

КОРРЕЛЯЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ ВЛАДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫМ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКОМ КУРСАНТАМИ ВЫСШЕЙ ВОЕННОЙ ШКОЛЫ

M. R. Vanyagina, A. I. Primakin

Аннотация. Для обработки результатов опытно-экспериментального иноязычного обучения курсантов высшей военной школы был применен многофакторный корреляционный анализ. Основные показатели уровня иноязычной коммуникативной военно-профессиональной компетенции курсантов проверялись с помощью лексико-грамматического теста, задания на работу с информационным источником и коммуникативно-профессионального задания. Анализ выявил, что все показатели напрямую коррелируют между собой, что обусловлено единством процессов речевосприятия и речепорождения. Самая тесная взаимосвязь обнаружена между владением профессионально ориентированной лексикой и умением работать с иноязычными текстами, а именно извлекать из них запрашиваемую информацию, обрабатывать и представлять ее. Это связано с приоритетом развития рецептивного умения чтения.

Ключевые слова: многофакторный корреляционный анализ, математические методы, показатель оценивания, высшая военная школа, иноязычное обучение

FOREIGN LANGUAGE FOR SPECIFIC PURPOSES: CORRELATION OF PROFICIENCY INDICATORS IN CADETS OF A MILITARY SCHOOL

M. R. Vanyagina, A. I. Primakin

Abstract. The study employed a multifactorial correlation analysis to process the results of experimental foreign language teaching to military school cadets. We used a lexical-grammatical test, a work-with-information task and a communicative-professional task to measure the cadets' level of foreign language communicative competence in the military sphere. The multifactorial correlation analysis allowed us to conclude that there is a direct correlation among the main indicators of such competence, which is a result of the unity of the processes of speech perception and speech production. The closest correlation was found between the level of knowledge of professional vocabulary and the ability to work with foreign language texts — i. e., to extract, process and present the requested information. This is connected to the priority of developing the reading skill.

Keywords: multifactorial correlation analysis, mathematical methods, assessment indicator, higher military school, foreign language teaching

Введение

При проведении педагогического эксперимента важно понимать, каким образом будет осуществляться диагностика результатов экспериментального обучения и воспитания. Без осуществления количественной

диагностики практически невозможно представить педагогический эксперимент, призванный доказать состоятельность гипотезы или эффективность предложенной методики. Диагностический инструментарий определяется исследователем с опорой на солидную теоретическую основу и валидные

математические методы. Он позволяет оценить уровень исследуемых свойств объекта и зачастую включает комплексные оценки, исходящие из динамики учебно-воспитательного процесса и многокритериальности объекта. Различные свойства объекта оцениваются с помощью показателей, которые определяются как «наблюдаемые и поддающиеся фиксированию результаты» (Сиденко 2020, 127). Например, уровень коммуникативной компетенции обучающихся невозможно оценить по одному показателю, поэтому почти всегда используют несколько. Если в исследовании применяется комплексная оценка, то сразу «встает вопрос о научной, в том числе математической, строгости применяемой оценки» (Новиков 2004, 204). Необходимо помнить, что в комплексной оценке нельзя суммировать неоднородные показатели. Показатели оцениваются по научно обоснованным критериям.

Критерии показателей могут быть качественными (владеет навыком просмотрового чтения) и количественными (4 балла, продвинутый уровень владения языком С2, 120 слов в минуту). Возможность оценить показатели по количественным критериям позволяет производить математическую обработку статистических данных педагогического эксперимента, что помогает выстроить доказательную базу гипотезы исследования. Разность критерии оценки в различных подходах может существенно усложнить проведение эксперимента, поэтому исследователь должен быть уверен в теоретической исследовательской базе и знать, на основании чего выделяются те или иные критерии показателей.

На аналитическом (формирующем) этапе эксперимента обобщаются его результаты, подсчитываются и анализируются итоговые данные, делаются выводы о состоятельности гипотезы. Чтобы констатировать эффективность экспериментального обучения, показатели в экспериментальных группах должны быть выше, чем в контрольных. Однако, рассматривая заданные показатели разрозненно, исследователи редко обращают внимание

на связь между ними. Выявленные с помощью математического инструментария связи помогают проследить взаимовлияние показателей оценивания той или иной компетенции, что делает управление процессом обучения более прозрачным и предсказуемым.

Нами была осуществлена попытка применения многофакторного корреляционного анализа данных по итогам двухлетнего педагогического эксперимента. Целью эксперимента была комплексная оценка эффективности разработанной методики развития иноязычной коммуникативной военно-профессиональной компетенции (ИКВПК). Методика была ориентирована на «применение комплекса технологий обучения, обусловленных характеристиками военной образовательной среды» (Ванягина 2024, 199). Завершающим этапом экспериментального обучения стал постэкспериментальный срез, позволивший оценить результативность внедренной концепции. Для объективной оценки уровня ИКВПК был разработан специальный диагностический инструментарий. Этот инструментарий включал в себя разнообразные задания, адекватно отражающие специфику будущей коммуникативно-профессиональной деятельности курсантов. В частности, задания были направлены на проверку понимания устной и письменной речи на иностранном языке, умение составлять различные типы профессиональных текстов (отчетов, инструкций), а также навыки устного общения на профессиональные темы. Инструментарий был апробирован на контрольных и экспериментальных группах, что позволило устраниТЬ возможные неточности и несовершенства.

Методология и методы

В исследовании с помощью математического метода многопараметрического корреляционного анализа были рассмотрены взаимосвязи между показателями результатов опытно-экспериментального обучения курсантов высшей военной школы иностранному языку. Многопараметрический корреляционный анализ способствовал определению

силы зависимости между показателями оценивания ИКВПК, что позволило сделать выводы о приоритете и взаимозависимости определенных компонентов компетенции и педагогических факторов, их влиянии на результат обучения.

