Методы обследования продуктово-рыночных контуров IT-компаний

Кудинов Павел Сергеевич
аспирант, Факультет бизнеса, Московский университет «Синергия», 1970057@gmail.com

Статья описывает воспроизводимую последовательность обследования продуктово-рыночных контуров IT-компаний. Цель работы — обеспечить сопоставимость оценки организационных практик и клиентских результатов при явной фиксации границ процесса, источников данных и правил исключения записей. Методический набор объединяет SIPOC и RACI, 24-пунктовую шкалу процессно-метрической зрелости IPM, закрытые клиентские когорты и показатели активации, удержания, расширения, времени до ценности и стабильности повторяющейся выручки. Для проверки связей предусмотрены ранговые критерии, перестановочная процедура, бутстреп-интервалы и последовательная поправка множественных сравнений. Результатом является документированный порядок получения показателей, позволяющий отделять стандартные методы от авторских параметров и проверять устойчивость выводов. Весовые коэффициенты, пороговые значения и расчётные сценарии не являются отраслевыми нормативами и должны подтверждаться на полевых данных.

Ключевые слова: цифровой маркетинг, процессно-метрическая зрелость, IPM, QCB, клиентская база, воспроизводимый расчёт, IT-компании.

Методика объединяет описание процесса, документированную оценку организационных практик и расчёт клиентских показателей. В полевом исследовании применяется последовательный смешанный дизайн: сначала уточняются границы контура и доступные данные, затем проводятся оценивание и расчёты, после чего интервью объясняют выявленные расхождения. Основание выбора такого дизайна — необходимость сопоставлять количественные результаты с организационными условиями их получения [1]. В выполненной апробации реализована только расчётная часть; анкета и интервью представлены как инструменты будущего сбора данных.

Для включения реального контура необходимы определённые продукт, целевой сегмент и модель оплаты, возможность установить событие входа и событие активации, а также сведения о завершённых горизонтах удержания. Подтверждение участия организации и доступ к данным оформляются до их выгрузки. Для каждой компании фиксируются способ привлечения к исследованию, причины отказа и перечень контуров, не прошедших критерии включения. Целевой отбор допускается для апробации методики, но не даёт оснований оценивать распространённость выявленных практик во всём IT-секторе.

Границы процесса описываются в SIPOC-формате: поставщик, вход, последовательность действий, выход и получатель. Такое описание предназначено для фиксации процесса на верхнем уровне [2]. В авторском применении к каждому переходу дополнительно указываются идентификатор клиента, критерий приёмки, предельный срок и контрольная метрика. RACI используется как заимствованный способ распределения ролей: исполнитель R, лицо с итоговой ответственностью A, консультируемый участник C и информируемый участник I [3]. За одно действие закрепляется один A; несколько исполнителей допустимы.

Таблица 1
Источники данных и правила их сведения

Источник	Минимальные поля	Контроль и ответственный
CRM	company_id, contour_id, account_id, cohort_id, источник, профиль, дата входа	Продажи: уникальность клиента, статус и причина исхода
Продуктовая аналитика	account_id, событие, дата, версия определения активации	Продукт: тестовые аккаунты, дубли, порядок событий
Внедрение	Дата старта, согласованный результат, дата его достижения	Внедрение: подтверждение результата клиентом
Биллинг	account_id, месяц начисления, регулярная сумма, валюта	Финансы: сверка начислений; исключение разовых платежей
Документы и оценки	Версия регламента, код пункта, балл, свидетельство, роль	Координатор: проверяемость основания каждого балла
Отказы и интервью	Код случая, стадия, текст причины, дата, источник подтверждения	Сопровождение: один первичный случай, раздельные коды причины и стадии

Идентификация выполняется внутри контура по устойчивому account_id; связь между системами хранится в отдельной таблице соответствия. При обезличивании реальные идентификаторы заменяются устойчивыми кодами, а таблица обратного соответствия остаётся у организации. Персональные контакты и свободный текст с идентифицирующими сведениями в аналитический массив не переносятся. Повторная техническая регистрация одного аккаунта объединяется по утверждённому правилу, но реальное повторное обращение после завершённого цикла сохраняется как отдельное событие того же клиента.

