

DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2025.1.89>

## Разработка шкалы для определения удовлетворенности пациента результатом хирургического лечения и выбором интраокулярной линзы в зависимости от рефракции цели

В.Л. Красильникова<sup>1</sup>, О.Н. Дудич<sup>1</sup>, С.М. Гридюшко<sup>2</sup>, А.М. Прудник<sup>3</sup>, М.С. Ильясова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение «Гомельская областная специализированная клиническая больница», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2025. – Том 24, №1. – С. 89-100.

## The scale elaboration to assess patient's satisfaction with surgical outcomes and intraocular lens selection based on the target refraction

V.L. Krasilnikova<sup>1</sup>, O.N. Dudich<sup>1</sup>, S.M. Gridjushko<sup>2</sup>, A.M. Prudnik<sup>3</sup>, M.S. Ilyasova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>The Institute for Advanced Training & Retraining of Healthcare Personnel of the educational institution "Belarusian State Medical University", Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Gomel Regional Specialized Clinical Hospital, Gomel, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2025;24(1):89-100.

---

### Резюме.

В статье приводятся результаты разработки шкалы-опросника для оценки удовлетворенности пациентов хирургическим лечением катаракты с учетом рефракционных целей. Проведен анализ существующих инструментов, таких как NEI-VFQ-25, VF-14, ADVS и Catquest-9SF, и обосновано использование модифицированной версии последней. На основе статистических методов (PCA, варимакс-вращение, многофакторный анализ) была выделена структура шкалы, включающая три основные компоненты: общее качество зрения, эмоциональные аспекты и предпочтения пациентов. Шкала-опросник, представленная в статье, позволяет учитывать как функциональные, так и эмоциональные аспекты, влияющие на результаты хирургического лечения катаракты. Анализ существующих шкал показал, что ни одна из них не охватывает комплексно все ключевые аспекты, включая предоперационные предпочтения пациентов и их психологическое состояние. Полученные данные подчеркивают значимость предложенной шкалы для улучшения планирования лечения, мониторинга и учета индивидуальных предпочтений пациентов.

*Ключевые слова:* катаракта, шкала PRO, зрительные функции, хирургическое лечение, рефракционные цели, валидность, конвергентная валидность, дискриминантная валидность.

### Abstract.

The article presents the results of the questionnaire scale elaboration to assess patients' satisfaction with cataract surgery outcomes, considering refractive targets. The analysis of the existing instruments including NEI-VFQ-25, VF-14, ADVS, and Catquest-9SF was conducted; the use of a modified version of the latter was justified. Using statistical methods (PCA, varimax rotation, and multifactor analysis), the scale structure was identified, comprising three main components: overall visual quality, emotional aspects, and patient preferences. The questionnaire scale presented in the article accounts for both functional and emotional aspects influencing the outcomes of the cataract surgery. The analysis of existing scales revealed that none of them comprehensively cover all key aspects, including patients' preoperative preferences and psychological state. The findings emphasize the significance of the proposed scale in improving treatment planning, monitoring, and accommodating individual patient preferences.

*Keywords:* cataract, PRO scale, visual function, surgical treatment, refractive targets, validity, convergent validity, discriminant validity.

## Введение

В настоящее время общепризнано, что влияние катаракты на качество жизни пациентов, а также степень улучшения ее после операции по удалению катаракты не могут быть адекватно оценены исключительно с использованием клинических показателей зрительных функций, таких как острота зрения [1, 2]. В последние годы инструменты оценки результатов, предоставляемых самими пациентами (Patient-Reported Outcomes, PRO), все чаще рассматриваются как необходимые индикаторы клинических и исследовательских результатов, включая исходы хирургического вмешательства по удалению катаракты [3,4]. Более того, Управление по контролю за продуктами и медикаментами США (FDA) рассматривает PRO как важный индекс первичной конечной точки в исследованиях в области здравоохранения, поскольку такие исследования направлены на оптимизацию наблюдения за пациентами [5]. В течение последних нескольких десятилетий было разработано и верифицировано множество инструментов PRO, специализированных для катаракты, которые используются в странах с развитыми экономиками [6-10].

В ходе разработки шкалы, были изучены и проанализированы 33 литературных источника, касающихся катарактальной хирургии с 1998 по 2024 г. Следует отметить, что количество публикаций на данную тему не велико. Тем не менее, за последние 5 лет отмечается увеличение публикаций и возросший интерес к теме удовлетворенности пациентов результатами лечения катаракты и интраоперационной коррекции афакии [11-15].

Основные принципы создания подобных шкал можно представить следующим образом [11-15]. Принцип иерархии общности и специфичности шкал Patient-Reported Outcomes (PRO) играет ключевую роль в оценке состояния пациентов, их здоровья и качества жизни. Шкалы PRO структурированы по уровням, от общего к более специфичному. Глобальный уровень измеряет общее состояние здоровья и удовлетворенность жизнью. Уровень заболевания охватывает аспекты, характерные для конкретных заболеваний. Доменный уровень оценивает отдельные области здоровья, такие как физическая или эмоциональная функции. Элементный уровень детализирует узкоспециализированные аспекты, измеряя конкретные симптомы или ограничения.

Эти уровни формируются на основе анализа потребностей пациентов, разработки вопросов,

тестирования и корректировки. Иерархический подход обеспечивает как обобщенное, так и детализированное понимание состояния пациентов, улучшая точность диагностики, мониторинга и разработки стратегий лечения.

Рассмотрим несколько хорошо зарекомендовавших себя шкал.