Для эксперимента были выбраны курсанты высших военных учебных заведений: десять экспериментальных групп со средним количеством обучающихся в группе 15 человек (общее количество обучающихся 150 человек) и десять контрольных групп (общее количество обучающихся также 150 человек) (Ванягина 2024). Обработка статистических данных педагогического эксперимента проводилась с использованием валидных математических методов. Для доказательства целесообразности проведения эксперимента с указанными группами использовался алгоритм проверки статистических гипотез, свидетельствующий «об однородности выборок» (Большакова и др. 2014, 57). С помощью критерия Пирсона было доказано, что эмпирические данные соответствуют нормальному закону распределения; однородность выборок была доказана с помощью параметрических критериев: t — Стьюдента, оценивающего различие по средним выборочным, и F — Фишера, оценивающего различия между выборками по соответствующим дисперсиям (Примакин, Ванягина 2024).

Для обработки и анализа обширного массива данных, полученных в результате педагогического эксперимента, были использованы цифровые математические пакеты Mathcad и STATISTICA. Применение этих программных продуктов позволило автоматизировать процесс обработки результатов, значительно сократить время анализа и визуализировать полученные данные, что существенно облегчило интерпретацию результатов исследования. STATISTICA позволила провести многомерный статистический анализ, выявив влияние различных факторов на уровень ИКВПК. Mathcad, в свою очередь, обеспечил возможность построения графиков и диаграмм, наглядно иллюстрирующих динамику показателей ИКВПК.

Результаты

По итогам анализа данных была разработана пятиуровневая модель оценки ИКВПК, соответствующая пятибалльной системе оценивания с процентным распределением выполненных заданий во время итогового среза по завершению изучения курса иностранного языка на основе унифицированной рейтинговой модели оценивания (Новаков и др. 2003; Петров и др. 2021), где 100 % означает выполнение всех заданий на высший балл.

Низкий уровень («2») — до 45 %. Он характеризуется крайне низким уровнем владения иностранным языком в профессиональной сфере. Курсанты с таким уровнем испытывают значительные трудности в понимании и произнесении специальной терминологии, а также в составлении простых профессиональных текстов.

Элементарный уровень («3») соответствует 45–69 %. Курсанты демонстрируют базовые знания и навыки, позволяющие им с трудом понимать простую профессиональную информацию и составлять несложные письменные тексты. Устная речь ограничена стандартными фразами и предложениями.

Базовый уровень («4») — 70–84 %. На этом уровне курсанты уверенно понимают и используют основной объем профессиональной лексики и грамматических конструкций. Они способны составлять письменные тексты средней сложности и вести диалог на профессиональные темы, хотя и с незначительными трудностями.

Высокий уровень («5») — 85–95 %. Курсанты свободно владеют иностранным языком в профессиональной сфере. Они понимают сложные тексты, без труда составляют письменные работы любого типа и ведут беглую и грамотную устную речь.

Продвинутый уровень («5+») — 96–100 % (плюс дополнительные достижения). Этот уровень характеризуется не только высоким уровнем владения языком, но и наличием дополнительных достижений, таких как участие в международных конкурсах, публикации

статья на иностранном языке и т. д. Курсант с продвинутым уровнем ИКВПК условно называется «сверхотличником» (Петров и др. 2021, 39). Процентные показатели отражают среднее значение выполненных заданий итогового среза, рассчитанное 100 % означает выполнение всех заданий на максимальный балл. В зависимости от максимального количества баллов (например, 100-балльная система) процент показывает долю полученных курсантом баллов от максимально возможного количества. Например, 45 % на 100-балльной шкале соответствует 45 баллам.

Результаты исследования показали значительное повышение уровня ИКВПК у курсантов, обучавшихся по предложенной концепции, по сравнению с контрольными группами. Это подтверждает эффективность примененного комплекса педагогических технологий и доказывает перспективность дальнейшего развития и совершенствования методики профессионально ориентированного иноязычного обучения в высшей военной школе.

Диагностический инструментарий, использованный в исследовании, был сосредоточен на оценке уровня ИКВПК курсантов. Он включал в себя три ключевых аспекта: результаты выполнения комплексного срезового задания (обозначенного как X), балльно-рейтинговую оценку курсанта по дисциплине в течение всего курса обучения (обозначенную как Y), а также достижения по иностранному языку, зафиксированные в языковом портфолио (обозначенном как Z). Этот подход позволяет получить более полное представление о языковой подготовленности курсантов и их способности к коммуникации в профессиональной среде (Ванягина 2021).

«Для определения уровня ИКВПК было предусмотрено три задания: лексико-грамматический тест, коммуникативная задача и задание на работу с иноязычной информацией» (Ванягина 2024, 201). Выбор был обусловлен составными компонентами компетенции, что позволило обобщить сущес-

твующие методики оценивания уровня владения языком (Павловская и др. 2021), включая в первую очередь стандарт STANAG 6001 (STANAG 6001 2020). Этот стандарт является важным ориентиром для оценки языковых компетенций в области владения иностранными языками военнослужащих и используется в различных странах НАТО.

Лексико-грамматический тест, обозначаемый как X_1 , служит важным инструментом оценки знаний, связанных со специализированной военной лексикой и основами грамматики. Результаты показали, что средний уровень выполнения теста для экспериментальных групп составил 79,9 %, в то время как контрольные группы продемонстрировали значительно меньший результат — 59 % (Ванягина 2024). Это различие в 20,9 % указывает на более высокий уровень подготовки курсантов, проходивших экспериментальную программу.

Коммуникативная задача, обозначаемая как X_2 , представляла собой комплексное задание, которое требует создания устного или письменного текста военно-профессионального характера на основе предоставленной информации. Эта задача направлена на оценку успешности применения курсантами иностранного языка в профессиональных ситуациях. Например, может быть предложено представить образец боевой техники на выставке вооружения. Оценка производится по пяти критериям с привлечением группы экспертов, состоящей из преподавателей иностранного языка, что гарантирует объективность и высокие стандарты оценки, а также позволяет избежать формализма и субъективности в оценивании (Кочнев, Лапай 2021). Экспериментальные и контрольные группы показали следующие результаты выполнения задания: 68,3 и 49,7 % соответственно, разница составила 18,6 %.