Записи с неопределённым контуром, невозможной последовательностью дат или тестовым статусом исключаются из соответствующего расчёта и заносятся в журнал. Отсутствие причины отказа не является основанием исключать сам отрицательный исход. Незавершённый горизонт удержания помечается как цензурированное наблюдение; такой клиент не включается в знаменатель фиксированной доли удержания. Для долей всегда публикуются числитель, знаменатель и число исключённых или ещё не наблюдённых исходов. При нулевом знаменателе показатель считается неопределённым, а не равным нулю.

Оценка зрелости содержит 24 пункта — по четыре для каждого из шести направлений. Состав анкеты приведён в приложении A, рубрикатор — в приложении B. Общий подход к проектированию и оценке моделей зрелости опирается на работу Becker, Knackstedt и Pöppelbuß [4]. Перечень направлений, конкретные вопросы, документальные признаки и правила интерпретации IPM разработаны для рассматриваемого маркетингового контура; они не являются заимствованной валидированной шкалой.

Полевое оценивание предполагает не менее двух информированных участников на контур: представителя передающей и принимающей функции. В состав группы включаются маркетинг, продажи, продукт, внедрение, сопровождение и аналитика; финансы подтверждают денежные показатели. Один эксперт может оценивать несколько направлений, но отвечает только за известную ему практику. Перед началом проводится разбор одинаковых

учебных ситуаций по рубрикатору. В анкете фиксируются роль, стаж работы с контуром и ссылки на свидетельства, а не фамилия респондента.

Таблица 2
Общий рубрикатор баллов зрелости

Балл	Условие присвоения	Необходимое свидетельство
0	Практика отсутствует; отсутствие подтверждено	Проверка владельцем процесса и аудит доступных документов
1	Есть единичные действия без общего правила	Хотя бы один датированный случай; единый порядок не установлен
2	Правило закреплено и применяется повторно, но неполно	Документ и два случая применения; сохраняются пропуски или разрыв передачи
3	Практика выполняется во всём установленном контуре	Владелец, единое правило, журнал исполнения и разбор отклонений за три периода
4	Практика уровня 3 совершенствуется с проверкой результата	Хотя бы два завершённых цикла изменения с критериями оценки и повторным измерением
НД	Нет достаточных сведений	Фиксация недостающего свидетельства; балл не выставляется

Каждый участник независимо выставляет целый балл от 0 до 4. При расхождении не более одного балла используется среднее; большее расхождение рассматривается координатором по документам. Если оно не устранено, спорный пункт получает НД и отдельное диагностическое описание. Направление рассчитывается при наличии не менее трёх оценённых пунктов из четырёх, общий индекс — при наличии всех шести направлений. Для основного сравнительного анализа используются полные записи; расчёт по трём пунктам допускается только как дополнительный вариант с явным указанием неполноты. В синтетическом сценарии все пункты заполнены, а средние двух условных оценщиков служат входом арифметического примера.

$$S_{ij} = \frac{s_{ij1} + \ldots + s_{ijK}}{K},\ IPM = \frac{25}{6}(S_1 + \ldots + S_6) (1.1)$$

Здесь Sij — средняя оценка направления j в контуре i; s — согласованная оценка пункта; K — число заполненных пунктов направления. При полном заполнении K = 4. IPM находится в диапазоне от 0 до 100. Взвешенная версия рассчитывается как 25, умноженное на сумму произведений частных оценок на веса; сумма шести весов равна единице. Равные веса являются авторским допущением, а не способом устранить субъективность. Поэтому профиль S1–S6 публикуется вместе с IPM, а вывод проверяется при альтернативных весах [5].

Для описания профиля приняты ориентиры IPM < 50, от 50 до менее 75 и от 75 до 100. Они соответствуют среднему баллу ниже 2, от 2 до менее 3 и не ниже 3 по исходному рубрикатору. Это рабочие границы диагностических состояний, а не отраслевые нормативы. Они не позволяют автоматически признать все процессы управляемыми: при S5 = 1 высокий средний балл не снимает проблему онбординга. Критическое направление определяется по частной оценке и связанному результату, а статистические связи анализируются по непрерывному IPM.

