

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

На правах рукописи

Яловкина Любовь Владимировна



Разработка методики обеспечения и контроля качества дизайна
картографического изображения для широкого круга пользователей

25.00.33 – Картография

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Научный руководитель –
доктор технических наук, доцент
Николаева Ольга Николаевна

Новосибирск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОПЫТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ	11
1.1 История развития оценки качества в картографии.....	11
1.2 Современные подходы к оценке качества карт	16
1.3 Различия цифровых, электронных и печатных картографических изображений с точки зрения оценки качества дизайна	19
1.4 Использование принципов квалиметрии при разработке методики обеспечения и контроля качества дизайна картографического изо- бражения	23
1.5 Обоснование необходимости применения экспертного метода в оценке качества дизайна картографического изображения	26
1.6 О возможности применения искусствоведения в оценке качества дизайна картографического изображения.....	30
Выводы по разделу 1.....	33
2 РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ОЦЕНОЧНЫХ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗАЙНА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	34
2.1 Принципы, положенные в основу классификации	34
2.2 Определение оценочных свойств первого уровня (сложных).....	35
2.3 Определение оценочных свойств третьего уровня (простых).....	38
2.3.1 Свойства шрифтового оформления.....	38
2.3.2 Свойства штрихового оформления	46
2.3.3 Свойства фоновое оформление.....	52
Выводы по разделу 2.....	59
3 КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПРОЕКТИРУЕМЫХ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ.....	61

3.1 Установление зависимости между показателями и оценками качества свойств дизайна картографического изображения	61
3.1.1 Аналитический метод	63
3.1.2 Экспериментальный метод	64
3.1.3 Метод экспертных оценок.....	67
3.2 Расчет комплексной оценки качества K_i	71
3.3 Выбор метода расчета коэффициента весомости свойств m_i	76
3.4 Анализ факторов, влияющих на оценку качества картографического изображения.....	79
3.5 Сбор и обработка экспертных данных	86
3.5.1 Формирование экспертной группы	86
3.5.2 Определение количества экспертов	87
3.5.3 Выбор способа определения компетентности экспертов	88
3.5.4 Выбор способа опроса экспертов и вынесения оценок.....	90
3.5.5 Выбор оценочных шкал и количества градаций.....	93
3.5.6 Выбор метода расчета показателя согласованности результатов экспертного опроса V_i	95
Выводы по разделу 3.....	103
4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ОБЗОРНЫХ ТУРИСТСКИХ КАРТ)	106
4.1 Обоснование выбора обзорных туристских картографических изображений	106
4.2 Эксперимент по оценке качества дизайна обзорных туристских картографических изображений.....	108
4.3 Сравнение приборной и зрительной оценки свойств дизайна (на примере цветового различия ΔE)	117
4.4 Ранжирование рассмотренных образцов картографических изображений для проверки результатов оценки качества.....	120

4.5 Анализ результатов оценки качества	121
4.6 Рекомендации по оформлению картографических изображений для широкого круга пользователей (на примере печатных обзор- ных туристских картографических изображений)	122
Выводы по разделу 4.....	130
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	132
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.....	134
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) ОБРАЗЕЦ ОПРОСНОГО ЛИСТА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	161
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) ОБРАЗЕЦ ОПРОСНОГО ЛИСТА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ОЦЕНКЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ	162
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) ИНТЕРФЕЙС ПРЕДЛАГАЕМОГО ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩЕГО РАССЧИТАТЬ ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА ОБРАЗЦОВ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	163
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) ПРИМЕР РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА ОБРАЗЦОВ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	178

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В последние годы приоритетной задачей государственной политики Российской Федерации является повышение качества отечественной продукции. К решению этой задачи привлечены различные отрасли производства, в том числе картография.

Благодаря техническому прогрессу технологии создания карт стали доступны не только дипломированным картографам, но и широкому кругу пользователей. В результате на современном рынке появилось изобилие карт различной тематики. Наиболее массовым видом картографической продукции являются туристские карты. Это подтверждается государственной поддержкой туристской отрасли (в 2011–2020 гг. Правительством РФ были утверждены федеральная целевая программа «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)» и государственная программа Российской Федерации «Развитие культуры и туризма» на 2013–2020 годы).

Однако не все производители могут гарантировать высокое качество создаваемой продукции, опираясь на свою профессиональную подготовку и на нормативные документы. Если точность, современность и достоверность такой продукции по большей части соответствует требованиям действующих ГОСТов, то ее дизайн зачастую характеризуется низким качеством. Это может проявляться в самых различных аспектах, начиная с плохо различимых и недостаточно наглядных условных знаков и заканчивая несоответствием выбранных способов картографического изображения пространственной локализации картографируемых явлений. В результате карта перестает выполнять гносеологическую функцию – главнейшую из своих функций, направленную на расширение представлений человека об окружающем мире.

Проблема усугубляется тем, что в настоящее время отсутствуют нормативные документы, регламентирующие требования к качеству дизайна картографической продукции, предназначенной для широкого круга пользователей. Существующие ГОСТы охватывают лишь вопросы дизайна (оформления) топографиче-

ских, геологических и некоторых технических (например, маркшейдерских) карт, для которых разработаны и введены унифицированные условные обозначения. Для других видов карт отсутствуют нормативы качества дизайна и методы его количественной оценки.

Сложившаяся ситуация подтверждает необходимость повышения качества дизайна отечественной картографической продукции. Поэтому разработка методики обеспечения и контроля качества дизайна картографического изображения (КИ) для широкого круга пользователей, опирающейся на количественные показатели, является актуальной научной задачей. Ее решение позволит повысить объективность существующего представления об изобразительных свойствах карты, заложить теоретическую основу для формализации процесса количественной оценки качества дизайна КИ, сформировать четкий перечень требований к нему и обеспечить их соблюдение путем выбора оптимальных изобразительных и графических средств в процессе создания (обновления) картографического произведения.

