

Цифровые Средства И Методы Анализа Данных В Психологии

Устаджалилова Хуршида Алиевна

доцент кафедры Цифровых технологий и математики,
Кокандский университет

x.ustadjalilova@kokanduni.uz

orcid 0000-0002-4412-5708

Мелибоев Азизжон Икромжон оглу

Старший преподаватель кафедры цифровых технологий и математики,
Кокандский университет

a.meliboyev@kokanduni.uz

Orcid 0000-0003-2742-0059

Аннотация

Актуальность исследования определена стратегическими направлениями страны, а особенно повышение эффективности образовательного процесса, разработка новых методов обучения и оценка их научной обоснованности требуют применения методов математической статистики. В данной статье рассматривается тема применения методов проверки статистических гипотез в психологических исследованиях, изучаются соответствующие теоретические и практические результаты, изучаются соответствующие теоретические и практические результаты, а также возможности использования этих методов на практике для улучшения качества анализа и обработки результатов эксперимента. а также возможности использования этих методов на практике для улучшения качества образовательного процесса.

Ключевые слова: психология, анализ данных, математическая статистика, программы, цифровые инструменты, гипотеза, эксперимент.

Введение. Правительство Республики Узбекистан одним из приоритетных направлений развития экономики обозначило качество образования, так Постановлением Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева от 7 мая 2020 года № ПП-4708 «О мерах по повышению качества образования и развитию научных исследований в области математики»¹ определено, что повышение качества преподавания математических дисциплин в общеобразовательных и средних специальных учебных заведениях, развитие научных исследований и внедрение научных разработок в практику являются приоритетными

направлениями. В связи с этим, в процессе преподавания математики важно формировать у обучающихся знания и навыки, применимые на практике, включая эффективное обучение методам математической статистики, что способствует повышению качества образования. Повышение эффективности образовательного процесса, разработка новых методов обучения и оценка их научной обоснованности требуют применения методов математической статистики. Поэтому в данной статье рассматривается тема применения методов проверки статистических гипотез в психологических

¹ Постановление Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева от 7 мая 2020 года № ПП-4708 «О мерах по повышению качества образования и развитию научных исследований

в области математики». Национальная база данных законодательства, 08.05.2020 г., № 07/20/4708/0553; 15.04.2022
<https://lex.uz/docs/4807554>

исследованиях, изучаются соответствующие теоретические и практические результаты, а также возможности использования этих методов на практике для улучшения качества образовательного процесса.

Обзор литературы.

В настоящее время перед психологами стоит важная задача — оказание психологического воздействия на сознание людей в условиях стремительных изменений в обществе, изучение их психологических особенностей и определение их роли в общественной жизни. Для этого проводятся многочисленные психологические исследования, объективность которых зависит от правильной организации используемых методов измерения.

На основе анализа источников по обработке данных в экспериментальных исследованиях, мы выделяли классы математических методов, решающих задачу обработки данных (Н. Джонсон, 1980; В.В. Налимов², 1981; Д.К. Монтгомери, 1980; Ю.Н. Тюрин, 1995³).⁴ Были выделены следующие группы методов:

- Описательная статистика. К описательным статистикам относят числовые характеристики распределений измеренного на выборке признака.
- Корреляционный анализ. Проверка гипотез о связях между переменными с использованием коэффициента корреляции.
- Параметрические критерии сравнения двух выборок. Сравнение

двух выборок по признаку, измеренному в метрической шкале.

- Непараметрические критерии сравнения выборок. Способы проверки статистических гипотез о различии выборок по уровню выраженности признака, измеренного в количественной шкале.

- Анализ номинативных данных. Проверка широкого ряда гипотез об отношении явлений, измерения которых доступно в номинативной шкале.

- Дисперсионный анализ. Это анализ изменчивости признака под влиянием каких-либо контролируемых переменных факторов.

- Многомерные методы. Различные описательные математические модели, применяемые для представления исходных (эмпирических данных) в доступном для интерпретации виде.⁵

Анализ литературы по созданию и адаптации методик, применяемых для психологического тестирования (А. Анастаси, 2001; Л.И. Вассерман, 1997; В.А. Дюк, 1994; П. Клайн, 1994; В.П. Устинов, 2004; А.Г. Шмелев, 1984), показал, что в большинстве случаев применяется определенный набор математических процедур. Таким образом, мы можем обозначить основные методы, применяемые при создании тестов:

- Вычисление описательных статистик - математического ожидания, среднеквадратического отклонения.
- Сравнение распределения результатов с нормальным распределением. Определение «нормальности» распределения может

² Налимов В.В. Логические основания планирования эксперимента. — 2-е изд., перераб. и доп.. — М. : Металлургия, 1981. — 151 с.; 20.

³ Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров Анализ данных на компьютере: учебное пособие. электронное издание. М: МЦМНО, 2014-367с.

⁴ Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. В 2-х т. М: Мир: 1980, 610 с.

⁵ Математические методы в психологии: учебное пособие / О.С. Карымова, И.С. Якиманская; Оренбургский гос. университет. - Изд. 5-е, испр. и дополн. — Оренбург: ОГУ, 2012. — 169 с.: ил.

осуществляться с помощью проверки асимметрии и эксцесса на основе общего неравенства Чебышева.

– Вычисление различных типов надежности.

Коэффициент ретестовой надежности определяется как коэффициент корреляции между показателями, получаемыми одними и теми же испытуемыми в двух различных ситуациях проведения теста. Для вычисления коэффициента надежности чаще всего применяют коэффициент ранговой корреляции Спирмена или коэффициент корреляции Пирсона.

Моделирование психических процессов является основой исследования во многих областях психологии: инженерной психологии, общей психологии, эргономике, социальной психологии, психофизики. Целью таких исследований является построение математической модели исследуемого психического процесса. Примером таких моделей может быть: модель цветового зрения Измайлова (Ч.А. Измайлов, 1989), модели сенсорных процессов (Ю.М. Забродин, 1979), модели социально-психических процессов (А.К. Гуц, 1998). Данная область применения математических методов в психологии наименее формализована. И в большинстве случаев главной проблемой при моделировании является не применение математического аппарата, а построение экспериментальных процедур, позволяющих получать данные для адекватного перевода на язык математики.

Изучение профильной литературы и результаты анкетирования специалистов позволили выделить четыре программных продукта, широко используемых психологами: Statistica, SPSS, Stadia и Microsoft Excel. В то же время, такие мощные математические

пакеты, как MATLAB, Maple, Mathematica и Mathcad, редко находят применение в психологических исследованиях из-за их сложности и избыточности для типичных задач в этой области. Далее будут рассмотрены особенности каждого из упомянутых программных средств с акцентом на их преимущества и ограничения в контексте психологических исследований.

Методология.

На основе анализированных методов была составлена анкета и проведен опрос для выявления тех методов, которые реально используют психологи в своих научных и практических исследованиях.

Анкетирование проводилось в Google Форме, предназначенной для проведения анонимного анкетирования. Анкетирование проводилось в течение двух месяцев (с 10.11.24 по 10.01.25). В анкетировании приняло участие 212 человек – преподаватели кафедры психологии, студенты выпускного курса направления практической психологии, школьные психологи, производственные психологи.

В результате исследования были выделены математические методы, которые психологи в своих исследованиях используют чаще всего: регрессионный, факторный анализ, меры центральной тенденции.

Изучение профильной литературы и результаты анкетирования специалистов позволили выделить четыре программных продукта, широко используемых психологами: Statistica, SPSS, Stadia и Microsoft Excel. В то же время, такие мощные математические пакеты, как MATLAB, Maple, Mathematica и Mathcad, редко находят применение в психологических исследованиях из-за их сложности и избыточности для типичных задач в этой области. Далее будут рассмотрены особенности каждого из

упомянутых программных средств с акцентом на их преимущества и ограничения в контексте психологических исследований.

SPSS («Statistical Package for the Social Sciences»)

SPSS является комплексной системой анализа данных. SPSS может использовать данные почти из всех типов файлов и генерировать табличные отчёты, графики, рисунки распределений и трендов, описательную статистику и проводить сложные виды статистического анализа.

Программа предоставляет полный набор методов анализа данных, начиная с описательной статистики и заканчивая сложными видами анализа (дисперсионный, факторный, спектральный и т.д.). Представление результатов происходит при помощи различных видов диаграмм и гистограмм. При этом пользователя предоставляется возможность самому создавать шаблоны диаграмм. Но главной особенностью SPSS является ее интеграция с большим количеством внешних программ (MS Excel, dBASE, Lotus, SQL, SYSTAT и т.д.) и форматов (XML, HTML, PC, SAS и т.д.). Еще одной важной особенностью программы является поддержка современных программных решений. Так, последняя версия программ SPSS строится на основе клиент-серверной архитектуры, объявлено, что новая версия программы будет полностью совместима с Windows Vista (Ю.Н. Тюрин, 1995).