Шкала Vision-Related Quality of Life and Visual Function, известная как NEI-VFQ-25 (National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25), является инструментом для оценки качества жизни, связанного с нарушениями зрения. Шкала разработана Национальным институтом глаз (NEI) США и используется для измерения влияния глазных заболеваний и нарушений зрения на повседневную жизнь пациентов. NEI-VFQ-25 состоит из 25 вопросов, которые охватывают различные аспекты визуальной функции и качества жизни. Вопросы сгруппированы по следующим категориям. Общие вопросы о здоровье глаз: оценка общего состояния зрения и количества возможностей для выполнения повседневных задач. Функциональные ограничения, в частности, как зрение влияет на возможность заниматься любимым хобби, читать, водить машину и т.д. Социальная активность. Как зрение влияет на общественные взаимодействия, участие в мероприятиях и взаимодействие с другими людьми. Эмоциональный аспект. Описание того, как проблемы со зрением влияют на эмоциональное состояние пациента, его уверенность в себе и общее удовлетворение жизнью. Проблемы с восприятием. Оценка зрительных трудностей при чтении, различении лиц и восприятии цветовой информации.

Использование шкалы NEI-VFQ-25 даёт возможность оценить степень влияния нарушений зрения на повседневную жизнь пациентов, сравнивать качество жизни между группами пациентов с различными глазными заболеваниями, повышать точность клинической оценки эффективности лечения, чтобы лучше понять, как терапия меняет качество жизни пациентов.

Шкала NEI-VFQ-25 является валидированным инструментом, который применяется как в клинической, так и в научной практике. Она помогает улучшить понимание важности визуальной функции для общего качества жизни. Результаты, полученные с помощью шкалы NEI-VFQ-25, представлены в виде оценок по различным доменам, охватывающим визуальную функцию и качество жизни. Эти оценки могут варьироваться от 0 до 100, где более высокие баллы указывают на лучшее качество жизни [11-15].

Шкала VF-14 (Visual Function-14) – это специальный опросник, разработанный для оценки визуальных функций и их влияния на повседневную жизнь [11-15]. Он состоит из 14 вопросов, касающихся различных аспектов зрительных способностей, и используется для выявления и измерения ограничений в функционировании, связанных с проблемами со зрением. Ответы обычно представляются в форме шкалы Лайкерта (например, от «совершенно не трудно» до «очень трудно»), что позволяет количественно оценить уровень визуальных ограничений. VF-14 используется в клинических и исследовательских условиях для оценки влияния заболеваний глаз на качество жизни. Он может быть применим как до, так и после хирургических вмешательств или других лечебных мероприятий, позволяя сравнивать изменения в зрительных функциях и их влияние на повседневную жизнь [16].

Спонтанные ответы пациентов на вопросы VF-14 могут помочь врачам лучше понять, какие функции наиболее затруднены и, следовательно, какие должны быть приоритетными в плане лечения и реабилитации.

Направление для дальнейших исследований. Поскольку VF-14 позволяет выявлять конкретные области ограничения в зрении, он может помочь в проведении дальнейших исследований по анализу долгосрочных результатов лечения катаракты и её влияния на качество жизни.

Activity of Daily Vision Scale (ADVS) – это инструмент, разработанный для оценки влияния различных офтальмологических состояний на повседневную визуальную активность пациентов. Основная цель ADVS заключается в том, чтобы количественно оценить, как ухудшение зрения сказывается на выполнении обычных ежедневных задач, таких как чтение, вождение автомобиля, выполнение домашней работы и социальные взаимодействия. ADVS состоит из набора вопросов, которые охватывают различные аспекты жизнедеятельности, требующие зрительного восприятия. Опросник включает как закрытые, так и открытые вопросы, что позволяет собрать как количественные, так и качественные данные о зрительном комфорте и функциональной способности участников.

Шкала ADVS представляет ценность для оценки влияния катаракты на жизнь пациентов, поскольку заболевание существенно ограничивает зрительные функции, включая размытость зрения, появление ореолов вокруг источников света

и трудности в условиях низкой освещённости.

Результаты применения ADVS способствуют индивидуализации лечения, позволяя учитывать уникальные потребности и ограничения пациента. Кроме того, данные шкалы помогают хирургам лучше понимать ожидания пациентов, что улучшает предоперационное консультирование и послеоперационный уход.

Среди существующих инструментов PRO, специфичных для катаракты, Catquest-9SF признан одним из наиболее эффективных решений благодаря своим надежным свойствам, низкой нагрузке на респондентов и высокой чувствительности к изменениям, связанным с хирургическим лечением катаракты [7,10].

Цель исследования – разработка шкалы-опросника для определения удовлетворенности пациента хирургическим лечением катаракты в зависимости от рефракции цели и определение ее валидности в клинических условиях.

## Материал и методы

Для определения структуры анкеты и ее точности были выполнены статистические исследования, рекомендуемые для данной цели. В итоге использовались три статистических метода:

1. Анализ главных компонент (PCA). Метод, который помогает понять, как вопросы в опроснике группируются по смыслу.

2. Вращение варимакс и оставили только те группы вопросов (факторы), которые оказались значимыми.

3. Многофакторный анализ. Проверили, насколько структура, выявленная на первом этапе, действительно логична. Для этой цели были рассчитаны три показателя: конвергентная валидность (каждый вопрос должен хорошо коррелировать (согласовываться) с тем разделом, к которому он относится, с коэффициентом не ниже 0,40); дискриминантная валидность (вопрос должен быть ближе к своей группе, чем к другим); Альфа Кронбаха (показатель надежности шкалы, составляющий не менее 0,70 для каждой группы вопроса).

Минимальный размер выборки, необходимый для оценки результатов хирургического вмешательства, был рассчитан на основе предыдущего исследования, в котором использовался Catquest-9SF [5]. Для расчета размера выборки в каждой из пред- и послеоперационных групп была использована формула (1) [16].

$$n=2 \times [(a+b)2\sigma^2](\mu_1+\mu_2)^2 \quad (1),$$

где:

n = размер выборки в каждой из групп,

$\mu_1$  = средний балл до операции,

$\mu_2$  = средний балл после операции,

$\sigma$  = дисперсия популяции,

a=1,96 для значимого уровня альфа при 0,05,

b=0,842 для бета, выбранного при 0,20 (т.е.