Степень разработанности темы. Значительный вклад в изучение способов оценки качества карт внес отечественный ученый Гармиз И. В. Также при написании диссертации использовались фундаментальные классические работы в области картографии: Салищева К. А., Востоковой А. В., Берлянта А. М., Васмута А. С., Лисицкого Д. В., Лютого А. А., Асланикашвили А. Ф.; работы, посвященные вопросам дизайна (оформления) карт: Атояна Р. В., Лосякова Н. Н., Копыловой А. Д., Верещаки Т. В., Ковалевой О. В., Жуковой О. Ю., Нырцовой Т. П.; труды специалистов в области квалиметрии: Азгальдов Г. Г. и др. Среди зарубежных ученых следует выделить работы: Конечны М. (Чехия), Ratajski L. (Польша), McKendry J., Godil A. (США), Wagan A. I. (Пакистан), Xiaolan L. (Китай).

Анализ трудов перечисленных авторов, а также нормативных документов привел к выводу, что степень разработанности темы недостаточна для современных условий, поскольку за последние годы изменились технологии создания и оценки карт, исчезла монополия картографических фабрик. Детально степень разработанности темы описана в разделе 1 диссертации.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка методики обеспечения и контроля качества дизайна печатных КИ на базе классификации квалиметрических свойств.

Основные задачи диссертационного исследования:

- выполнить анализ существующих методов и способов оценки качества картографических произведений для выявления метода (способа), позволяющего осуществить количественную оценку качества дизайна КИ;
- разработать классификацию оценочных квалиметрических свойств и показателей дизайна КИ, необходимую для проведения квалиметрической оценки, обобщить и систематизировать существующие нормативы качества;
- разработать методику обеспечения и контроля качества дизайна КИ, провести ее апробацию, разработать алгоритм расчета оценок качества, нормативы качества свойств КИ, условия проведения оценки качества;
- исследовать возможности применения экспертного метода для оценки качества дизайна КИ, обосновать выбор методов (способов) сбора и обработки экспертных данных для их дальнейшего включения в разработанную методику;
- разработать программное приложение для обработки результатов оценки качества дизайна КИ.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является качество дизайна КИ. Предмет исследования – методика обеспечения и контроля качества дизайна КИ.

Научная новизна исследования:

- в результате развития и дополнения существующего перечня свойств картографических условных знаков разработана классификация оценочных квалиметрических свойств дизайна КИ;
- на основании информационно-аналитического исследования и научно обоснованных требований к дизайну КИ разработаны алгоритмы и процедуры получения оценок качества свойств дизайна КИ (читаемость, различимость, наглядность, разноплановость, эстетичность, информативность, метричность);

– разработана методика обеспечения и контроля качества дизайна КИ, позволяющая рассчитывать количественные оценки, включающая разработанные нормативы качества и требования к условиям проведения оценки качества;

– разработано специализированное программное приложение на основе существующей программы Mathcad для автоматизированного расчета оценки качества свойств дизайна КИ, отдельных видов оформления КИ: шрифтового, штрихового, фоновое и качества дизайна КИ в целом.

Разработанная методика дает возможность автоматизированной оценки качества дизайна КИ путем программной обработки результатов измерения характеристик КИ и экспертных оценок.

Теоретическая значимость работы. Исследования вносят вклад в развитие теории оформления (дизайна) карт и картографии в целом, заключающийся в расширении методологического аппарата оценки качества дизайна КИ путем использования количественных методов квалиметрии.

Практическая значимость работы. Разработанная методика может быть использована редакционными и экспертными группами на производстве для выбора наилучшего варианта дизайна КИ. Предлагаемая методика позволяет осуществлять контроль качества дизайна КИ на всех этапах работы: от проектирования до создания оригинал-макета.

Методология и методы исследования. Диссертационное исследование строится на системном картографическом подходе, опирается на теоретико-методологические основы, отраженные в трудах ученых и изданных картографических произведениях. В работе использовались методы системного квалиметрического анализа, экспертных оценок, колориметрические методы измерений. При написании диссертации учитывались теория и законы цветового зрения (Вебера – Фехнера, апперцепции), зрительного восприятия, принципы цветовой пластики, традиции классической школы оформления карт. Для оценки результатов научных исследований применены эксперименты, включающие инструментальные измерения, а также визуальный анализ.

Положения, выносимые на защиту:

– предложенная классификация оценочных квалиметрических свойств и показателей дизайна КИ определяет перечень основных параметров, подлежащих оценке в соответствии с разработанной методикой обеспечения и контроля качества дизайна КИ;

– методика обеспечения и контроля качества дизайна КИ закладывает основу автоматизированного выполнения работ по оценке показателей качества КИ, поддающихся формализации, и обеспечивает объективную экспертную оценку показателей, не поддающихся формализации при современном уровне развития компьютерной техники и вычислительных технологий;

– рекомендации по оформлению печатных обзорных туристских КИ обеспечивают создание высококачественных картографических произведений без существенных затрат рабочего времени и изменения принятого на производстве технологического процесса.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Тематика диссертации соответствует областям исследований: 8 – Оформление картографических произведений, картографический дизайн; 12 – Использование карт в науке и практике, картометрия, математико-картографическое моделирование, точность и надежность исследований по картам паспорта научной специальности 25.00.33 – Картография, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России.

Степень достоверности и апробация полученных результатов исследования. Основные положения диссертационной работы докладывались на пяти научно-технических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК: 66-й (2011 г.), 67-й (2012 г.), 68-й (2013 г.) и 69-й (2014 г.), а также на Международной научно-практической конференции «Картоведение: история и современность» (2012 г.).

Публикации по теме диссертации. Основные теоретические положения и результаты исследований отражены в 6 научных статьях, опубликованных в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Структура и объем диссертации. Объем диссертации составляет 192 страницы машинописного текста. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, словаря терминов и списка литературы, включающего 164 наименования. Работа содержит 13 таблиц, 18 рисунков, 4 приложения.