Statistica - это система для статистического анализа данных,

включающая широкий набор аналитических процедур и методов: более 100 различных типов графиков, описательные и внутригрупповые статистики, разведочный анализ данных, корреляции, быстрые основные статистики и блоковые статистики, интерактивный вероятностный калькулятор, Т-критерии (и другие критерии групповых различий), таблицы частот, сопряженности, анализ многомерных откликов, множественная регрессия, непараметрические статистики, общая модель дисперсионного и ковариационного анализа, подгонка распределений и многое другое.

Statgraphics (статистическая графическая система)

является первым в мире диалоговым статистическим пакетом для IBM/PC, долгое время служившим своеобразным эталоном. Отличительной особенностью всех версий пакета является наличие объемного раздела «Планирование эксперимента», позволяющего получать высоко достоверные исходные данные для анализа.⁶

С октября 2017 фирмой Statgraphics Technologies, Inc. распространяется версия Statgraphics Centurion 18, включающая более 250 статистических процедур, разнообразную графику и преобразования данных.⁷ Это дает статистические инструменты для достижения совершенства, понимания и реализации важных бизнес-целей. Цель: повышение эффективности систем для обеспечения качества, увеличение производительности, разработка

⁶Беребин М.А. Применение пакета статистических программ statgraphics в психологических исследованиях Учебное пособие - Учебное пособие. Челябинск. Изд. ЮУрГУ, 2012, 92 с. <https://textarchive.ru/c-1153064-pall.html>

⁷ Беребин М.А. Применение пакета статистических программ statgraphics в психологических исследованиях Учебное пособие - Учебное пособие. Челябинск. Изд. ЮУрГУ, 2012, 92 с. <https://textarchive.ru/c-1153064-pall.html>

передовых методов и оптимизация политик и процедур, способствующие экономии средств и контролю.

Stadia.

Программа Stadia разработана в России и за 12 лет своего развития стала аналитическим инструментом, используемым в различных областях науки, техники, планирования, управления, производства, бизнеса, маркетинга, образования, медицины и др. Программа предоставляет следующие возможности (А.П. Кулаичев, 1999)):

- анализ данных, осуществляемый с помощью следующих методов: описательная статистика, критерии различия, различные виды анализа данных (категориальный, дисперсионный, корреляционный, дискриминантный, кластерный и факторный), фильтрация, прогнозирование, регрессия (простая, множественная, пошаговая и нелинейная), шкалирование, методы контроля качества, вычисление и согласие распределений и т.д.
- визуализация данных при помощи 2-ух и 3-ех мерных графиков, гистограмм, диаграмм, поверхностей и карт;
- экспорт и импорт данных и результатов;
- интерактивная помощь, советы и интерпретация результатов.

Программа **Stadia** выпускается в трёх основных модификациях, отличающихся только объемом обрабатываемых данных (чисел в матрице данных):

- версия для учебных классов на 10 ПЭВМ (до 400 чисел).
- базовая версия (до 4000 чисел).;
- профессиональная версия (до 20000 чисел).

Таким образом, можно говорить о том, что программа Stadia предназначена для

индивидуального использования и применения в научных исследованиях.

MS Excel.

Программа MS Excel входит в пакет программ Microsoft Office и предназначена для работы с электронными таблицами. Не являясь специализированной программой для математической обработки данных, MS Excel предоставляет возможность проводить большое количество преобразований над ячейками таблицы и визуализировать получаемые результаты. Программа позволяет проводить весь набор описательной статистики, использовать критерии сравнения, проводить некоторые виды анализа (регрессионный, дискриминационный).

К положительным свойствам системы можно отнести: большое количество диаграмм и графиков, легкость в обучении (основанную на едином интерфейсе всех продуктов Microsoft), возможность создавать свои собственные процедуры обработки на основе уже имеющихся. К отрицательным сторонам программы можно отнести отсутствие сложных видов анализа данных и отсутствие специализации для исследований в психологии. К «минусам» программы следует отнести большое количество ошибок и неточностей, свойственное и самой программе и всей продукции компании Microsoft.

Можно говорить о том, что MS Excel является наиболее доступной программой и позволяет пользователю создавать свои методы обработки данных. Это позиционирует ее для применения частными лицами и в научных исследованиях.

Результаты и обсуждения.



Рисунок 1.

Так, сложные виды анализ в среднем применяются от 3% (регрессионный анализ) до 12% (факторный анализ) психологов. Наиболее распространенным является применение мер центральной тенденции (92%), их применяет практически каждый психолог. Самыми популярными способами корреляционного анализа является вычисление коэффициентов корреляции Пирсона (64%) и Спирмена (76%). Среди параметрических критериев сравнения двух выборок чаще всего применяют критерий Стьюдента

для анализа независимых выборок (71%) и критерий Фишера (55%).