Для клиентских метрик задаётся закрытая когорта — аккаунты, вошедшие в один и тот же тип процесса в сопоставимом периоде. Входом может быть старт согласованного пилота или начало использования self-service продукта. Определение не меняется внутри сравнения. F показывает долю аккаунтов, соответствующих заранее записанным критериям профиля, среди всех вошедших в когорту. A — долю достигших согласованного события первичной ценности среди тех же аккаунтов. Неподходящий по профилю клиент может активироваться; числитель F не ограничивает числитель A.

$$F = \frac{N_{fit}}{N_{entry}},\ A = \frac{N_{activated}}{N_{entry}},\ R = \frac{N_{retained}}{N_{activated}},\ E = \frac{N_{expand}}{N_{retained}} (1.2)$$

R отражает сохранение значимого использования активированными аккаунтами на фиксированном горизонте после активации. E оценивает подтверждённый потенциал развития среди удержанных аккаунтов: наличие документированной потребности и технической возможности добавить пользователей, функции либо объём использования. Коммерческое предположение без подтверждения не включается в числитель. Полный словарь переменных и правила исключения раскрыты в приложении Г. Для метрик активации и удержания в расчётном примере все исходные когорты считаются достигшими контрольного горизонта.

$$QCB = 25(F + A + R + E) (1.3)$$

Индекс QCB объединяет четыре доли и принимает значения от 0 до 100. Он характеризует качество прохождения клиентского пути в выбранных границах. QCB нельзя трактовать как вероятность успешного исхода, долю лояльных клиентов или стоимость клиентского портфеля. Усреднение допускает компенсацию слабой стадии сильной; поэтому решение принимается по компонентам. Потенциал развития также не приравнивается к фактической продаже. При отсутствии возможности оценить E используется отдельный трёхкомпонентный диагностический вариант, который не смешивается с базовым индексом.

Таблица 3
Условия измерения времени до ценности и удержания

Модель сценария	Событие первичной ценности	Горизонт R	База TTV
B2B SaaS	Согласованный рабочий результат с данными клиента	90 дней	30 дней
Self-service / freemium	Ключевая полезная операция в продукте	30 дней	7 дней
Лицензия / on-premise	Принятый клиентом результат внедрения	365 дней	90 дней
Usage-based	Первая результативная операция по назначению сервиса	90 дней	14 дней

Примечание: горизонты и базы TTV заданы для расчётного сценария. Перед полевым исследованием они согласуются по продуктам и фиксируются до анализа результатов; они не являются рыночными нормативами.

Окно активации в сценарии равно двум базовым срокам TTV: 60 дней для SaaS, 14 для Self, 180 для License и 28 для Usage. Удержанным считается активированный аккаунт с хотя бы одним значимым событием использования в последние 30 дней своего горизонта; для Self используется окно 7 дней. Это правило закрепляет различие между фактом оплаты и использованием. Для реального продукта событие и частота контроля должны соответствовать его назначению и фиксироваться до формирования когорт.

TTV измеряется от установленной даты входа до первого достижения первичной ценности. Основная характеристика контура — медиана времени среди достигших события. Одновременно обязательно показываются доля недостигших события и продолжительность их наблюдения: низкая медиана только у успешных клиентов может скрывать большую потерю остальных. При большом числе незавершённых случаев для полевого исследования требуется анализ времени до события с учётом цензурирования. В данном сценарии проверяется лишь процедура нормирования агрегированного TTV.

$$TTV_{rel} = \frac{TTV_{median}}{TTV_{benchmark}},\ CAC_{activated} = \frac{C_{cohort}}{N_{activated}} (2.4)$$

Фиксированная база TTV позволяет сравнивать отклонение от заранее определённого срока, а не от медианы уже полученного массива. В качестве проверки чувствительности применяется и деление на медиану TTV внутри типа предложения. При изменении базы сохраняются сами дни и их исходное определение. CAC активированного клиента рассчитывается по затратам на привлечение соответствующей когорты; распределение общих расходов утверждается заранее. Суммы разных валют и периодов без приведения к единой базе не объединяются.

Стабильность повторяющейся выручки измеряется отдельно от её уровня и роста. Для каждого контура используется ряд регулярных начислений за 12 сопоставимых месяцев. Исключаются разовая продажа лицензии, разовое внедрение и транзитные платежи; в лицензионном контуре учитывается регулярная поддержка. В freemium-продукте ряд относится к платящим аккаунтам того же контура. Сопоставление с QCB в таком случае допустимо на уровне контура, но не доказывает, что финансовый результат обеспечен каждой бесплатной когортой.

$$CV = \frac{s_{revenue}}{\bar{y}_{revenue}},\ ISR = \frac{100}{1 + CV} (2.5)$$

В формуле 2.5 используется выборочное стандартное отклонение с делителем 11 и средняя месячная регулярная выручка. При среднем не выше нуля или при отсутствии 12 сопоставимых месяцев ISR не рассчитывается. Индекс стремится к 100 при отсутствии колебаний. Стабильный низкий доход также может давать высокий ISR; показатель не заменяет оценку прибыли, динамики продаж и концентрации клиентов. При тренде или сезонности коэффициент вариации смешивает систематическое изменение с колебаниями, поэтому ряд дополнительно рассматривается по месяцам. Для полевых данных предусматривается сравнение сезонно сопоставимых периодов.