1 ОПЫТ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

1.1 История развития оценки качества в картографии

К настоящему моменту в области оценки качества картографических произведений накоплен богатый теоретический и экспериментальный опыт, существует множество трудов, посвященных этой проблеме [13, 30, 33, 34, 57, 80, 84, 92, 102, 115, 120, 133, 160, 162]. Но так было не всегда. Знания в области оценки качества карт накапливались постепенно, и сегодня в ней остаются «белые пятна», которые требуют изучения. Многочисленные и важные исследования картографической коммуникации, читаемости, точности и прочих свойств карты не восполняют пробелы, требующие заполнения. В этом разделе мы рассмотрим предпосылки для возникновения в картографической науке направления «оценка качества карт», основные этапы развития этого направления.

В 60-х гг. XX в. благодаря работам Асланикашвили А. Ф. и Ратайского Л. В науке появилось представление о картографических знаковых системах – языке карты [12, 13, 160, 161]. Автор работы [13] пришел к выводу, что восприятие картографического изображения – это акт познания, который, с одной стороны, зависит от качества самой карты, а с другой – от опыта, навыков и знаний читателя. Термин «научное качество карты» впервые прозвучал в работе [13]. Несмотря на то, что, по представлениям того периода, качество карты целиком определялось ее содержанием, данные исследования стали первым шагом на пути развития оценки качества картографического изображения, в том числе в оформительском аспекте.

О необходимости оценки качества в картографии вновь заговорили в конце 1970-х гг. В источнике [30] предложены пути количественной оценки качества отображения элементов специального содержания экономических карт. В работе [80] предлагается метод оценки качества содержания карты, основанный на применении экспертных оценок. В частности, показано, как с помощью результатов экспертизы можно определить степень соответствия содержания карты решаемым по ней задачам.

В конце 1980-х гг. проблема оценки качества карт получила заметное развитие благодаря трудам Лютого А. А. Этот автор также активно занимался исследованием коммуникативных свойств карт и развитием теории картографических знаковых систем (языка карты). В источниках [92, 93, 112] Лютый А. А. предложил новые подходы (и процедуры) к научному обеспечению качества карт, систематизировал методы оценки информационной емкости карт и выявил направления практического повышения эффективности картографической коммуникации. Предложенные автором «основные четыре класса ошибок картографирования» также представляют интерес, поскольку являются одним из первых примеров письменных рекомендаций по составлению качественных карт.

Необходимо отметить, что предложенный Лютым А. А. способ оценки информационной емкости карт основывается на анализе следующих свойств: графическая нагрузка карты, устаревание, сложность, новизна, отбор элементов содержания, трудоемкость проведения съемочных и составительских работ. При этом процедура оценки информационной емкости карт достаточно сложна, имеет несколько подходов и оперирует большим количеством формул. Таким образом, использование метода оценки информационной емкости карт, предложенного Лютым А. А., может значительно усложнить и увеличить стоимость проведения комплексной оценки качества КИ.

Примерно в то же время ряд других авторов [119, 120] приходит к выводу, что оценку качества карт целесообразно проводить путем разделения сложных свойств качества на простые. Например, такое сложное свойство, как надежность карты, предложено оценивать путем разделения его на более простые свойства: точность, полноту, достоверность, информативность.

Работы, в которых впервые упоминается необходимость оценки качества картографического дизайна (наряду с оценкой точности, достоверности карты и другими свойствами содержания), датируются концом 80-х – 90-ми гг. XX в. [33, 34, 57, 115]. Например, в источнике [115] качество карты определяется качеством следующих ее свойств: точность математической основы, полнота содержания, достоверность, геометрическая точность, современность, научно-идео-

логическая ценность и оформление. Точность математической основы и полноту содержания предлагается оценивать количественно, с помощью расчетных формул, достоверность и современность – путем сопоставления исследуемой карты с другими ранее изданными картами и текстовыми документами. Оценку важнейших свойств дизайна карты, таких как читаемость условных знаков, наглядность, различимость и эстетическая красота, предлагается проводить визуально, учитывая назначение карты и условия ее использования.

Автор источника [57] предлагает определять качество картографических работ с помощью следующих показателей: технического, технологического, экономического, а также показателя надежности, эстетичности и старения. Оценку качества предлагается проводить путем сопоставления имеющихся показателей с оптимальными. В свою очередь, оптимальные показатели выбираются путем анализа аналогичных картографических произведений, представленных на мировом рынке. Однако в данной работе остается неосвещенным вопрос: как именно количественно можно оценить эстетичность или определить оптимальную величину эстетичности карты.

Таким образом, авторы источников [57, 115] в своих трудах говорят об обязательности учета дизайна карты при проведении оценки ее качества. Но при этом они предлагают использовать не количественные критерии, а результаты визуального анализа.

Отдельного рассмотрения заслуживает исследование Копыловой А. Д., проведенные в ЦНИИГАиК «О научных основах установления размеров и формы картографических обозначений» [84]. Автор этой работы приблизился к решению проблемы подбора условных знаков, которые бы обеспечивали максимальное удобство чтения карты. Не останавливаясь на деталях проведения экспериментов с 96 условными знаками, следует отметить найденные количественные значения порогов узнавания обозначений в угловых минутах. Также автором предложены таблицы условных обозначений (штриховых и линейных, комбинированных, площадных залитых и незалитых и условных знаков с выступами). Таким образом, Копыловой А. Д. исследованы условные обозначения, используемые на кар-

тах различного содержания, назначения и масштаба. Источник [84] позволяет исключить при проектировании карты громоздкие условные знаки и улучшить ее читаемость и дизайн. Эта работа также интересна тем, что ее автору удалось выявить в сложном зрительном процессе три порога: порог неясного видения, раздельного видения, или различения и узнавания формы. Кроме того, автором определены некоторые закономерности зрительного восприятия.