мощность = 80%).

Используя результаты шведского исследования (средние баллы по шкале Catquest до и после операции составили -0,32 и -3,21 логита соответственно с предложенной модификацией 2,32), был оценен минимальный требуемый размер выборки, равный 14 в каждой группе до и после операции (т.е. n=28 в группе).

В исследование были включены пациенты с диагнозом катаракта, которые согласились пройти опрос до операции и после. Возраст пациентов варьировал от 57 до 76 лет у женщин и от 47 до 85 лет у мужчин, что предоставляет возможность учитывать возрастные аспекты эффективности хирургического вмешательства. Общее количество пациентов составило 24.

## Результаты и обсуждение

Проведя анализ доступных шкал по оценке результатов хирургического лечения катаракты с интраоперационной коррекцией афакии, было принято решение о создании собственной шка-

лы на основе одной из популярных шкал, которая зарекомендовала себя как наиболее точная и простая в использовании – Catquest-9SF [6]. Оригинальная шкала Catquest-9SF представлена следующим образом, таблица 1.

В данном опроснике отсутствуют домены, характеризующие предоперационные требования пациентов по целевой рефракции, психоэмоциональное состояние пациентов, что имеет значение при принятии решения о выборе ИОЛ, ее силе, предположения об удовлетворенности пациентов лечением. Предложенная шкала-опросник представлена в таблице 2.

В основу интерпретации данных была положена 5-балльная шкала Лайкерта. Некоторые данные обрабатывались с помощью Визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) – метода оценки, обычно используемого для измерения субъективных ощущений, таких как боль, тревога или удовлетворенность. Пункты оценивались по шкале от 1 до 5, где 1 соответствует отрицательному ответу, а 5 – положительному. Разделив общую оценку на 70 и умножив на 100, получили масштабированную инструментальную оценку. Ее диапазон составляет от 0 до 100, где 0 соответствует наименьшему удовлетворению пациента, а 100 – наибольшему удовлетворению пациента.

Анализ главных компонент (PCA) показал, что:

1. Первая главная компонента (PC1) объясняет наибольшую часть дисперсии (63.4%), что де-

Таблица 1 – Шкала Catquest-9SF для субъективной оценки качества зрения после операции экстракции катаракты

Элемент	Catquest-9SF
Q1	Проблемы со зрением в повседневной жизни
Q2	Удовлетворенность зрением в целом
Q3	Чтение текста газеты
Q4	Распознавание лиц окружающих вас людей
Q5	Просмотр цен на товары при совершении покупок, описаний на флаконах с лекарствами или банковских квитанциях, счетах за электроэнергию, воду и т. д.
Q6	Умение ходить по неровной поверхности
Q7	Чтение текста по телевизору, в кино или на рекламном щите
Q8	Наблюдение за выполнением тонкой работы (рукоделие, ручная работа, плотницкие работы и т. д.)
Q9	Возможность заниматься любимым делом/хобби

Примечание: Опросник Catquest-9SF содержит 9 вопросов. Варианты ответов следующие: 1 = очень большие трудности; 2 = большие трудности; 3 = некоторые трудности; 4 = никаких трудностей; и 5 = не могу решить. Также есть один глобальный вопрос об общей удовлетворенности. Варианты ответов следующие: 1 = очень недоволен; 2 = скорее недоволен; 3 = вполне доволен; 4 = очень доволен; и 5 = не могу решить. Категория ответа «не могу решить» рассматривается как отсутствующие данные в анализе.

Таблица 2 – Разработанная шкала-опросник по оценке качества зрения

Элемент	Часть 1. Оценка качества зрения
Q1	<b>Как вы оцениваете свое текущее зрение?</b> 1. Очень плохое 2. Плохое 3. Нормальное 4. Хорошее 5. Очень хорошее
Q2	<b>Каково ваше зрение при чтении вблизи?</b> 1. Очень плохое 2. Плохое 3. Нормальное 4. Хорошее 5. Очень хорошее
Q3	<b>Вы испытываете трудности при хождении по неровной поверхности из-за проблем со зрением?</b> 1. Всегда 2. Почти всегда 3. Редко 4. Очень редко 5. Никогда
Q4	<b>Испытываете ли вы трудности при выполнении повседневных заданий из-за проблем со зрением?</b> 1. Всегда 2. Больше да, чем нет 3. Не могу определиться 4. Больше нет, чем да 5. Никогда
Q5	<b>Какое влияние на вашу жизнь оказывает текущее состояние зрения?</b> 1. Очень негативное 2. Негативное 3. Не оказывает 4. Позитивное 5. Очень позитивное
Q6	<b>Как вы оцениваете качество вашего зрения в условиях плохого освещения?</b> 1. Очень плохое 2. Плохое 3. Нормальное 4. Хорошее 5. Очень хорошее
Q7	<b>Каково ваше зрение при восприятии лиц?</b> 1. Очень плохое 2. Плохое 3. Нормальное 4. Хорошее 5. Очень хорошее
Q8	<b>Как вы оцениваете свои возможности видеть на расстоянии?</b> 1. Очень плохие 2. Плохие 3. Нормальные 4. Хорошие 5. Очень хорошие