Паспорта показателей отделяют стандартные методы от авторских решений. SIPOC, RACI, ранговая корреляция и непараметрические критерии заимствованы. Состав шести направлений IPM, четыре компонента QCB, диагностическое преобразование CV в ISR и правила выбора действия являются авторской операционализацией. Общие требования к нормированию, взвешиванию и анализу чувствительности составных показателей учитываются по руководству OECD и JRC [5]. Взвешивание не калибровалось под максимальную корреляцию.

Таблица 4
План проверки гипотез

Гипотеза	H0 и альтернатива	Переменные и критерий	Ограничение
H1	H0: независимость; альтернатива: положительная ранговая связь	IPM и QCB; ρ Спирмена, перестановка пар	Общие причины и обратная связь между успехом и ресурсами
H2	H0: одинаковые распределения; альтернатива: более высокие A и R при L = 1	L = 1/0; отдельно U для A и R	Различие распределений не тождественно различию медиан
H3	H0: независимость; альтернатива: отрицательная связь с TTV и положительная с R	S5–TTVrel и S5–R; ρ Спирмена	Срок наблюдается среди активированных; сложность продукта
H4	H0: независимость; альтернатива: положительная ранговая связь	QCB и ISR; ρ Спирмена	Стабильность не равна прибыльности; посредничество не проверяется

Практика L фиксируется независимо от полученного результата: L = 1 означает наличие регулярного отчёта, связывающего источник привлечения с активацией и удержанием, и документированное использование этого отчёта в решении. L = 0 означает отсутствие такого сочетания. Во внешнем исследовании неопределённый статус кодируется отдельно. Нельзя присвоить L = 1 только потому, что у компании высокое удержание. В синтетическом сценарии L является заранее сгенерированным признаком и одинаков для контуров одной условной компании.

В основной демонстрации показатели контуров усредняются внутри каждой компании без взвешивания по числу пользователей. Каждая из 27 условных компаний получает один вес. Это предотвращает искусственное увеличение объёма независимой выборки до 36. Цена такого решения — потеря внутрифирменных различий; поэтому профиль и управленческий разбор сохраняются на уровне контура. В реальном исследовании компании с различным L по продуктам требуют заранее заданного правила или модели с учётом группировки; присваивать статус по более успешному продукту недопустимо.

Для H1, H3 и H4 рассчитывается корреляция Спирмена. Малый массив и совпадающие ранги требуют осторожности с асимптотическими p-значениями; используется перестановочная процедура с 9 999 случайными перестановками на уровне компаний [6]. Нулевая гипотеза здесь означает независимость при обменности наблюдений, что сильнее утверждения только о нулевом коэффициенте. Для H2 применяется статистика Манна—Уитни и перестановка принадлежности к группам [7]. Проверки двусторонние, а содержательная поддержка требует дополнительно ожидаемого знака эффекта.

Семейство включает шесть элементарных проверок: одну для H1, две для H2, две для H3 и одну для H4. Уровень семейной значимости принят равным 0,05; используется последовательная поправка Холма [8]. Для полной поддержки H2 либо H3 требуется выполнение обоих условий. Если скорректированное p не превышает 0,05 и направление соответствует гипотезе, она получает статистическую поддержку в данном массиве; иначе данных для поддержки недостаточно. Нулевая гипотеза не объявляется доказанной. На синтетических данных это правило демонстрирует вычислительную процедуру и не подтверждает гипотезу об отрасли.

Для корреляций дополнительно получаются 95-процентные процентильные бутстреп-интервалы по 2 000 повторным выборкам компаний с возвращением. Для H2 приводятся рангово-бисериальная корреляция и интервал разности медиан; последний описывает величину различия, а не меняет нулевую гипотезу U-критерия. Случайные начальные состояния генератора закреплены в коде. Интервалы относятся к вариации условных записей и не отражают неопределённость распространения вывода на реальные предприятия.