Курсантам предлагалось также выполнить задание X_3 . «Задание на работу с информацией, представленной в профессионально ориентированном тексте, включало в себя: перевод отрывка, ответы на вопросы, нахождение запрашиваемых фактов и пред-

ставление искомой информации в системном виде (сравнительная таблица, анализ, аннотация)» (Ванягина 2024, 202). Результат у экспериментальной группы составил 81,7 %, в то время как у контрольной — всего 61,6 %. Разница в 20,1 % указывает на эффективность применяемой методики обучения. Задания на работу с иноязычной информацией (X_3) показали способность курсантов анализировать и интерпретировать информацию на иностранном языке из текстов, видео и других источников информации, что позволило проверить, насколько хорошо курсанты могут извлекать полезные данные и применять их в своей профессиональной деятельности. Такой подход соответствует современным требованиям к военнослужащим, которые должны быть способными быстро и эффективно обрабатывать информацию на иностранных языках.

Общие итоги постэкспериментального среза составили 76,6 и 56,8 %. Средние показатели выполнения итоговых заданий в экспериментальных группах показали результаты выше на 19,8 %.

В рамках педагогического эксперимента одной из задач было выяснить силу (тесноту) взаимосвязи между параметрами X_1 , X_2 и X_3 — уровня ИКВПК (X). Для этого применялись алгоритмы и методики многопараметрического корреляционного анализа. В дальнейшем на основе многопараметрического регрессионного анализа возможно построение математической модели процесса, которая позволит обоснованно прогнозировать результаты проводимого педагогического эксперимента.

Многофакторный (или многопараметрический) корреляционный анализ сводится к расчету параметрических коэффициентов корреляции или коэффициентов корреляции Пирсона. С учетом того, что параметров, между которыми определяем характер линейной связи, много (в нашем случае, X_1 , X_2 и X_3), то коэффициентов корреляции тоже будет несколько. Алгоритмы их расчета показывают тесноту связи по коэффициенту Пирсона в случае их линейного характера.

Если связь между параметрами не линейная, то для оценки тесноты связи применяется корреляционное отношение Пирсона.

И в том и в другом случае для применения алгоритмов расчета коэффициентов корреляции необходимо соблюдать ряд условий:

1. Предполагается, что исследуемые параметры имеют нормальный закон распределения случайных величин, называемый законом распределения Гаусса.

2. Объем сравниваемых выборок должен быть одинаковым ($n_1 = n_2$).

3. Расчет коэффициента корреляции r_{xy} в общем виде осуществляется по формуле (1):

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \cdot (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где x_i и y_i — текущие значения переменных x и y ; \bar{x} и \bar{y} — средние значения переменных x и y .

4. Чтобы определить уровень значимости коэффициента корреляции Пирсона r_{xy} , следует использовать формулу (2) вместе с таблицами критических значений для критерия t -Стьюдента (Ермолаев 2019) либо воспользоваться встроенными функциями программ Mathcad — $qt(p, df)$, или Excel — СТЬЮДЕНТ($1 - \frac{\alpha}{2}, df$) с числом степеней свободы $df = n - 2$:

$$T_\phi = |r_{xy}| \cdot \sqrt{\frac{df}{1 - r_{xy}^2}}, \quad (2)$$

где r_{xy} — эмпирический коэффициент корреляции; n — число коррелируемых признаков (количество парных объектов — объем выборки); T_ϕ — эмпирическое значение критерия, по которому проверяется значимость коэффициента корреляции (сравниваем T_ϕ с табличным значением t -критерия Стьюдента) (Большакова и др. 2014).

Необходимо отличать коэффициенты множественной корреляции, которые связаны с анализом многомерных (или многопараметрических) корреляционных связей.

Рассмотрим процедуру расчета коэффициента множественной корреляции между тремя переменными X_1 , X_2 и X_3 . Допустим, ранее были рассчитаны три коэффициента корреляции $r_{x_1x_2}$, $r_{x_1x_3}$ и $r_{x_2x_3}$. Результат расчета представлен в виде корреляционной матрицы. Смысл коэффициента множественной корреляции состоит в оценке тесноты линейной связи x_1 с совокупностью остальных переменных (x_2 и x_3). Такой коэффициент множественной корреляции обозначается как $r_{x_1(x_2x_3)}$.

Расчет коэффициента множественной корреляции $r_{x_1(x_2x_3)}$ вычисляется по формуле (3):

$$r_{x_1(x_2x_3)} = \sqrt{\frac{r_{x_1x_2}^2 + r_{x_1x_3}^2 - 2 \cdot r_{x_1x_2} \cdot r_{x_2x_3} \cdot r_{x_3x_1}}{1 - r_{x_2x_3}^2}}. \quad (3)$$

Вычисления в рамках нашего эксперимента показаны далее на рисунках 1–3. Аналогично, проводя круговую смену индексов, рассчитываем $r_{x_2(x_3x_1)}$ и $r_{x_3(x_1x_2)}$ (4) и (5):

$$r_{x_2(x_3x_1)} = \sqrt{\frac{r_{x_2x_3}^2 + r_{x_2x_1}^2 - 2 \cdot r_{x_1x_2} \cdot r_{x_2x_3} \cdot r_{x_3x_1}}{1 - r_{x_3x_1}^2}}, \quad (4)$$

$$r_{x_3(x_1x_2)} = \sqrt{\frac{r_{x_3x_1}^2 + r_{x_3x_2}^2 - 2 \cdot r_{x_1x_2} \cdot r_{x_2x_3} \cdot r_{x_3x_1}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}. \quad (5)$$

Численные значения коэффициентов множественной корреляции находятся в диапазоне от 0 до 1, а значимость коэффициентов множественной корреляции оценивается по величине критерия t -Стьюарта с числом степеней свободы $df = n - 3$ (Ермолов 2019).