Продолжение табл. 2

Элемент	Часть 1. Оценка качества зрения
Q9	<p><b>Как ваше зрение влияет на общее качество вашей жизни?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Очень негативно</li> <li>2. Негативно</li> <li>3. Не влияет</li> <li>4. Позитивно</li> <li>5. Очень позитивно</li> </ol>
Часть 2. Предпочтения по зрению после операции	
Q10	<p>Какое зрение вы предпочли бы иметь после операции? (выберите один вариант)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хорошее зрение вдаль – готов использовать очки для чтения</li> <li>2. Готов пожертвовать остротой зрения вдаль, чтобы читать без очков</li> <li>3. Хочу остаться в очках, которые ношу до операции</li> <li>4. Хочу иметь одинаково хорошее зрение вдаль и вблизи – без очков</li> <li>5. Не могу определиться</li> </ol>
Q11	<p>Насколько важным для вас является улучшение зрения в определённых ситуациях? (отметить в зависимости от приоритетов)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение</li> <li>2. Вождение</li> <li>3. Просмотр фильмов</li> <li>4. Общение с людьми</li> <li>5. Хобби</li> </ol>
Часть 3. Психологическое состояние	
Q12	<p><b>Как часто вы чувствуете себя обузой для своих близких из-за проблем со зрением?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Всегда</li> <li>2. Часто</li> <li>3. Иногда</li> <li>4. Редко</li> <li>5. Никогда</li> </ol>
Q13	<p><b>Чувствуете ли вы себя социально изолированным из-за ухудшения зрения?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Всегда</li> <li>2. Часто</li> <li>3. Иногда</li> <li>4. Редко</li> <li>5. Никогда</li> </ol>
Q14	<p><b>Как вы оцениваете своё эмоциональное состояние? (выберите один вариант)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Очень подавлен</li> <li>2. Подавлен</li> <li>3. Не могу определиться</li> <li>4. Нормальное</li> <li>5. Замечательное</li> </ol>

Примечание: Вопросы с 1 по 9 оценивались по 5 бальной системе - от 1 до 5, где 1 – очень плохо, 5 – очень хорошо.

лает её ключевой для описания общей структуры данных. Высокие отрицательные коэффициенты у Q1 (оценка текущего зрения), Q3 (трудности на неровной поверхности), Q4 (ежедневные задачи) и других вопросов, связанных с восприятием и трудностями, отражают общее качество зрения и его влияние на жизнь.

2. Вторая главная компонента (PC2) объясняет 11,7% дисперсии. На неё сильно влияет

Q5 (влияние зрения на жизнь) с отрицательным вкладом, а также вопросы, связанные с эмоциональными аспектами и предпочтениями после операции. Это отражает аспекты эмоционального состояния и ожиданий.

3. Третья главная компонента (PC3) объясняет 9,3% дисперсии. Вопросы, связанные с улучшением зрения для конкретных задач (Q12, Q11), имеют значительный вклад. Она интерпретируется

ся как компонента, связанная с предпочтениями пациентов в разных жизненных ситуациях.

4. Четвёртая и пятая компоненты (PC4 и PC5) объясняют 5,5% и 5,1% соответственно. Эти компоненты отражают более специфические аспекты, взаимодействие факторов предпочтений и ожиданий (например, Q10 (зрение после операции)) и оценку важности улучшения зрения.

Вместе первые пять компонентов объясняют большую часть дисперсии (около 94%). Распределение данных по компонентам и их силе представлено в таблицах 3 и 4.

Интерпретация данных, представленных в таблицах 3-4, позволяет сделать вывод о вкладе каждого вопроса в результирующую важность компонентов опросника. Коэффициенты, указанные в таблице показывают, насколько сильно каждый вопрос влияет на конкретную главную компоненту. Отрицательные или положительные значения отвечают за направление вклада, а абсолютное значение говорит об интенсивности. Так, если коэффициент для вопроса близок к 1 или -1,

это означает, что он сильно влияет на соответствующую компоненту. Например, для PC1 вопросы Q1, Q3 и Q4 имеют высокие отрицательные коэффициенты, что указывает на их значимость для компоненты, описывающей общее качество зрения. Можно заметить, что определённые вопросы группируются по компонентам (например, эмоциональные предпочтения связаны с группой PC2, функциональные аспекты – с группой PC1).

Итоговый результат анализа главных компонент разработанной шкалы-опросника можно представить данными таблицы 5.

Таким образом, предложенная многокомпонентная шкала, может иметь всего три основных компоненты: первая компонента – общее качество зрения и функциональные ограничения; вторая – влияние на эмоции и ожидания; третья – предпочтения в улучшении зрения для задач. Что и реализовано в предложенной шкале.

Графически полученные данные по анализу главных компонент (PCA) можно представить следующими графиками, которые наглядно де-

Таблица 3 – Таблица вклада компонентов PCA

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
1	PC1	-0,31	-0,27	-0,34	-0,32	-0,18	-0,28	-0,29	-0,27	0,0	-0,25	0,17	0,21	-0,33	-0,25
2	PC2	0,01	-0,02	0,04	0,11	-0,64	-0,25	-0,15	-0,26	-0,0	0,18	-0,46	0,10	0,04	0,39
3	PC3	-0,33	0,30	-0,12	0,22	0,08	-0,32	-0,21	0,18	-0,0	0,01	0,42	0,49	-0,09	0,32
4	PC4	-0,16	0,12	0,09	0,05	0,15	-0,20	0,01	0,38	0,0	-0,64	-0,47	-0,21	-0,09	0,18
5	PC5	-0,14	0,48	-0,08	-0,02	-0,16	-0,29	0,26	0,16	0,0	0,35	0,13	-0,61	0,01	-0,041