Таким образом, мы выявили математические методы, которыми чаще других пользуются психологи в своих исследованиях и которые должна содержать любая математическая программа, предназначенная для работы психолога.

Второй сферой применения математических методов в психологии является психометрика. Психометрика - это область психологии, изучающая теоретически и методологические проблемы психологических измерений.⁸ Психометрика регламентирует экспериментальную проверку выявляемых психологических свойств по критериям валидности, надежности и репрезентативности тестовых норм.

Под валидностью понимается действительная способность теста измерять ту психологическую характеристику, для диагностики которой он заявлен. Количественно валидность теста может выражаться через корреляции результатов, полученных с его помощью, с другими показателями, например, с успешностью выполнения соответствующей деятельности. Выделяется несколько типов валидностей - содержательная, внутренняя (эмпирическая) и понятийная (конструктивная). Под надежностью понимается устойчивость, или согласованность, результатов теста, получаемых при повторном его применении к тем же испытуемым в различные моменты времени, при использовании различных наборов эквивалентных заданий или же при изменении других условий исследования. Существует несколько типов надежности - ретестовая,

⁸ Соломин И. Л. Математические методы в психологии: учебное пособие / И. Л. Соломин. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС. 2021. – 50 с

надежность взаимозаменяемых форм и надежность эквивалентных половин теста⁹ (А. Анастаси, 2001; П. Клайн, 1994).

В результате анализа основных направлений применения математических методов в психологии были определены наиболее востребованные подходы к обработке данных, а также сформирована типовая последовательность проведения психометрических процедур.

Выводы. Проведённый сравнительный анализ (см. таблицу 1) показал, что все

Таблица 1 - Сравнение различных программ математической обработки данных

Критерий сравнения	Statistica	SPSS	Stadia	MS Excel
Визуализация результатов	да	да	да	да
Наличие основных статистических методов	да	да	да	да
Наличие сложных методов анализа	да	да	частично	частично
Учет особенностей психологических исследований	нет	нет	частично	нет

Однако у всех программ имеются определённые ограничения: отсутствуют встроенные механизмы верификации применяемых методов обработки данных.

Таким образом, задачей для программистов является создание программного средства, позволяющего психологу с минимальными затратами создавать и использовать различные математические процедуры для сопровождения исследовательской деятельности в психологии.

Список литературы

Постановление Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева от 7 мая 2020 года № ПП-4708 «О

рассматриваемые программы предъявляют невысокие требования к системным ресурсам персонального компьютера. Каждая из них предоставляет пользователю доступ к основным статистическим методам обработки данных и средствам визуализации результатов. Из представленных программ только Stadia ориентирована на применение в психологических исследованиях, тогда как «открытую» архитектуру имеет лишь MS Excel.

мерах по повышению качества образования и развитию научных исследований в области математики». Национальная база данных законодательства, 08.05.2020 г., № 07/20/4708/0553; 15.04.2022

<https://lex.uz/docs/4807554>

Анастаси А., Урбина С. А64 Психологическое тестирование. — 7-е изд. — СПб.: Питер, 2007. — 688 с: ил. —(Серия «Мастера психологии»).

Беребин М.А. Применение пакета статистических программ statgraphics в психологических исследованиях Учебное пособие - Учебное пособие. Челябинск.

⁹ Анастаси А., Урбина С. А64 Психологическое тестирование. — 7-е изд. — СПб.: Питер, 2007. — 688 с: ил. —(Серия «Мастера психологии»).

Изд. ЮУрГУ, 2012, 92 с.
<https://textarchive.ru/c-1153064-pall.html>

Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. В 2-х т. М: Мир: 1980, 610 с.

Математические методы в психологии: учебное пособие / О.С. Карымова, И.С. Якиманская; Оренбургский гос. университет. - Изд. 5-е, испр. и дополн. — Оренбург: ОГУ, 2012. — 169 с.: ил.

Налимов В.В. Логические основания планирования эксперимента. — 2-е изд., перераб. и доп.. — М. : Металлургия, 1981. — 151 с.; 20.

Соломин И. Л. Математические методы в психологии: учебное пособие / И. Л. Соломин. — СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС. 2021. — 50 с

Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров Анализ данных на компьютере: учебное пособие. электронное издание. М: МЦМНО, 2014-367с.