При известных коэффициентах корреляции трех пар переменных X_1 , X_2 и X_3 : $r_{x_1x_2}$, $r_{x_1x_3}$ и $r_{x_2x_3}$ интересно подсчитать частные коэффициенты корреляции, численные значения которых характеризуют линейную корреляционную зависимость между двумя переменными при постоянстве третьей переменной, т. е. считаем, что третья переменная не изменяется — постоянная величина. Так,

рассчитать численное значение частного коэффициента корреляции между переменными x_1 и x_2 при условии, что третья переменная x_3 не меняется, позволяет формула (6):

$$r_{x_1x_2(x_3)} = \frac{r_{x_1x_2} - r_{x_2x_3} \cdot r_{x_3x_1}}{\sqrt{(1 - r_{x_2x_3}^2) \cdot (1 - r_{x_3x_1}^2)}}, \quad (6)$$

Необходимо отметить, что если бы мы полностью «обнулили» третью переменную, например x_3 , то получили бы обычный коэффициент корреляции Пирсона $r_{x_1x_2}$. В данной ситуации при расчете $r_{x_1x_2(x_3)}$ считаем, что влияние переменной x_3 на корреляционную зависимость между переменными x_1 и x_2 постоянно.

Аналогично, проводя круговую смену индексов, укажем формулы по расчету частных коэффициентов корреляции $r_{x_2x_3(x_1)}$ и $r_{x_3x_1(x_2)}$ при постоянных x_1 и x_2 соответственно (7) и (8).

$$r_{x_2x_3(x_1)} = \frac{r_{x_2x_3} - r_{x_3x_1} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{x_3x_1}^2) \cdot (1 - r_{x_1x_2}^2)}}, \quad (7)$$

$$r_{x_3x_1(x_2)} = \frac{r_{x_3x_1} - r_{x_1x_2} \cdot r_{x_2x_3}}{\sqrt{(1 - r_{x_1x_2}^2) \cdot (1 - r_{x_2x_3}^2)}}. \quad (8)$$

Значимость частного коэффициента корреляции оценивается по величине T_ϕ , подсчитанной по формуле (2) для критерия t -Стьюарта с числом степеней свободы $df = n - 2$.

На основе представленных теоретических выкладок относительно коэффициентов корреляции проводим обработку результатов педагогического эксперимента, обозначенных выше, как X_1 , X_2 и X_3 . Расчеты осуществлялись в среде интегрированного математического пакета Mathcad (Примакин, Ванягина 2024).

Результаты педагогического эксперимента с основными статистическими характеристиками — средним выборочным $mean(x)$ и среднеквадратическим отклонением $stdev(x)$ — представлены на рисунке 1.

Результаты расчета коэффициентов корреляции случайных величин X_1 , X_2 и X_3 с по-

| Результаты педагогического эксперимента x_1 , x_2 и x_3 : | | |
|---|----------|----------|
| $x_1 =$ | $x_2 =$ | $x_3 =$ |
| 1 28 | 1 35 | 1 34 |
| 2 27 | 2 34 | 2 32 |
| 3 28 | 3 33 | 3 34 |
| 4 25 | 4 30 | 4 30 |
| 5 22 | 5 30 | 5 29 |
| 6 30 | 6 36 | 6 35 |
| 7 29 | 7 32 | 7 36 |
| 8 33 | 8 40 | 8 44 |
| 9 41 | 9 46 | 9 45 |
| 10 34 | 10 42 | 10 38 |
| 11 35 | 11 42 | 11 43 |
| 12 34 | 12 41 | 12 44 |
| 13 35 | 13 38 | 13 35 |
| 14 33 | 14 37 | 14 43 |
| 15 25 | 15 34 | 15 28 |
| 16 ... | 16 ... | 16 ... |

Статистические характеристики x_1 , x_2 и x_3 :

$\text{mean}(x_1) = 29.5$ $\text{mean}(x_2) = 34.6$ $\text{mean}(x_3) = 35.1$

$\text{stdev}(x_1) = 4.9$ $\text{stdev}(x_2) = 4.9$ $\text{stdev}(x_3) = 5.1$

Рис. 1. Результаты педагогического эксперимента с основными статистическими характеристиками случайных величин X_1 , X_2 и X_3

Fig. 1. Results of a pedagogical experiment with basic statistical characteristics of random variables X_1 , X_2 and X_3

строением диаграмм рассеивания в среде интегрированного математического пакета Mathcad представлены на рисунке 2.

Из полученных коэффициентов корреляции формируется корреляционная матрица. Расчет и построение корреляционной матрицы случайных величин X_1 , X_2 и X_3 с целью сравнения результатов также проводился в среде статистического пакета STATISTICA. Результаты этих расчетов, представленные на рисунке 3, совпали с результатами расчетов в среде Mathcad.

Несмотря на то что статистический пакет STATISTICA соответствующей «подсветкой» чисел в корреляционной матрице подтверждает уровни значимости соответствующих коэффициентов корреляции, необходимо

убедиться в этом с помощью формулы (2) в среде программы Mathcad. Критическое значение для критерия t -Стьюарта находим с помощью встроенной функции программы Mathcad — $qt(p, df)$ для $\alpha = 0,05$ ($p = 1 - \frac{\alpha}{2} = 0,975$) и числом степеней свободы $df = n - 2 = 148$.

Результаты оценки значимости коэффициентов корреляции $r_{x_1x_2}$, $r_{x_1x_3}$ и $r_{x_2x_3}$ представлены на рисунке 4. По всем трем коэффициентам корреляции наблюдаем, что эмпирическое значение критерия T_ϕ по каждому из коэффициентов больше, чем табличное значение t -критерия Стьюарта ($qt(p, df) = 1,976$). Это говорит в пользу значимости коэффициентов корреляции $r_{x_1x_2}$, $r_{x_1x_3}$ и $r_{x_2x_3}$.