Таблица 4 – Вклад PCA с описанием признаков

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	Feature Description (Описание функции)
Q1	-0,31	0,01	-0,33	-0,16	-0,14	Q1: Current vision (Текущее зрение)
Q2	-0,27	-0,02	0,30	0,12	0,48	Q2: Vision for near (Зрение вблизи)
Q3	-0,34	0,04	-0,12	0,09	-0,08	Q3: Difficulty on uneven (Трудности на неровной поверхности)
Q4	-0,32	0,11	0,22	0,05	-0,02	Q4: Everyday tasks (Повседневные задачи)
Q5	-0,18	-0,64	0,08	0,15	-0,16	Q5: Vision impact on life (Влияние зрения на жизнь)
Q6	-0,28	-0,25	-0,32	-0,20	-0,29	Q6: Vision quality in low (Качество зрения при слабом освещении)
Q7	-0,29	-0,15	-0,21	0,00	0,26	Q7: Vision for facial (Зрение для распознавания лиц)
Q8	-0,27	-0,26	0,18	0,38	0,16	Q8: Distance vision (Зрение вдаль)
Q9	0,0	-0,0	-0,0	0,0	0,0	Q9: Vision's effect on life (Влияние зрения на качество жизни)
Q10	-0,25	0,18	0,00	-0,64	0,35	Q10: Vision preference post (Предпочтения зрения)
Q11	0,17	-0,46	0,42	-0,47	0,13	Q11: Importance of reading improvement (Важность улучшения навыков чтения)
Q12	-0,21	0,10	0,49	-0,21	-0,61	Q12: Importance of driving improvement (Важность улучшения навыков вождения)
Q13	-0,33	0,04	-0,09	-0,09	0,01	Q13: Importance of movie viewing (Важность просмотра фильмов)
Q14	-0,25	0,39	0,32	0,18	-0,04	Q14: Importance of hobbies (Важность хобби)

Таблица 5 – Итоговая сводка кластеров

	Cluster	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
1	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	2,0	2,5	3,0	2,0	1,0	1,5
2	1	2,0	2,6	2,8	2,2	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	3,0	3,0	2,4	2,2	2,0
3	2	3,33	3,33	4,66	3,66	2,0	2,66	2,66	2,0	2,0	4,6	1,33	3,33	3,66	2,66

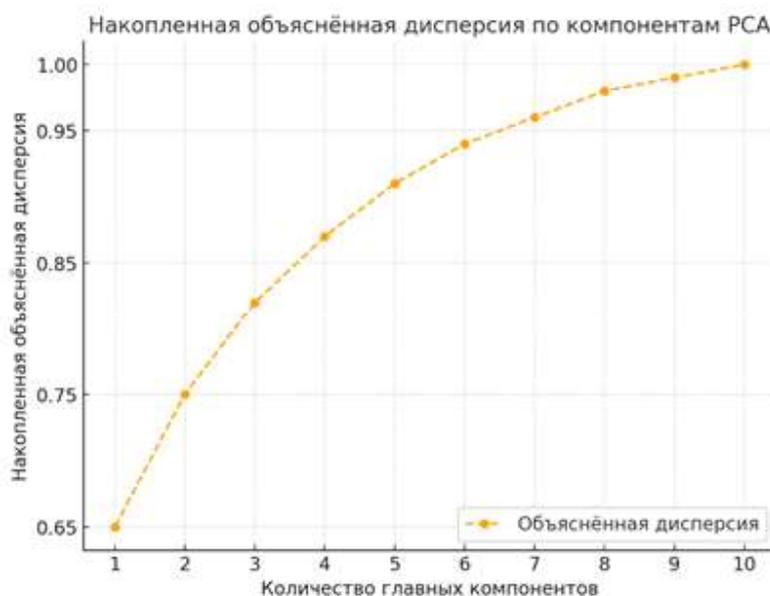


Рисунок 1 – 2D-график главных компонент

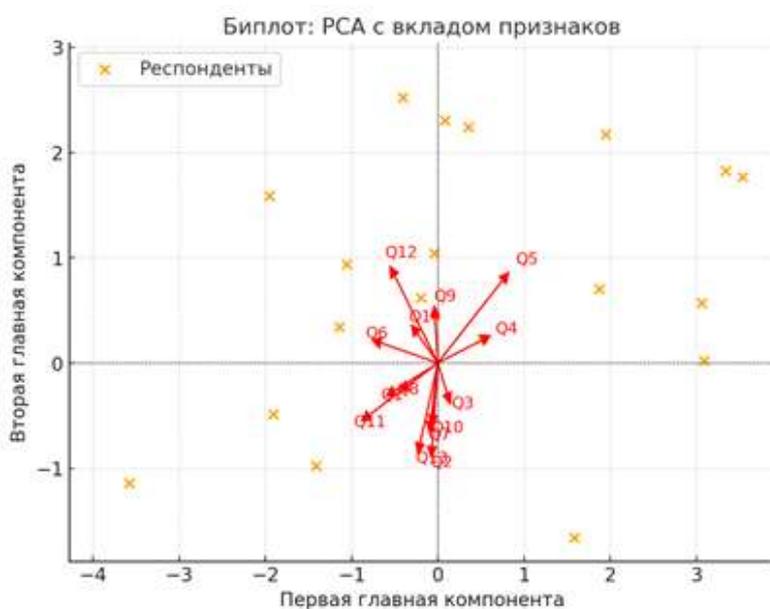


Рисунок 2 – График Биплот

монстрируют, насколько эффективно подобраны вопросы для достижения поставленной цели (рис. 1, 2).

На рисунке 1 представлен 2D-график первых двух главных компонент, где каждая точка представляет респондента. Данное представле-

ние позволяет идентифицировать кластеры или проанализировать распределение респондентов в преобразованном пространстве признаков. На рисунке 2 представлен график Биплот, который показывает вклад переменных (вопросов) в формирование первых двух главных компонент.

Красные стрелки представляют вопросы. Их направление показывает, как они влияют на компоненты. Эти визуализации помогают понять, как вопросы и респонденты связаны друг с другом в терминах PCA.

Проведение анализа конвергентной валидности предполагает проверку того, насколько измерения одной шкалы или группы вопросов коррелируют с другой шкалой или группой вопросов, которые должны измерять схожую концепцию. Выделяются группы вопросов, в данном случае, связанные с одинаковыми аспектами (например, функциональность, эмоции, ожидания). Затем выполняется проверка корреляций внутри каждой группы вопросов и оцениваются средние внутрикорреляции для каждой группы (конвергентная валидность). Следующий шаг – это анализ сходства с внешними шкалами (если есть). Результаты анализа представлены в таблице 6.