К числу недостатков результатов исследований в работе [84] следует отнести отсутствие цветных обозначений. Это же замечание имеет силу и для работы [27], авторы которой предложили «Альбом унифицированных картографических условных знаков для туристских карт-схем» (типовой лист из альбома показан на рисунке 1). Как известно, ахроматические знаки, белый фон бумаги редко используются на современных многоцветных изданиях. Это накладывает определенные ограничения на применение результатов исследований [27, 84]. Данное замечание также отмечено в источнике [32].

№ п/п	КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ЗНАКИ									код хранения	НАИМЕНОВАНИЕ				
	Художественные			Символические			Машинно-ориентированные				вида	группы	типа	класса	раздела
	картинные а	ассоциативные б	силуэтные в	наглядные г	комбинированные д	геометрические (в т.ч. буквенные) е	формализованные (картинные наглядные) 01	формализованные геометрические 10	структурные (буквенные) 11						
7										И2101	Туристские гостиницы	Общeturистские учреждения	Спортивно-оздоровительные	Туристские учреждения	Обслуж. туризма и отдыха
8										И2102	Туристские базы				
9		—								И2103	Туристские приюты				
10		—								И2104	Туристские лагеря				
11										И2105	Дома охотников и рыбаков				
12	—									И2106	Клубы туристов				
13	—		—							И2107	Пункты проката туристского снаряжения				
14		—								И2201	Альпинистские лагеря	Учрежд. горного туризма			
15		—								И2202	Горные хижины				

Рекламные и сувенирные карты и схемы

Карты и схемы школьного туризма с элементами краеведения

тематические карты туризма

Обзорные карты обзорно-тематические карты и схемы

а) с небольшим количеством объектов

б) с большим количеством объектов

в) с большим количеством объектов

г) с большим количеством объектов

д) с большим количеством объектов

е) с большим количеством объектов

ж) с большим количеством объектов

з) с большим количеством объектов

и) с большим количеством объектов

к) с большим количеством объектов

л) с большим количеством объектов

м) с большим количеством объектов

н) с большим количеством объектов

о) с большим количеством объектов

п) с большим количеством объектов

р) с большим количеством объектов

с) с большим количеством объектов

т) с большим количеством объектов

у) с большим количеством объектов

ф) с большим количеством объектов

х) с большим количеством объектов

ц) с большим количеством объектов

ч) с большим количеством объектов

ш) с большим количеством объектов

щ) с большим количеством объектов

ъ) с большим количеством объектов

ы) с большим количеством объектов

я) с большим количеством объектов

Маршрутные карты-схемы

Оперативные карты-схемы туризма

спортивные маршрутные

Карты-схемы планирования и развития туризма

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАКОВ

табл. 1
стр. 14

ЗНАКИ
1-15

Рисунок 1 – Пример страницы из «Альбома унифицированных картографических условных знаков для туристских карт-схем» [27]

Следует также отметить работу, в которой особое внимание отведено задаче оценки качества полиграфических работ и соответствующим требованиям к КИ [133]. Автор данного источника предлагает осуществлять оценку качества карт по следующим критериям (свойствам): графическая нагрузка карты, новизна (современность), техническое исполнение (пригодность для полиграфического воспроизведения). Оценка графической нагрузки карты заключается в проверке ее соответствия тематике и назначению карты. Контроль новизны подразумевает проверку периода времени с момента первого издания карты. Техническое исполнение оценивается количественно с помощью данных денситометрического анализа.

Отдельно следует выделить работы Гармиза И. В., написанные в начале 1990-х гг. Этот автор первым пришел к вводу, что для оценки качества карт целесообразно применять квалиметрические методы. Среди отечественных авторов Гармиз И. В. был первым ученым, написавшим научный труд, соединивший в себе квалиметрию и картографию [33, 34]. Им же была разработана система свойств, по которым следует оценивать качество карты: надежность и кондиционность (точность, полнота, достоверность), релевантность (оперативность и эффективность), читаемость, социально-идеологическая значимость и дизайн.

Таким образом, согласно работам Гармиза И. В., оформление (дизайн) карты определяется лишь двумя свойствами – читаемостью и дизайном. При этом автор не приводит конкретных методов оценки указанных двух свойств. Утверждается: при оценке свойств, имеющих метрику (например, точность), следует опираться на заранее определенные эталонные количественные показатели. Для их определения следует обращаться к нормативным документам (стандартам, руководствам и пр.). Что же касается оценки свойств оформления, автор отмечает: «для получения количественных оценок свойств, не имеющих единиц измерения, а также определения коэффициентов весомости следует использовать методы экспертного опроса» [34, с. 12]. При этом в работах Гармиза И. В. не описан практический способ оценки каких-либо свойств карты. Эксперимент по оценке качества проведен на примере картографических шкал.

Таким образом, Гармиз И. В. [33, 34] ближе всех подошел к решению проблемы количественной оценки дизайна карты, предложив использовать квалиметрию и метод экспертных оценок. Необходимо отметить, что дизайн и читаемость карты – два сложных свойства, которые следует разделять на составляющие. Ряд полученных таким образом простых оформительских свойств подлежит инструментальной оценке, прочие – экспертной.

Проведенный анализ научных исследований показал, что на протяжении многих лет и до настоящего времени качество карт оценивается преимущественно по точности, содержанию, достоверности и современности. Это обусловлено тем, что во все времена точность считалась главным свойством карты, характеризующим ее качество [33].

1.2 Современные подходы к оценке качества карт

С развитием цифровой картографии стали активно разрабатываться оценочные свойства цифровых карт, но они не могут дать представление о качестве дизайна картографического изображения (КИ), так как это разные формы представления картографической информации.