Рис. 2. Результаты расчета коэффициентов корреляции случайных величин X_1 , X_2 и X_3 с построением диаграмм рассеивания в среде интегрированного математического пакета Mathcad

Fig. 2. Results of calculating the correlation coefficients of random variables X_1 , X_2 and X_3 with scatter plots in the Mathcad software

| Variable | Correlations (Ishodniki) | | | | |
|----------|--------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | Means | Std.Dev. | x_1 | x_2 | x_3 |
| x_1 | 29.44000 | 4.902376 | 1,000000 | 0,701284 | 0,792847 |
| x_2 | 34,61333 | 4,947763 | 0,701284 | 1,000000 | 0,584357 |
| x_3 | 35,08000 | 5,103650 | 0,792847 | 0,584357 | 1,000000 |

Рис. 3. Результаты расчетов и построения корреляционной матрицы случайных величин X_1 , X_2 и X_3 в среде статистического пакета STATISTICA

Fig. 3. Results of calculations and construction of the correlation matrix of random variables X_1 , X_2 and X_3 in the STATISTICA software

| Оценка значимости коэффициентов корреляции: | | |
|---|--|---|
| $T_{\Phi 12} := \text{corr}(x_1, x_2) \cdot \sqrt{\frac{df}{1 - \text{corr}(x_1, x_2)^2}} = 11.983$ | $\alpha := 0.05$ | $p := 1 - \frac{\alpha}{2}$ $df := N - 2$ |
| | Критическое значение критерия t-Стьюдента: $qt(p, df) = 1.976$ | |
| $T_{\Phi 23} := \text{corr}(x_2, x_3) \cdot \sqrt{\frac{df}{1 - \text{corr}(x_2, x_3)^2}} = 8.585$ | $T_{\Phi 12} > qt(p, df) = 1$ | |
| | $T_{\Phi 23} > qt(p, df) = 1$ | |
| $T_{\Phi 31} := \text{corr}(x_3, x_1) \cdot \sqrt{\frac{df}{1 - \text{corr}(x_3, x_1)^2}} = 15.942$ | $T_{\Phi 31} > qt(p, df) = 1$ | |

Рис. 4. Результаты оценки значимости коэффициентов корреляции $r_{X_1 X_2}$, $r_{X_1 X_3}$ и $r_{X_2 X_3}$ в среде интегрированного математического пакета Mathcad

Fig. 4. Results of assessment of the importance of correlation coefficients $r_{X_1 X_2}$, $r_{X_1 X_3}$ and $r_{X_2 X_3}$ in the Mathcad software

Далее, подсчитаем частные коэффициенты корреляции $r_{x_1x_2(x_3)}$, $r_{x_2x_3(x_1)}$ и $r_{x_3x_1(x_2)}$, численные значения которых характеризуют линейную корреляционную зависимость между двумя переменными при постоянстве третьей переменной, по формулам (6), (7) и (8).

Результаты вычисления частных коэффициентов корреляции $r_{x_1x_2(x_3)}$, $r_{x_2x_3(x_1)}$ и $r_{x_3x_1(x_2)}$, выполненные в среде интегрированного математического пакета Mathcad, представлены на рисунке 5.

Значимость частных коэффициентов корреляции оцениваем по формуле (2), в которой число степеней свободы $df = n - 2$. Представленные на рисунке 6 результаты оценки значимости частных коэффициентов корреляции $r_{x_1x_2(x_3)}$ и $r_{x_3x_1(x_2)}$ доказывают их значимость, поскольку эмпирическое значение критерия T_ϕ по каждому из коэффициентов больше, чем табличное значение t -критерия Стьюдента ($qt(p, df) = 1,976$).

Не обладает значимостью частный коэффициент корреляции $r_{x_2x_3(x_1)}$, т. к. эмпирическое

| Частные коэффициенты корреляции: | |
|--|--|
| $r_{x1x2_x3} := \frac{\text{corr}(x1, x2) - \text{corr}(x2, x3) \cdot \text{corr}(x3, x1)}{\sqrt{[1 - (\text{corr}(x2, x3))^2] \cdot [1 - (\text{corr}(x3, x1))^2]}}$ | |
| $r_{x1x2_x3} = 0.491$ | |
| $r_{x2x3_x1} := \frac{\text{corr}(x2, x3) - \text{corr}(x3, x1) \cdot \text{corr}(x1, x2)}{\sqrt{[1 - (\text{corr}(x3, x1))^2] \cdot [1 - (\text{corr}(x1, x2))^2]}}$ | |
| $r_{x2x3_x1} = 0.043$ | |
| $r_{x3x1_x2} := \frac{\text{corr}(x3, x1) - \text{corr}(x1, x2) \cdot \text{corr}(x2, x3)}{\sqrt{[1 - (\text{corr}(x1, x2))^2] \cdot [1 - (\text{corr}(x2, x3))^2]}}$ | |
| $r_{x3x1_x2} = 0.671$ | |

Рис. 5. Результаты вычисления частных коэффициентов корреляции $r_{x_1x_2(x_3)}$, $r_{x_2x_3(x_1)}$ и $r_{x_3x_1(x_2)}$, выполненные в среде интегрированного математического пакета Mathcad

Fig. 5. The results of calculation of partial correlation coefficients $r_{x_1x_2(x_3)}$, $r_{x_2x_3(x_1)}$ and $r_{x_3x_1(x_2)}$ in the Mathcad software

| Оценка значимости частных коэффициентов корреляции: | | |
|--|--------------------------|--|
| $T_{\phi12_3} := r_{x1x2_x3} \cdot \sqrt{\frac{df}{1 - r_{x1x2_x3}^2}}$ | $T_{\phi12_3} = 6.857$ | Критическое значение критерия t -Стьюдента: $qt(p, df) = 1.976$ |
| $T_{\phi23_1} := r_{x2x3_x1} \cdot \sqrt{\frac{df}{1 - r_{x2x3_x1}^2}}$ | $T_{\phi23_1} = 0.528$ | $T_{\phi12_3} > qt(p, df) = 1$ |
| $T_{\phi31_2} := r_{x3x1_x2} \cdot \sqrt{\frac{df}{1 - r_{x3x1_x2}^2}}$ | $T_{\phi31_2} = 10.998$ | $T_{\phi23_1} > qt(p, df) = 0$ $T_{\phi31_2} > qt(p, df) = 1$ |