Результаты анализа конвергентной валидности показали следующие корреляционные внутригрупповые эффекты. Так, функциональные вопросы (например, оценка зрения, трудности) средняя корреляция составляет 0,8 и указывает на высокую конвергентную валидность. Эмоциональные вопросы (влияние на жизнь, эмоции) – средняя корреляция 0,4 демонстрирует умеренную связанность. Ожидания и предпочтения (например, предпочтения после операции) – средняя корреляция 0,63 также указывает на высокую связанность вопросов.

Дискриминантная валидность оценивает, насколько измерения, предполагающие измерять разные данные, действительно отличаются друг

от друга. Для её проверки также проводятся межгрупповые корреляции. В данном исследовании были рассчитаны следующие корреляции между группами вопросов:

Функциональные ↔ Эмоциональные.

Функциональные ↔ Ожидания.

Эмоциональные ↔ Ожидания.

Результаты анализа дискриминантной валидности:

Функциональные ↔ Эмоциональные: корреляция 0.60 указывает на умеренную связанность. Это приемлемо, но может говорить о некотором пересечении аспектов.

Функциональные ↔ Ожидания: корреляция 0.87, что является довольно высокой величиной. Это может свидетельствовать о смысловом пересечении функциональных и ожидаемых вопросов.

Эмоциональные ↔ Ожидания: корреляция 0.67 также указывает на умеренное пересечение.

Высокая корреляция между функциональными и ожидательными вопросами может свидетельствовать о том, что респонденты рассматривают ожидания через призму текущего функционального состояния зрения. Умеренные корреляции между функциональными и эмоциональными, а также между эмоциональными и ожидательными вопросами подтверждают их частичную уникальность.

Результаты оценки надёжности с использованием коэффициента Альфа Кронбаха. Для группы функциональных вопросов показатель Альфа Кронбаха составил 0,91, что указывает на очень высокую внутреннюю согласованность. Вопросы

Таблица 6 – Конвергентная валидность

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
1	Q1	1,0	-	0,91	0,72	-	0,90	-	0,61	-	-	-	-	-	-
2	Q2	-	1,0	-	-	0,48	-	0,62	-	-	0,65	-	-	-	-
3	Q3	0,91	-	1,0	-	-	0,83	-	0,74	-	-	-	-	-	-
4	Q4	0,72	-	0,87	1,0	-	0,65	-	0,68	-	-	-	-	-	-
5	Q5	-	0,48	-	-	1,0	-	0,52	-	-	0,11	-	-	-	-
6	Q6	0,90	-	0,83	0,65	-	1,0	-	0,55	-	-	-	-	-	-
7	Q7	-	0,62	-	-	0,52	-	1,0	-	-	0,66	-	-	-	-
8	Q8	0,61	-	0,74	0,68	-	0,55	-	1,0	-	-	-	-	-	-
9	Q9	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-
10	Q10	-	0,65	-	-	0,11	-	0,66	-	-	1,0	-	-	-	-
11	Q11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-0,11	-0,53	-0,50
12	Q12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,11	1,0	0,53	0,67
13	Q13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,53	0,53	1,0	0,65
14	Q14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,50	0,67	0,65	1,0

в этой группе хорошо измеряют одну концепцию. Для эмоциональных вопросов Альфа Кронбаха составляет  $-0,16$ , что является негативным значением. Это может свидетельствовать о низкой согласованности вопросов в этой группе или о том, что они измеряют разные аспекты. Ожидания и предпочтения: значение  $-0,77$  указывает на приемлемую согласованность. Вопросы данной группы охватывают схожие аспекты, однако существует потенциал для их дальнейшего совершенствования.

### Заключение

Анализ PCA показал, что большая часть дисперсии данных объясняется первыми несколькими главными компонентами. Первая компонента (PC1) объясняет 63.4% дисперсии, связана с общим качеством зрения и его влиянием на повседневную жизнь. Вторая компонента (PC2) объясняет 11.7%, отражает эмоциональные аспекты и ожидания. Третья компонента (PC3) объясняет 9.3%, указывает на предпочтения в улучшении зрения для конкретных задач. Вместе первые три компонента объясняют более 84% дисперсии, что говорит о высокой степени сжатия информации без существенной потери значимости.

Конвергентная валидность высока для функциональных и ожидательных вопросов. Эмоциональные вопросы имеют более низкую корреляцию, что может говорить о меньшей согласованности или о влиянии индивидуальных различий.

Анализ коэффициента альфа Кронбаха показал, что функциональная шкала обладает высокой надежностью, в то время как эмоциональная шкала требует доработки. Это может быть связано с тем, что вопросы охватывают слишком разнородные концепты, либо существует необходимость добавить дополнительные вопросы для повышения внутренней согласованности. Шкала ожиданий, напротив, демонстрирует хорошую степень согласованности.

Общий вывод, основанный на проведенном статистическом анализе качества разработанной шкалы-опросника, заключается в следующем: шкала-опросник является достаточно полной, охватывает ключевые аспекты влияния катаракты на жизнь пациентов, а также их предпочтения. Она представляет собой полезный инструмент для определения областей, где пациенты испытывают наибольшие трудности, планирования

хирургического вмешательства, последующего мониторинга состояния, а также для учёта индивидуальных предпочтений и эмоционального состояния пациента.