Помимо литературных источников, основная часть которых была написана в XX в., к настоящему моменту разработаны современные нормативные документы (стандарты и руководства), оперирующие понятием «качество карты» [42, 47, 49–51, 107, 108]. Анализ данных источников показал, что ГОСТы ориентированы на создание цифровых карт и ограничиваются требованиями к их содержанию: соответствие состава данных, логическая согласованность данных, точность данных, соответствие целям использования [49]; точность, полнота, современность, правильность идентификации объектов, логическая согласованность структуры и представления объектов [51]. Помимо перечисленных показателей учитываются требования к системе классификации и кодирования картографической информации [50] и правила ее описания [49].

Отметим, что понятия «электронная карта» и «цифровая карта» не являются синонимами. Под цифровой картой понимается совокупность цифровых данных,

занесенных на машинный носитель информации, а под электронной картой – КИ, визуализированное на основе цифровых данных [16, 18, 41, 76–78, 134 и др.] (термины представлены в словаре, приведенном в диссертации). В свою очередь, читаемость КИ, его наглядность, различимость, многоплановость и эстетичность в ГОСТе не рассматриваются, не говоря уже о количественных мерах этих свойств.

В ряде случаев качество дизайна современных карт обеспечивается унифицированными условными обозначениями. Однако на сегодняшний день такие обозначения разработаны и строго стандартизованы для топографических, геологических карт и некоторых технических карт (например, маркшейдерских). Это объясняется их назначением. Например, топографические карты и планы используются при проведении геодезических изысканий, а также в военной сфере. Такая область применения накладывает более строгие требования к дизайну карт. Для туристских карт, являющихся массовым видом картографической продукции, на сегодняшний день не принят строгий свод условных знаков. Очевидно, что это бы существенно ограничило фантазию и творчество картографов, тем более что туристские карты традиционно отличаются разнообразным и живописным оформлением. Однако наличие достаточно подробных рекомендаций и методики обеспечения и контроля качества способствовало бы улучшению дизайна карт.

Таким образом, анализ существующих подходов к оценке качества карт, охватывающий исследования с 70-х гг. XX в. до настоящего времени, позволил сделать выводы и выявить ряд противоречий.

1 Исследования, посвященные решению проблемы оценки качества карт, написаны до 1990-х гг., и поэтому в них не учитываются новейшие технологии (наличие нового оборудования для проведения измерений, новые технологии создания карт и т. д.).

2 Существующие подходы к оценке качества карт, в том числе представленные в нормативных документах, сводятся к оценке содержания, современности, достоверности, точности карт и оценке полиграфических работ. Перечисленные в нормативных документах показатели исчерпывающе характеризуют каче-

ство цифровой карты, однако не могут дать полное представление о качестве электронной и печатной карты, которым характерны также свойства дизайна.

3 Изобразительные свойства, такие как читаемость, различимость, наглядность, многоплановость, эстетичность и другие, обеспечиваются унифицированными условными знаками, но таковые разработаны для топографических, геологических и технических карт. Для туристских карт принятие стандартного набора условных знаков нецелесообразно. Однако качество их дизайна может и должно контролироваться.

4 Для разработки методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ необходимо заполнить ряд пробелов. В частности, на данный момент нет единой классификации оценочных свойств дизайна КИ. Не решена задача оценки качества дизайна КИ по количественным критериям, не предложены формулы расчета и нормативы качества свойств. Существующие наработки в этой области – отдельные единичные нормативы, разрозненные, встречаются в трудах разных ученых и нуждаются в объединении и систематизации. Не предложена единая методологическая схема проведения оценки качества дизайна КИ.

5 В непрофильной научной и технической литературе практикуется применение экспертных методов количественной оценки свойств, не имеющих физических единиц измерения. Это побуждает к разработке аналогичных подходов к оценке дизайна карты. Так, в разделе 1 диссертации экспертный метод рекомендуется для оценки некоторых свойств дизайна при невозможности проведения инструментальных измерений.

6 Существующие исследования показывают, что для количественной оценки качества свойств, не имеющих физических единиц измерения, может быть применен экспертный метод. Однако выбор оптимальных методов сбора и обработки экспертных данных не описан.

7 Проводимые учеными исследования картографического дизайна позволяют наметить некоторые пути его совершенствования, но соответствующие пособия разрабатываются редко. Примерами таких работ являются [32, 81].

8 Значительная сложность и наукоемкость задачи оценки качества дизайна КИ препятствует выполнению соответствующих экспериментальных расчетов на примере карт одной тематики.

Противоречия, обнаруженные при изучении существующих методов и подходов к оценке качества карт, послужили источником вдохновения для проведения данного исследования. Отсутствие методики, которая позволяет количественно проконтролировать и оценить качество дизайна КИ, – это «белое пятно», имеющее место в современном алгоритме проектирования КИ. При этом принципиально важно, чтобы предстоящие исследования опирались не на субъективный визуальный анализ, но на количественные критерии (нормативы), результаты приборных измерений, а также на показатели, полученные в результате математической обработки экспериментальных и экспертных оценок.

Анализ приведенных подходов показывает, что для проведения оценки качества дизайна КИ наиболее перспективным является подход с точки зрения квалиметрии – науки о количественной оценке качества. Об этом также говорится в трудах Гармиза И. В. [33, 34], продолжительное время изучавшего проблему оценки качества карт. Квалиметрия предлагает обоснованный математический аппарат, а также ряд теоретических принципов, соблюдение которых позволит обеспечить точность и объективность разрабатываемой методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ. Данные принципы рассмотрены в подразделе 1.4.

1.3 Различия цифровых, электронных и печатных картографических изображений с точки зрения оценки качества дизайна

В настоящее время существуют различные способы классификации картографических произведений: по содержанию, территориальному охвату, масштабу и др. Классификацию КИ с целью оценки их качества целесообразно проводить по способу воспроизведения: печатный (полиграфический) или электронный.

