переменные: x_{13}, x_{14}, x_{15} .

Линейная модель множественной регрессии в общем случае имеет вид:

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x_{i_1} + \dots + \alpha_n \cdot x_{i_n} + \varepsilon_i \quad (8)$$

Используя технологию решения задач корреляционного и регрессионного анализа с помощью пакета анализа программы Excel (рис.2), получаем уравнение регрессии (9) для $k = 3$ трех независимых переменных, причем будет $k + 1 = 3 + 1 = 4$ коэффициентов регрессии (включая постоянную) (рис.2 столбец коэффициенты), отсюда число степеней свободы составит $n - (k + 1) = 49 - 4 = 45$ (рис. 2, пересечение столбца df и строки остаток).

Причем коэффициент множественной корреляции (индекс корреляции) равен $R = 0,595$. Он отражает тесноту связи и точность модели. Коэффициент множественной корреляции, возведенный в квадрат, называется коэффициентом детерминации $R^2 = 0,354$. Он показывает долю вариации результативного признака, находящегося

под воздействием изучаемых факторов, т.е. определяет, какая доля качества обучения учтена в модели и обусловлена влиянием посещаемости, формирования портфолио и успеваемости. Стандартная ошибка оценки составляет 1,1 при выборке 49 респондентов. Для проверки значимости модели регрессии воспользуемся критерием Фишера, найдено F – значение, которое равно 8,2. Сравним его с табличным при доверительной вероятности 0,95. Если расчетное значение с $v_1 = 3$ и $v_2 = 45$ степенями свободы больше табличного при заданном уровне значимости, то модель считается значимой. Критическое значение критерия Фишера, определяемое по таблице Фишера-Снедекора, равно 2,8.

Т.к. $F_{рас} > F_{таб}$, то уравнение регрессии можно признать адекватным. Это означает, что гипотеза о несоответствии заложенных в уравнении регрессии связей, реально существующим, отвергается.

Таким образом, полученное уравнение линейной модели влияния портфолио на качество освоения программ блока математических дисциплин является адекватным. Т.к. все коэффициенты при объясняющих переменных модели имеют знак «+», то будет повышаться результат освоения дисциплины от всех включенных в модель факторов. Из уравнения модели также следует, что существенное влияние на результирующую функцию оказывает фактор - формирование портфолио.

$$Y = 3,324 + 0,015 \cdot x_{13} + 0,223 \cdot x_{14} + 0,423 \cdot x_{15}, \quad (9)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ВЫВОД ИТОГОВ								
2									
3	Дисперсионная статистика								
4	Множеств	0,594596							
5	R-квадрат	0,353545							
6	Нормиро	0,310448							
7	Стандарт	1,107543							
8	Наблюдени	49							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
12	Регрессия	3	30,1884	10,0628	8,203467	0,000183			
13	Остаток	45	55,19935	1,226652					
14	Итого	48	85,38776						
15									
16	<i>Коэффициент корреляции</i> <i>Значения ниже 95%</i> <i>верхние 95%</i> <i>ниже 95%</i> <i>срхние 95%</i>								
17	У-пересеч	3,323662	1,22185	2,720188	0,00924	0,86273	5,784595	0,86273	5,784595
18	посещаем	0,014586	0,107584	0,135578	0,89276	-0,2021	0,231271	-0,2021	0,231271
19	портфоли	0,223352	0,080993	2,757686	0,008382	0,060225	0,38648	0,060225	0,38648
20	успеваем	0,422743	0,159272	2,65422	0,010949	0,101953	0,743533	0,101953	0,743533
21									

Рис. 2. Выводы по составлению уравнения линейной регрессии

INFLUENCE OF A PORTFOLIO ON THE QUALITY OF MASTERING MATHEMATICAL DISCIPLINES

© 2015 L.S.Klentak¹, E.N.Ryabinova², I.N.Khaimovich¹

¹Samara State Aerospace University

²Samara State Technical University

The article carries out the construction of the linear multiple regression model based on the survey results of the teaching staff, which allows to evaluate the effect of pedagogical influence – the formation of the portfolio – on enhancing students' independent work and the quality of mastering the syllabus unit of mathematical disciplines
Keywords: students, qualified teaching staff, questionnaires, portfolio, the correlation coefficient, multiple regression model.

¹ Liudmila Stefanovna Klentak, Associate Professor of Department of Mathematical Methods in Economics.

E-mail: liudmila_klentak@mail.ru

Elena Nikolaevna Ryabinova, Doctor of Pedagogical Science, Professor of the Department of Higher Mathematics and Applied Informatics. E-mail: eryabinova@mail.ru

Irina Nikolaevna Khaimovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of Metal Forming.

E-mail: kovalek68@mail.ru