### Литература

1. Kohnen, T. Questionnaires for cataract and refractive surgery / T. Kohnen // *Journal of cataract and refractive surgery*. 2019 Feb. Vol. 45, № 2. P. 119–120. DOI: 10.1016/j.jcrs.2018.12.020
2. Crosscultural adaptation and validation into Spanish of the questionnaire National Eye Institute Visual Function Questionnaire 25 / C. Alvarez-Peregrina, M. A. Sánchez-Tena, D. Caballé-Fontanet [et al.] // *Archivos de la sociedad española de oftalmología*. 2018 Dec. Vol. 93, № 12. P. 586–591. DOI: 10.1016/j.oftal.2018.05.017
3. Translation, cultural adaptation, and Rasch analysis of the visual function (VF-14) questionnaire / J. Khadka, J. Huang, K. Mollazadegan [et al.] // *Investigative ophthalmology and visual science*. 2014 Jun. Vol. 55, № 7. P. 4413–4420. DOI: 10.1167/iovs.14-14017
4. Cross-cultural validation of the National Eye Institute Visual Function Questionnaire / K. Mollazadegan, J. Huang, J. Khadka [et al.] // *Journal of cataract and refractive surgery*. 2014 May. Vol. 40, № 5. P. 774–784. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.10.040
5. Revicki, D. A. FDA draft guidance and health-outcomes research / D. A. Revicki // *Lancet*. 2007 Feb. Vol. 369, № 9561. P. 540–542. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60250-5
6. The Activities of Daily Vision Scale for cataract surgery outcomes: re-evaluating validity with Rasch analysis / K. Pesudovs, E. Garamendi, J. P. Keeves, D. B. Elliott // *Investigative ophthalmology and visual science*. 2003 Jul. Vol. 44, № 7. P. 2892–2899. DOI: 10.1167/iovs.02-1075
7. Lundström, M. Catquest-9SF patient outcomes questionnaire: nine-item short-form Rasch-scaled revision of the Catquest questionnaire / M. Lundström, K. Pesudovs // *Journal of cataract and refractive surgery*. 2009 Mar. Vol. 35, № 3. P. 504–513. DOI: 10.1016/j.jcrs.2008.11.038
8. A head-to-head comparison of 16 cataract surgery outcome questionnaires / C. McAlinden, V. K. Gothwal, J. Khadka [et al.] // *Ophthalmology*. 2011 Dec. Vol. 118, № 12. P. 2374–2381. DOI: 10.1016/j.ophtha.2011.06.008
9. The VF-14: an index of functional impairment in patients with cataract / E. P. Steinberg, J. M. Tielsch, O. D. Schein // *Archives of ophthalmology*. 1994 May. Vol. 112, № 5. P. 630–638. DOI: 10.1001/archophth.1994.01090170074026
10. Khadka, J. Quality assessment of ophthalmic questionnaires: review and recommendations / J. Khadka, C. McAlinden, K. Pesudovs // *Optometry and vision science*. 2013 Aug. Vol. 90, № 8. P. 720–744. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000001
11. Rasch Validation of the VF-14 Scale of Vision-Specific Functioning in Greek Patients / I. Mylona, V. Aletras, N. Ziakas, I. Tsinopoulos // *International journal of environmental research and public health*. 2021 Apr. Vol. 18, № 8. P. 4254. DOI: 10.3390/ijerph18084254
12. Development of a new Rasch-based scoring algorithm for the National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire to improve its interpretability / J. Pettilo, N. M. Bressler, E. Lamoureux [et al.] // *Health and quality of life outcomes*.

- 2017 Aug. Vol. 15, № 1. P. 157. DOI: 10.1186/s12955-017-0726-5
13. Validation and comparison of the National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire-25 (NEI VFQ-25) and the Visual Function Index-14 (VF-14) in patients with cataracts: a multicentre study / Y. Wan, L. Zhao, C. Huang [et al.] // *Acta Ophthalmol.* 2021 Jun. Vol. 99, № 4. P. e480–e488. DOI: 10.1111/aos.14606
  14. Psychometric properties of the Croatian version of the 25-item National Eye Institute Visual Function Questionnaire (NEI VFQ-25) / D. L. Gačina, B. Škegro, S. Jandroković [et al.] // *International ophthalmology.* 2021 Dec. Vol. 41, № 12. P. 4025–4036. DOI:10.21203/rs.3.rs-415530/v1
  15. Reliability and construct validity of the NEI VFQ-25 in a subset of patients with geographic atrophy from the Phase 2 Mahalo Study / S. Sivaprasad, E. Tschosik, A. Kapre [et al.] // *American journal of ophthalmology.* 2018 Jun. Vol. 190. P. 1–8. DOI: 10.1016/j.ajo.2018.03.006
  16. Sample size calculations: basic principles and common pitfalls / M. Noordzij, G. Tripepi, F. W. Dekker [et al.] // *Nephrology, dialysis, transplantation.* 2010 May. Vol. 25, № 5. P. 1388–1393. DOI: 10.1093/ndt/gfp732

Поступила 06.12.2024 г.

Принята в печать 11.02.2025 г.