Печатные КИ получают путем полиграфического воспроизведения КИ на материальном носителе, например бумаге, пластике, металле и т. д. Электронные

карты воспроизводятся на дисплеях мониторов, планшетов, навигаторов, мобильных телефонов и т. д. (рисунок 2).



Рисунок 2 – Примеры портативных электронных устройств, воспроизводящих электронное КИ: а) gps-навигатор; б) мобильный телефон; в) планшет

Подчеркнем, что целью настоящего исследования является оценка качества картографических изображений, а не визуализирующего оборудования. Таким образом, в предлагаемой работе внимание уделяется изобразительным свойствам КИ, заложенным при ее оформлении, а не техническим характеристикам воспроизводящих устройств.

КИ, предназначенные для электронной визуализации, могут быть получены различными способами. Проведенный анализ современного программного и технического обеспечения позволил выявить следующие средства создания электронных карт:

- ГИС – геоинформационные системы. Они позволяют создавать как статичные, так и динамичные электронные карты [17]. Примеры ГИС: MapInfo, Панорама, Нева, ArcGIS, QGIS и др.;
- НИС – настольные издательские системы (создание статических электронных КИ). Примеры НИС: Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, CorelDRAW;
- АИС – анимационные и интерактивные системы (создание динамичных электронных КИ). Пример АИС: Adobe Flash;
- сканирование и цифровая фотосъемка.

Под термином «динамичная электронная карта» следует понимать электронное КИ, содержание которого изменяется в соответствии с определенным сценарием или по запросу пользователя. Это свойство динамичных КИ дает им существенное преимущество на современном рынке картографической продукции по сравнению с печатными картами. Интерактивные динамичные условные знаки делают КИ не только более привлекательным и удобным для пользователя, но и более информативным. К динамичным картам можно отнести мультимасштабные и интерактивные электронные карты.

Несмотря на стремительное развитие электронных технологий, печатные КИ остаются востребованными, так как не требуют специальных устройств воспроизведения, не привязаны к источнику энергоснабжения и компактны. Также замечено, что электронные карты, опубликованные в сети Интернет, нередко уступают печатным (бумажным) картам в точности, отсутствии ошибок и опечаток, дизайне и т. д. Возможно, причина этого в том, что перед публикацией печатные карты подвергаются более тщательной проверке, так как ее печать весьма затратна (тираж обходится производителю дороже, чем размещение КИ в Интернете).

Сканирование и цифровая фотосъемка позволяют создавать статичные электронные копии КИ, отпечатанных на материальном носителе. Таким образом, возникает необходимость разделения электронных КИ на две группы:

– *первично-электронные* КИ – электронные изображения, созданные с помощью современных программных и технических средств и предназначенные для воспроизведения на экране (дисплее) электронного устройства;

– *вторично-электронные* КИ – изображения, имевшие материальный носитель и переведенные в электронную форму с помощью специальных устройств, таких как сканер или цифровая фотокамера.

Отметим, что оценка качества факсимильных карт и их электронных копий – это специфическая задача, достойная отдельной исследовательской работы. Очевидно, что при оценке качества работы мастеров древности необходимо привлекать особую аудиторию, состоящую из опытных историков и картографов, а оценка свойств должна производиться с учетом особенностей исторической эпохи, в которой было создано картографическое произведение.

Рассмотрим некоторые различия оценки качества дизайна электронных и печатных КИ.

1 Как показали экспериментальные исследования, изложенные в разделе 3 диссертации, зрительное восприятие печатного и электронного изображения имеет некоторые отличия [60]. Вследствие этого условия проведения оценки качества электронных и печатных КИ будут различными.

2 Большинство квалитетических методик предполагают учет весомости (значимости) оцениваемых свойств. Очевидно, что весомость одних и тех же свойств печатного и электронного КИ может быть различной. Покажем это на примере шрифтового оформления. Нечитаемые на бумажной карте подписи станут большой проблемой для пользователей. При этом данный недостаток не компенсируется высоким качеством исполнения фонового и штрихового оформления. Интерактивность электронной карты, как правило, позволяет увеличивать трудночитаемые фрагменты КИ, в том числе подписи. Это обстоятельство влияет на распределение весомостей между свойствами электронного КИ. Аналогичный пример можно привести и для КИ разной тематики, назначения и способа использования, у которых свойства будут иметь различную весомость.

3 Сказанное выше относится и к нормативам показателей качества дизайна, которые у электронных и печатных КИ будут различными.

4 Для проведения оценки качества статичного электронного и печатного КИ необходимо определить показатели качества всех свойств единожды, так как изображение статично и неизменно. В том случае, если необходимо провести оценку качества мультимасштабного КИ, возникает вопрос: для какого из заложенных масштабов проводить оценку качества? Решение вопроса может быть определено назначением или территориальным охватом оцениваемого КИ. Например, проводится оценка качества обзорного туристского КИ. Это значит, что следует проводить оценку качества масштабов, которые соответствуют обзорным картам данной тематики (1 : 1 000 000 и мельче).

Рассмотрим иную ситуацию: проведение оценки качества электронного мультимасштабного туристского КИ Пензенской области. Соответственно, необ-

ходимо рассматривать масштаб, позволяющий целиком отобразить на экране Пензенскую область.

Другим, более трудоемким, но надежным решением может являться оценка качества всех масштабов, доступных при использовании КИ. Это же касается КИ с динамичными и анимационными условными знаками. В этом случае необходимо провести оценку либо какого-то определенного изображения, либо каждого «кадра».

5 Для оценки цветового различия (ΔE) двух цветов печатного оттиска в соответствии с предлагаемой в диссертации методикой, необходимо использовать специальный прибор – спектроденситометр. Он измеряет координаты цветов в заданной системе координат и рассчитывает ΔE . Однако аналогичный способ проблематичен для определения цветового различия на дисплее. Существует также другой вид приборов – приборы, ставшие своего рода продолжением спектроденситометров, они также не подходят для этих целей. Таким образом, измерению цветов на оттиске необходим аналог, подходящий для дисплеев. В качестве аналога может использоваться инструмент определения координат («пипетка») в программе Adobe Photoshop и подобных.