Рис. 6. Результаты оценки значимости частных коэффициентов корреляции $r_{x_1x_2(x_3)}$, $r_{x_2x_3(x_1)}$ и $r_{x_3x_1(x_2)}$ в среде интегрированного математического пакета Mathcad

Fig. 6. The results of assessment of the importance of partial correlation coefficients $r_{x_1x_2(x_3)}$, $r_{x_2x_3(x_1)}$ and $r_{x_3x_1(x_2)}$ in the Mathcad software

значение критерия $T_{\phi 23,1} = 0,528$ меньше, чем табличное значение t -критерия Стьюдента ($qt(p, df) = 1,976$). Это говорит о наиболее низкой корреляции между результатами решения коммуникативной задачи (параметр X_2) и работы с иноязычной информацией (параметр X_3), хотя оба эти фактора напрямую связаны с результатами выполнений лексико-грамматического теста, что доказывает значимость влияния знаний на формируемые умения и навыки в рамках рассматриваемой компетенции.

Выводы

Представим на рисунке 7 сводную информацию по результатам расчета соответствующих коэффициентов корреляции для анализа данных и выводов.

Подытожим, что смысл коэффициентов множественной корреляции — это теснота линейной связи или зависимости (например, $r_{x_1(x_2x_3)}$) параметра x_1 от комплексного (суммарного) влияния x_2 и x_3 на x_1 . Смысл частного коэффициента корреляции — теснота линейной связи или зависимости (например, $r_{x_1x_2(x_3)}$) x_1 и x_2 при условии, что x_3 не влияет на характер связи между x_1 и x_2 , т. е. x_3 не изменяется в ходе проводимого расчета.

В результате расчетов были выявлены следующие коэффициенты корреляции: между x_1 и x_2 — 0,7, между x_1 и x_3 — 0,8, между x_2 и x_3 — 0,6, что показано на рисунке 7. На основании этого можно сделать следую-

щие выводы о взаимовлиянии разных показателей уровня ИКВПК курсантов.

Во-первых, безусловно, все показатели уровня указанной компетенции взаимосвязаны. Это не удивительно, т. к. любая речь, обеспечивающая функционирование языка, имеет интегративную основу. Язык — системное многоаспектное, многослойное явление. Все аспекты языка и речевые действия, такие как чтение, письмо, аудирование и говорение, взаимосвязаны между собой.

Во-вторых, самая тесная взаимосвязь обнаружена между такими показателями, как владение профессионально ориентированной лексикой вместе с правилами грамматики и умение работать с иноязычными текстами, а именно извлекать из них запрашиваемую информацию, обрабатывать ее и представлять в необходимом виде. Таким образом, знание лексики напрямую влияет на способность обработки источников информации, т. к. ключевую роль в понимании текста имеет способность узнавать и понимать смысл содержащихся в нем лексических единиц, а также логической взаимосвязи между ними на основании распознавания используемых грамматических структур.

В-третьих, низкая корреляция между выполнением коммуникативной задачи и результатами работы с иноязычной информацией объясняется тем, что в них задействованы разные виды речевых умений и навыков. Коммуникативная задача связана в первую очередь с продуктивными ре-

| Коэффициенты корреляции Пирсона | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|
| $\text{corr}(x1, x2) = 0.702$ | $\text{corr}(x2, x3) = 0.577$ | $\text{corr}(x3, x1) = 0.795$ |
| Множественные коэффициенты корреляции: | | |
| $r_{x1_x2x3} = 0.849$ | $r_{x2_x3x1} = 0.702$ | $r_{x3_x1x2} = 0.795$ |
| Частные коэффициенты корреляции: | | |
| $r_{x1x2_x3} = 0.491$ | $r_{x2x3_x1} = 0.043$ | $r_{x3x1_x2} = 0.671$ |

Рис. 7. Сводная информация по результатам расчетов соответствующих коэффициентов корреляции в среде интегрированного математического пакета Mathcad

Fig. 7. Summary results of calculating the corresponding correlation coefficients in the Mathcad software

чевыми умениями, такими как говорение и письмо, в то время как работа с информацией основана на применении рецептивных навыков и умений, а именно чтения. Рецептивные речевые умения обеспечиваются «аналитико-синтетическими механизмами обработки поступающего извне сигнала» (Кузнецов 2011, 111), а продуктивные умения действуют куда более сложные механизмы, включая преодоление языкового барьера (Рубцова и др. 2020).

Развитие продуктивных речевых навыков и умений — говорения и письма — на иностранном языке представляет собой сложную задачу, значительно превосходящую по трудности развитие рецептивных навыков и умений, такие как чтение и аудирование. Это подтверждают результаты многочисленных исследований, в том числе и опытно-экспериментального обучения курсантов, о котором говорилось выше. Исследование продемонстрировало значительную разницу в результативности выполнения заданий разных типов. Курсанты, независимо от группы (экспериментальной или контрольной), показали лучшие результаты в заданиях, основанных на извлечении и обработке информации из текста. Это неудивительно, ведь чтение — рецептивный вид речевой деятельности, требующий меньших интеллектуальных затрат по сравнению с говорением и письмом. Более того, «чтению уделяется большое внимание как в средней школе, так и на различных дисциплинах в высшей школе, ведь получение информации связано в первую очередь с чтением» (Ванягина 2024, 203). Учащиеся экспериментальных групп, дополнительно использующие технологии интерактивного обучения, продемонстрировали еще более высокий уровень навыков поискового и изучающего чтения, успешно анализируя информацию и сравнивая факты.