## References

1. Kohnen T. Questionnaires for cataract and refractive surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2019 Feb;45(2):119-120. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.12.020
2. Alvarez-Peregrina C, Sánchez-Tena MA, Caballé-Fontanet D, Thuissard-Vasallo IJ, Gacimartín-García MB, Orduna-Magán C. Crosscultural adaptation and validation into Spanish of the questionnaire National Eye Institute Visual Function Questionnaire 25. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología.* 2018 Dec;93(12):586-591. doi: 10.1016/j.oftal.2018.05.017
3. Khadka J, Huang J, Mollazadegan K, Gao R, Chen H, Zhang S, Wang Q, Pesudovs K. Translation, cultural adaptation, and Rasch analysis of the visual function (VF-14) questionnaire. *Investigative Ophthalmology and Visual Science.* 2014 Jun;55(7):4413-4420. doi: 10.1167/iovs.14-14017
4. Mollazadegan K, Huang J, Khadka J, Wang Q, Yang F, Gao R, Pesudovs K. Cross-cultural validation of the National Eye Institute Visual Function Questionnaire. *Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2014 May;40(5):774-784. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.10.040
5. Revicki DA. Regulatory Issues and Patient-Reported Outcomes Task Force for the International Society for Quality of Life Research. FDA draft guidance and health-outcomes research. *Lancet.* 2007 Feb;369(9561):540-542. doi: 10.1016/S0140-6736(07)60250-5
6. Pesudovs K, Garamendi E, Keeves JP, Elliott DB. The Activities of Daily Vision Scale for cataract surgery outcomes: re-evaluating validity with Rasch analysis. *Investigative Ophthalmology and Visual Science.* 2003 Jul;44(7):2892-2899. doi: 10.1167/iovs.02-1075
7. Lundström Mats, Pesudovs K. Catquest-9SF patient outcomes questionnaire: nine-item short-form Rasch-scaled revision of the Catquest questionnaire. *Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2009 Mar;35(3):504-513. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.11.038
8. McAlinden C, Gothwal VK, Khadka J, Wright TA, Lamoureux EL, Pesudovs K. A head-to-head comparison of 16 cataract surgery outcome questionnaires. *Ophthalmology.* 2011 Dec;118(12):2374-2381. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.06.008
9. Steinberg EP, Tielsch JM, Schein OD, Javitt JC, Sharkey P, Cassard SD, et al. The VF-14: an index of functional impairment in patients with cataract. *Archives of Ophthalmology.* 1994 May;112(5):630-638. doi: 10.1001/archophth.1994.01090170074026
10. Khadka J, McAlinden C, Pesudovs K. Quality assessment of ophthalmic questionnaires: review and recommendations. *Optometry and Vision Science.* 2013 Aug;90(8):720-744. doi: 10.1097/OPX.0000000000000001
11. Mylona I, Aletras V, Ziakas N, Tsinopoulos I. Rasch Validation of the VF-14 Scale of Vision-Specific Functioning in Greek Patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021 Apr;18(8):4254. doi: 10.3390/ijerph18084254
12. Petrillo J, Bressler NM, Lamoureux E, Ferreira A, Cano S. Development of a new Rasch-based scoring algorithm for the National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire to improve its interpretability. *Health and Quality of Life Outcomes.* 2017 Aug;15(1):157. doi: 10.1186/s12955-017-0726-5
13. Wan Y, Zhao L, Huang C, Xu Y, Sun M, Yang Y, et al. Validation and comparison of the National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire-25 (NEI VFQ-25) and the Visual Function Index-14 (VF-14) in patients with cataracts: a multicentre study. *Acta Ophthalmol.* 2021 Jun;99(4):e480-e488. doi: 10.1111/aos.14606
14. Lešin Gačina D, Škegro B, Jandroković S, Škegro I, Bešlić I, Bukvić M. Psychometric properties of the Croatian version of the 25-item National Eye Institute Visual Function Questionnaire (NEI VFQ-25). *International Ophthalmology.* 2021;41(11):4025-4036. doi: 10.1007/s10792-021-01975-y
15. Sivaprasad S, Tschosik E, Kapre A, Varma R, Bressler NM, Kimel M, et al. Reliability and construct validity of the NEI VFQ-25 in a subset of patients with geographic atrophy from the Phase 2 Mahalo Study. *American Journal of Ophthalmology.* 2018 Jun;190:1-8. doi: 10.1016/j.ajo.2018.03.006
16. Noordzij M, Tripepi G, Dekker FW, Zoccali C, Tanck MW, Jager KJ. Sample size calculations: basic principles and common pitfalls. *Nephrology, dialysis, transplantation.* 2010 May;25(5):1388-13893. doi: 10.1093/ndt/gfp732

Submitted 06.12.2024

Accepted 11.02.2025

**Сведения об авторах:**

В.Л. Красильникова – д.м.н., профессор кафедры офтальмологии, Институт повышения квалификации и переподготовки кадров в здравоохранении УО «Белорусский государственный медицинский университет», <https://orcid.org/0000-0002-5852-2616>;

О.Н. Дудич – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии, Институт повышения квалификации и переподготовки кадров в здравоохранении УО «Белорусский государственный медицинский университет», <https://orcid.org/0009-0004-6554-3230>;

С.М. Гридюшко – врач-офтальмолог отделения микрохирургии глаза №2, У «Гомельская областная специализированная клиническая больница», <https://orcid.org/0009-0002-9013-6616>;

e-mail: Grd.sergey8@gmail.com – Гридюшко Сергей Михайлович;

А.М. Прудник – к.т.н., доцент кафедры инженерной психологии и эргономики, УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», <https://orcid.org/0000-0002-6180-1819>;

М.С.Ильясова – ассистент кафедры инженерной психологии и эргономики, УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», <https://orcid.org/0009-0002-5768-635X>.

**Information about authors:**

V.L. Krasilnikova – Doctor of Medical Sciences, professor of the Chair of Ophthalmology, the Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Educational Institution “Belarusian State Medical University”, <https://orcid.org/0000-0002-5852-2616>;

O.N. Dudich – Candidate of Medical Sciences, associate professor of the Chair of Ophthalmology, the Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Educational Institution “Belarusian State Medical University”, <https://orcid.org/0009-0004-6554-3230>;

S.M. Gridjushko – ophthalmologist, Eye Microsurgery Department No. 2, Gomel Regional Specialized Clinical Hospital, <https://orcid.org/0009-0002-9013-6616>,

e-mail: Grd.sergey8@gmail.com – Sergey M. Gridjushko;

A.M. Prudnik – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Chair of Engineering Psychology and Ergonomics, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, <https://orcid.org/0000-0002-6180-1819>;

M.S. Ilyasova – Assistant of the Chair of Engineering Psychology and Ergonomics, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, <https://orcid.org/0009-0002-5768-635X>.