1.4 Использование принципов квалиметрии при разработке методики обеспечения и контроля качества дизайна картографического изображения

Прежде чем приступить к разработке методики, рассмотрим фундаментальные принципы квалиметрии, которые должны быть заложены в ее основу [1–3, 5–8, 33, 34].

Первый принцип может быть сформулирован следующим образом: качество дизайна карты следует рассматривать как сложное обобщенное свойство, определяемое совокупностью более простых свойств [1–3, 5–8, 33].

Развивая идеи квалиметрии, предположим, что простые свойства дизайна КИ могут получить численные характеристики путем проведения инструментальных измерений, а также экспериментального и экспертного методов. Получаемые

численные характеристики в квалиметрии традиционно обозначаются p_i (абсолютный показатель свойства). Абсолютный показатель не может охарактеризовать качество свойства, т. е. определить его как «хорошее-плохое». Поэтому для оценки свойств в квалиметрии используется не показатель качества p_i , а относительная оценка k_i – результат сопоставления оцениваемого свойства с нормативами ($p_i^{\min}; p_i^{\max}$) [1–3, 5–8, 33, 86]:

$$k_i = f(p_i; p_i^{\min}; p_i^{\max}). \quad (1)$$

Второй принцип формулируется следующим образом: показатели качества отдельных свойств дизайна КИ (p_i) в дальнейшем преобразуются в относительную оценку качества k_i [1–3, 5–8, 33].

Из второго принципа следует, что оценка качества дизайна КИ должна проводиться с учетом установленных нормативов. Поскольку такие нормативы относятся к различным свойствам, они могут иметь различные единицы измерения. На основании данных, имеющих размерность, в дальнейшем вычисляются относительные показатели качества (см. четвертый принцип).

Согласно третьему принципу квалиметрии результат оценки качества дизайна КИ напрямую зависит от потребностей пользователя и условий его использования. Потребности, которые картограф стремится удовлетворить, проектируя оформление картографического изображения, можно разделить на два вида:

- индивидуальные (имеющиеся у отдельно взятого пользователя);
- общие, или усредненные (имеющиеся у определенной группы пользователей).

Оценивать качество дизайна какого-либо картографического изображения с точки зрения каждого отдельного индивидуума можно бесконечно, так как количество таких индивидуумов и их требований исчисляется миллионами и даже миллиардами. Кроме того, такой подход не позволяет сделать обобщающие выводы.

Таким образом, в соответствии с третьим принципом квалиметрии, оценку качества дизайна КИ следует проводить, ориентируясь на потребности группы пользователей. Например, туристов – для туристских карт, школьников – для учебных карт и т. д. [1–3, 5–8, 33].

Четвертый принцип квалиметрии представляется особый интерес, так как он отвечает на распространенный довод, приводимый рядом ученых против квалиметрических методов. Этот довод звучит так: при оценке качества сопоставляются свойства, имеющие различную размерность. Подобные операции неправомерны, и поэтому не могут использоваться в научных исследованиях.

Выше отмечалось, что качество дизайна КИ формируется совокупностью простых свойств, каждое из которых может иметь свою шкалу измерения величины p_i .

В соответствии с четвертым принципом квалиметрии, для того, чтобы рассчитать показатель качества дизайна КИ – K_{25} , необходимо привести оценки различных свойств к безразмерным единицам и построить соответствующие безразмерные шкалы [1–3, 5–8, 33].

Согласно пятому принципу квалиметрии, любое свойство дизайна КИ может быть охарактеризовано двумя числовыми параметрами: оценкой весомости (значимости, важности) свойств, традиционно обозначаемой t_i , и оценкой качества – K_i (k_i) [1–3, 5–8, 33].

На сегодняшний день существует методы оценки качества изделий, в которых коэффициенты весомости свойств не учитываются [5]. Однако при проведении оценки качества дизайна КИ учет весомости свойств целесообразен (более подробно данный вопрос рассмотрен в разделе 2 диссертации).

Шестой принцип формулируется следующим образом: сумма весомостей свойств в каждой группе есть величина постоянная. Следовательно, увеличение весомости одного из свойств группы может быть достигнуто только за счет уменьшения весомости других свойств, находящихся в этой же группе [1–3, 5–8, 33, 34].

Учет методов и принципов квалиметрии позволил предложить алгоритм дальнейших исследований по разработке методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ (рисунок 3).