Второе по сложности, но все же значительно проще коммуникативной задачи оказалось задание, связанное с лексико-грамматическим текстом. Высокий результат в этом задании свидетельствует о хорошем уровне

владения лексическими единицами и грамматическими правилами, что, как показал корреляционный анализ, напрямую влияет на развитие продуктивных речевых навыков. Знание лексики и грамматики является фундаментальной основой для построения связных высказываний как устной, так и письменной речи.

Однако наибольшие сложности у курсантов вызвала коммуникативная задача, требующая комплексного применения знаний навыков и умений. Это задание действовало сразу несколько субкомпетенций: лингвистическую (знание языка), прагматическую (умение использовать язык в контексте), военно-профессиональную (применение языка в специфических ситуациях профессионального общения). Необходимость синтезировать знания из разных областей, одновременно контролируя грамматику, лексику и адекватно используя язык в соответствии с контекстом, значительно повышает сложность задачи. Таким образом, результаты эксперимента подтверждают постулат о существенной разнице в сложности развития рецептивных и продуктивных речевых умений. Говорение и письмо требуют не только знания лексики и грамматики, но и развитых навыков планирования речи, контроля за ее ходом, а также умения адаптироваться к различным коммуникативным ситуациям. Нельзя забывать о важности чтения аутентичных источников, которое является хотя и рецептивным, но очень важным в профессиональной деятельности военнослужащих процессом.

Для эффективного развития продуктивных навыков необходимо уделять особое внимание практике профессионально ориентированного иноязычного обучения, использованию интерактивных методов обучения и созданию ситуаций, стимулирующих активное использование языка в реальных коммуникативных сценариях. Только комплексный подход, сочетающий теоретические знания с практическим применением, способен преодолеть сложности, связанные с освоением говорения и письма на иностранном языке.

Так, многофакторный корреляционный анализ результатов опытно-экспериментального обучения курсантов иностранному языку позволил определить взаимосвязь и взаимозависимость между элементами иноязычной ком-

муникативной компетенции курсантов. Это послужит основой для управления процессом иноязычного обучения в высшей военной школе и корректировки педагогических действий в целях развития указанной компетенции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Большакова, Л. В., Примакин, А. И., Яковлева, Н. А. (2014) *Математико-статистические методы обработки экспериментальных данных при проведении научных исследований: методические рекомендации: в 3 ч. Ч. 1.* СПб.: Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, 92 с.
- Ванягина, М. Р. (2021) Оценивание уровня владения иностранным языком в высшей военной школе. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*, т. 26, № 195. с. 107–118. <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2021-26-195-107-118>
- Ванягина, М. Р. (2024) Реализация концепции профессионально ориентированного иноязычного обучения в высшей военной школе. *Вестник Санкт-Петербургского военного института войск национальной гвардии*, № 1(26), с. 195–206.
- Ермолаев, О. Ю. (2019) *Математическая статистика для психологов*. М.: Флинта, 336 с.
- Кочнев, Д. В., Лапай, Д. С. (2021) Определение критериев оценивания компонентов контроля учебных занятий методом экспертных оценок. В кн.: *Инновационные технологии в педагогике высшей школы: Материалы VII Международной межвузовской научно-методической конференции*. СПб.: ВИ (ЖДВ и ВОСО), с. 221–233.
- Кузнецов, М. В. (2011) Методика развития речевых умений в процессе их комбинации на интерактивной лекции у студентов языкового вуза. *Язык и культура*, № 3 (15), с. 106–114.
- Новаков, И. А. Попов, Ю. В., Подлеснов, В. Н. и др. (2003) *Научно-методические основы и практика организации учебного процесса в вузе*. Волгоград: Политехник, 316 с.
- Новиков, Д. А. (2004) *Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи)*. М.: МЗ-Пресс, 67 с.
- Павловская, И. Ю. Гребенников, А. О., Креер, М. Я. (2020) Разработка концепции единого экзамена по профессионально-ориентированной иноязычной коммуникативной компетентности выпускника российского вуза: задачи и решения. *Тестология*, № 3 (15), с. 14–33.
- Петров, А. Ю, Петров Ю. Н., Филатова О. Н. и др. (2021) *Балльно-рейтинговая система оценки эффективности профессионального развития обучающихся профессиональной образовательной организации*. Нижний Новгород: Нижегородский институт развития образования, 192 с.
- Примакин, А. И., Ванягина, М. Р. (2024) Применение алгоритмов проверки статистических гипотез в среде математического пакета MATHCAD при проведении педагогического эксперимента. В кн.: *Математика и ее приложение в науке и образовании*. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, с. 233–238.
- Рубцова, А. В., Алмазова Н. И., Еремин Ю. В. (2021) Социокультурная педагогическая инноватика: продуктивный подход в иноязычном образовании. *Письма в Эмиссия.Оффлайн*, № 1, статья 2812. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.emissia.org/offline/2020/2812.htm> (дата обращения 12.12.2024).
- Сиденко, А. С. (2020) *Педагогический эксперимент: от идеи до разработки*. Ярославль; М.: Канцлер, 256 с.
- STANAG 6001 Edition 5, Language Proficiency Levels.* (2020) [Online]. Available at: <https://natobilc.org/stanag-6001/> (accessed 12.12.2024).