Критерий Краскела—Уоллиса может использоваться при заранее заданном сравнении трёх независимых групп, однако в этой апробации он не включается в семейство проверок [9]. Группы зрелости нужны только для описания; основной тест сохраняет непрерывный IPM. Подгруппы из четырёх типов монетизации слишком малы для надёжных сравнений. Отдельные модели с большим числом контрольных переменных, критерий Собеля и оценка косвенного эффекта исключены. Для анализа посредничества нужны обоснованная временная последовательность и контроль смешения [10, 11].

Шкала IPM объединяет составляющие практики, а не предполагает один психологический признак. Поэтому высокая альфа Кронбаха для всех 24 пунктов не является обязательным условием качества индекса. При полевой проверке внутреннюю согласованность можно исследовать отдельно для содержательно однородных блоков, сопоставляя её с назначением пунктов [12]. На синтетических ответах альфа не используется как доказательство надёжности. Согласие оценщиков проверяется по первичным оценкам и причинам расхождения; для порядковых баллов при подходящем дизайне рассчитывается взвешенная каппа, а для категорий потерь — согласованность кодирования.

Полуструктурированное интервью занимает планово 30–45 минут и строится вокруг конкретного случая передачи клиента, незавершённого внедрения или изменения процесса. Гайд приведён в приложении Б. Дата, длительность, роль участника, разрешённый способ фиксации и идентификаторы обсуждаемых случаев заносятся в протокол. Утверждение респондента сопоставляется с документом или цифровой записью; совпадение двух мнений само по себе не превращает его в установленный факт. Интервью раскрывает возможное объяснение, а не оценивает причинный эффект.

Потери кодируются по единой схеме приложения Д. Единицей служит завершённый отрицательный исход одного клиентского цикла, а не сообщение поддержки. При нескольких причинах назначается один основной код по наиболее прямо подтверждённой причине; дополнительные причины хранятся отдельно. Доля основных кодов имеет один знаменатель, доля дополнительных упоминаний может превышать 100 % в сумме и маркируется иначе. Второй кодировщик независимо оценивает не менее 20 % записей, отобранных случайно с охватом стадий. Разногласия протоколируются до согласования [13].

Анализ чувствительности включает два альтернативных вектора весов IPM, увеличение веса удержания в QCB, исключение E, изменение нормирования TTV и последовательное исключение одной компании. Дополнительно сопоставляются категории при границах 50/75 и исходных рабочих границах 40/60. Основной результат оценивается по направлению связей и устойчивости рангов; переход конкретного контура в другую группу фиксируется как ограничение классификации. Изменение правил не используется для выбора наиболее выгодного p-значения.

Порядок расчёта воспроизводится программой reproduce.py: формирование исходных условных записей, проверка допустимых значений, расчёт S1–S6, IPM и клиентских долей, построение QCB и ISR, объединение по компании, статистические проверки, поправка Холма и анализ чувствительности. Расчёт выполнен в Python 3.12.14 с NumPy 2.3.5, pandas 2.2.3 и SciPy 1.17.0. В электронном приложении сохранены значения, код, версии зависимостей и полный результат. Программа не запрашивает сведения организаций и не подключается к внешним системам.

Литература

1. Creswell J. W., Creswell J. D. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. — 6th ed. — Thousand Oaks : SAGE Publications, 2023. — 291 p.
2. American Society for Quality. SIPOC+CM Diagram. — URL: https://asq.org/quality-resources/sipoc (дата обращения: 11.09.2026).
3. Project Management Institute. Roles, responsibilities, and resources. — URL: https://www.pmi.org/learning/library/best-practices-managing-people-quality-management-7012 (дата обращения: 11.09.2026).
4. Becker J., Knackstedt R., Pöppelbuß J. Developing Maturity Models for IT Management: A Procedure Model and its Application // Business & Information Systems Engineering. — 2009. — Vol. 1, no. 3. — P. 213–222.
5. OECD, European Union, European Commission Joint Research Centre. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. — Paris : OECD Publishing, 2008. — 162 p.
6. SciPy. scipy.stats.spearmanr: Spearman rank-order correlation coefficient. — URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy-1.17.0/reference/generated/scipy.stats.spearmanr.html (дата обращения: 11.09.2026).
7. SciPy. scipy.stats.mannwhitneyu: Mann–Whitney U rank test. — URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy-1.17.0/reference/generated/scipy.stats.mannwhitneyu.html (дата обращения: 11.09.2026).
8. Holm S. A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure // Scandinavian Journal of Statistics. — 1979. — Vol. 6, no. 2. — P. 65–70.
9. SciPy. scipy.stats.kruskal: Kruskal–Wallis H-test. — URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy-1.17.0/reference/generated/scipy.stats.kruskal.html (дата обращения: 11.09.2026).
10. Hayes A. F. Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach. — 3rd ed. — New York : Guilford Press, 2022. — 732 p.
11. Schuler M. S., Coffman D. L., Stuart E. A., Nguyen T. Q., Vegetabile B., McCaffrey D. F. Practical challenges in mediation analysis: A guide for applied researchers. — 2024. — arXiv:2402.01003. — URL: https://arxiv.org/abs/2402.01003 (дата обращения: 11.09.2026).
12. Tavakol M., Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha // International Journal of Medical Education. — 2011. — Vol. 2. — P. 53–55.
13. McHugh M. L. Interrater reliability: The kappa statistic // Biochemia Medica. — 2012. — Vol. 22, no. 3. — P. 276–282.

Methods for analyzing the product-market contours of IT companies

Kudinov P.S.
Moscow Synergy University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The paper sets out a reproducible procedure for examining product-market contours in IT companies. Its purpose is to make assessments of organisational practices and customer outcomes comparable by explicitly defining process boundaries, data sources, and record exclusion rules. The method combines SIPOC and RACI, a 24-item process-metric

maturity scale (IPM), closed customer cohorts, and measures of activation, retention, expansion, time to value, and recurring-revenue stability. Association testing is supported by rank statistics, permutation inference, bootstrap confidence intervals, and a sequential multiple-testing adjustment. The result is a documented calculation sequence that separates standard methods from author-defined parameters and allows the robustness of findings to be tested. The proposed weights, thresholds, and calculation scenarios are not industry standards and require confirmation with field data.
Keywords: digital marketing, process-metric maturity, IPM, QCB, customer base, reproducible calculation, IT companies.

References

1. Creswell J. W., Creswell J. D. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. — 6th ed. — Thousand Oaks : SAGE Publications, 2023. — 291 p.
2. American Society for Quality. SIPOC+CM Diagram. — URL: https://asq.org/quality-resources/sipoc (accessed: 2026-09-11).
3. Project Management Institute. Roles, responsibilities, and resources. — URL: https://www.pmi.org/learning/library/best-practices-managing-people-quality-management-7012 (accessed: 2026-09-11).
4. Becker J., Knackstedt R., Pöppelbuß J. Developing Maturity Models for IT Management: A Procedure Model and its Application // Business & Information Systems Engineering. — 2009. — Vol. 1, no. 3. — P. 213–222.
5. OECD, European Union, European Commission Joint Research Centre. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. — Paris : OECD Publishing, 2008. — 162 p.
6. SciPy. scipy.stats.spearmanr: Spearman rank-order correlation coefficient. — URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy-1.17.0/reference/generated/scipy.stats.spearmanr.html (accessed: 2026-09-11).
7. SciPy. scipy.stats.mannwhitneyu: Mann–Whitney U rank test. — URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy-1.17.0/reference/generated/scipy.stats.mannwhitneyu.html (accessed: 2026-09-11).
8. Holm S. A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure // Scandinavian Journal of Statistics. — 1979. — Vol. 6, no. 2. — P. 65–70.
9. SciPy. scipy.stats.kruskal: Kruskal–Wallis H-test. — URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy-1.17.0/reference/generated/scipy.stats.kruskal.html (accessed: 2026-09-11).
10. Hayes A. F. Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach. — 3rd ed. — New York : Guilford Press, 2022. — 732 p.
11. Schuler M. S., Coffman D. L., Stuart E. A., Nguyen T. Q., Vegetabile B., McCaffrey D. F. Practical challenges in mediation analysis: A guide for applied researchers. — 2024. — arXiv:2402.01003. — URL: https://arxiv.org/abs/2402.01003 (accessed: 2026-09-11).
12. Tavakol M., Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha // International Journal of Medical Education. — 2011. — Vol. 2. — P. 53–55.
13. McHugh M. L. Interrater reliability: The kappa statistic // Biochemia Medica. — 2012. — Vol. 22, no. 3. — P. 276–282.