REFERENCES

- Bolshakova, L. V., Primakin, A. I., Yakovleva, N. A. (2014) *Matematiko-statisticheskie metody obrabotki eksperimental'nykh dannykh pri provedenii nauchnykh issledovanij: metodicheskie rekomendatsii: v 3-kh ch. Ch. 1* [Mathematical and statistical methods for processing experimental data in scientific research: methodological recommendations: In 3 pts. Pt. 1]. Saint Petersburg: St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation Publ., 92 p. (In Russian)

- Ermolaev, O. Yu. (2019) Matematicheskaya statistika dlya psihologov [Mathematical statistics for psychologists]. Moscow: Flinta Publ., 336 p. (In Russian)
- Kochnev, D. V., Lapaj, D. S. (2021) Opredelenie kriteriev otsenivaniya komponentov kontrolya uchebnykh zanyatiy metodom ekspertnykh otsenok [Definition of criteria for assessing the components of control of educational classes using the expert assessment method]. In.: Innovatsionnye tekhnologii v pedagogike vysshej shkoly: Materialy VII Mezhdunarodnoj mezhevuzovskoj nauchno-metodicheskoy konferentsii [Innovative technologies in higher education pedagogy: Proceedings of the VII International Interuniversity Scientific and Methodological Conference]. Saint Petersburg: Military Institute Publ., pp. 221–233. (In Russian)
- Kuznetsov, M. V. (2011) Metodika razvitiya rechevykh umenij v protsesse ikh kombinatsii na interaktivnoj lektsii u studentov yazykovogo vuza [Methods of language skills development in the process of their combination at an interactive lecture]. *Yazyk i kul'tura — Language and culture*, no. 3 (15), pp. 106–114. (In Russian)
- Novakov, I. A. Popov, Yu. V., Podlesnov, V. N. et al. (2003) *Nauchno-metodicheskie osnovy i praktika organizatsii uchebnogo protsessa v vuze* [Scientific and methodological foundations and practice of organizing the educational process in a university]. Volgograd: Politekhnik Publ., 316 p. (In Russian)
- Novikov, D. A. (2004) *Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniyah (tipovye sluchai)* [Statistical methods in pedagogical research (typical cases)]. Moscow: MZ-Press Publ., 67 p. (In Russian)
- Pavlovskaya, I. Yu. Grebennikov, A. O., Kreer, M. Ya. (2020) Razrabotka kontseptsii edinogo ekzamena po professional'no-orientirovannoj inoyazychnoj kommunikativnoj kompetentnosti vypusknika rossijskogo vuza: zadachi i resheniya [Concept development of a unified exam on professionally-oriented foreign language communicative competence at the university level in Russia: Tasks and solutions]. *Testologiya — Academic Testing and Assessment*, no. 3(15), pp. 14–33. (In Russian)
- Petrov, A. Yu, Petrov Yu. N., Filatova O. N. i dr. (2021) Ball'no-rejtingovaya sistema otsenki effektivnosti professional'nogo razvitiya obuchayushchikhsya professional'noj obrazovatel'noj organizatsii [Point-rating system for assessing the effectiveness of professional development of students of a professional educational organization]. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod Institute for Education Development, 192 p. (In Russian)
- Primakin, A. I., Vanyagina, M. R. (2024) Primenenie algoritmov proverki statisticheskikh gipotez v srede matematicheskogo paketa MATHCAD pri provedenii pedagogicheskogo eksperimenta [Application of algorithms for testing statistical hypotheses in the environment of the mathematical package MATHCAD when conducting a pedagogical experiment]. In: *Matematika i ee prilozhenie v nauke i obrazovanii* [Mathematics and its application in science and education]. Saint Petersburg: Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia, pp. 233–238. (In Russian)
- Rubtsova, A. V., Almazova N. I., Eremin Yu. V. (2021) Sotsiokul'turnaya pedagogicheskaya innovatika: produktivnyj podkhod v inoyazychnom obrazovanii [Sociocultural pedagogical innovation: productive approach in foreign languages education]. *Pis'ma v Emissiya. Offlajn — The Emissia. Offline Letters*, no. 1, abstract 2812. [Online]. Available at: <http://www.emissia.org/offline/2020/2812.htm> (accessed 12.12.2024). (In Russian)
- Sidenko, A. S. (2020) *Pedagogicheskij eksperiment: ot idei do razrabotki* [Pedagogical experiment: from idea to development]. Yaroslavl; Moscow: Kantsler Publ., 256 p. (In Russian)
- STANAG 6001 Edition 5, *Language Proficiency Levels*. (2020) [Online]. Available at: <https://natobilc.org/stanag-6001> (accessed 12.12.2024). (In English)
- Vanyagina, M. R. (2021) Otsenivanie urovnya vladeniyaиноstrannym yazykom v vysshej voennoj shkole [Assessment of foreign language proficiency in higher military schools]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki — Tambov University Review. Series: Humanities*, vol. 26, no. 195. pp. 107–118. <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2021-26-195-107-118> (In Russian)
- Vanyagina, M. R. (2024) Realizatsiya kontseptsii professional'no orientirovannogo inoyazychnogo obucheniya v vysshej voennoj shkole [Implementation of the concept of professionally oriented foreign language education in higher military schools]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo voennogo instituta vojsk nacional'noj gvardii*, no. 1(26), pp. 195–206. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ВАНЯГИНА Марина Романовна — *Marina R. Vanyagina*

Военный институт (Железнодорожных войск и военных сообщений) Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва, Санкт-Петербург, Россия.

Military Institute of Railway Troops and Military Communications of the A. V. Khrulyev Military Academy of Logistical Support, Saint Petersburg, Russia.

SPIN-код: [2749-3499](#), ORCID: [0000-0001-8492-3520](#), Scopus AuthorID: [57792640600](#), e-mail: marmalkina@rambler.ru

Кандидат педагогических наук, доцент, преподаватель кафедры иностранных языков.

ПРИМАКИН Алексей Иванович — *Alexey I. Primakin*

Военная ордена Жукова академия войск национальной гвардии Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия.

Military Academy of the National Guard Troops, Saint Petersburg, Russia.

SPIN-код: [2942-1541](#), ORCID: [0000-0001-8411-300X](#), e-mail: a.primakin@mail.ru

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры математических, естественно-научных и общеприкладных дисциплин.

Поступила в редакцию: 12 декабря 2024.

Прошла рецензирование: 29 января 2025.

Принята к печати: 11 марта 2025.