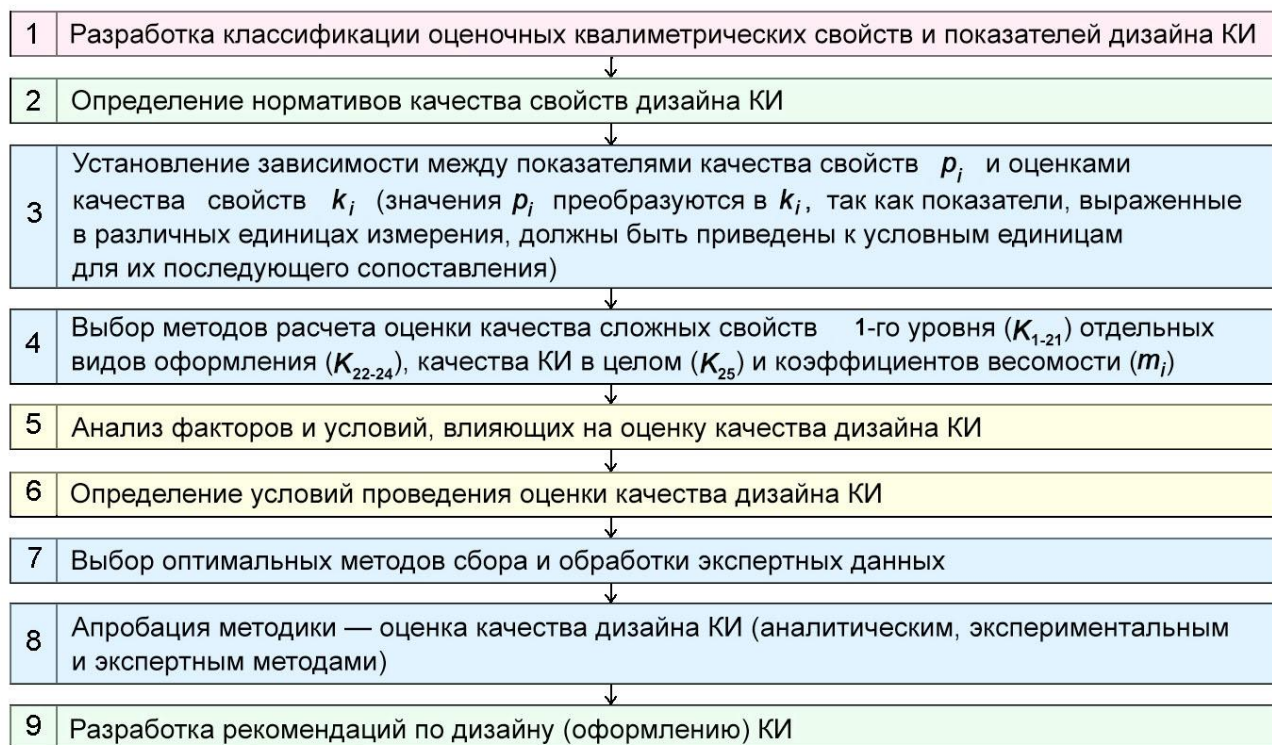


Рисунок 3 – Последовательность разработки методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ (цвета соответствуют рисунку 18)

1.5 Обоснование необходимости применения экспертного метода в оценке качества дизайна картографического изображения

В предыдущих разделах приведено обоснование использования квалиметрических методов для оценки качества дизайна КИ. Рассмотрим эти методы. Их можно разделить на три типа [8]:

- аналитические;
- экспериментальные;
- экспертные.

Все перечисленные методы ставят своей целью количественную оценку тех или иных свойств. Но средства получения оценок различны. Аналитические и экспериментальные методы опираются на непосредственные приборные измерения, а также результаты экспериментов, в том числе с участием экспертов.

Экспертный метод полностью основывается на данных, полученных путем опроса. Его применяют, если:

- задача не может быть решена иным способом (например, не существует необходимых измерительных приборов и иных методов, позволяющих количественно оценить свойство);
- другие существующие методы оценки являются менее точными и значительно более трудоемкими.

Отметим, что на сегодняшний день существуют труды, в которых рассмотрена возможность количественной оценки читаемости географической карты или отдельных ее элементов, например подписей [33, 34, 102]. Однако эстетические свойства карты, также влияющие на качество ее оформления, на данный момент не поддаются надежной количественной оценке [33, 34].

Существующие попытки введения эстетической меры, предлагаемые в рамках науки искусствоведения (более подробно рассмотрена в подразделе 1.6), на сегодняшний день ставятся под сомнение, так как при практической проверке они дают сомнительные результаты. Таким образом, применение экспертного метода в оценке качества эстетических свойств КИ обоснованно, так как соответствует первому и второму условиям, описанным выше.

Помимо этого, согласно рекомендациям специалистов по квалиметрии, коэффициенты весомости свойств также следует определять экспертным методом [1–3, 5–8, 33].

Основываясь на работах основоположников отечественной квалиметрии, можно привести ряд дополнительных аргументов в пользу применения экспертных методов для оценки качества некоторых свойств КИ.

1 Согласно [46] качество продукции – это ее способность удовлетворять определенные потребности пользователя. Из этого следует, что оценка качества

изделий, предназначенных для широкого круга пользователей, невозможна без участия группы лиц, для которой данное изделие предназначено.

2 При решении некоторых типов задач человеческий мозг по своей эффективности значительно превосходит даже самые современные компьютеры. В частности, человек способен очень быстро, практически мгновенно, распознавать зрительные образы. Таким образом, при решении вопросов, связанных со зрительным восприятием элементов КИ, нельзя обойтись без участия читателя.

3 Распространенным доводом против применения экспертных методов является следующее утверждение: качество изображения – это совокупность свойств, имеющих различные единицы измерения и потому несопоставимых. Однако в квалиметрии сопоставление свойств, имеющих разную размерность, проводится не непосредственно, а с помощью безразмерных функций. Представление качества изделия в виде совокупности безразмерных показателей справедливо [7].

4 Также широко распространенным доводом, выдвигаемым против экспертного метода, является утверждение, что подобная оценка недостоверна и непригодна для научного исследования [7]. На сегодняшний день существует возможность определения точности выносимых экспертами суждений. Данной проблеме посвящены экспериментальные исследования отечественных и зарубежных авторов [5, 9, 89, 126, 150, 163]. Разработаны способы проверки точности результатов экспертной оценки (с помощью коэффициентов вариации и конкордации, см. раздел 3).

5 Наконец, можно предположить, что экспертный метод непригоден для научных исследований, потому что получаемые с его помощью оценки носят на себе сильную печать субъективизма и вследствие этого не могут приниматься в расчет как достоверные. На это можно ответить следующим: метод экспертных оценок представляет собой вполне серьезный, научно обоснованный инструмент исследования, первая работа по теоретическому обоснованию которого была написана в 1914 г. Данный метод подкреплен более чем сотней теоретических работ, в которых исследованы его технические, математические и психологические аспекты [7].

К настоящему моменту можно говорить, что экспертный метод имеет солидную теоретическую базу, учет требований которой дает возможность получать достаточно надежные результаты с приемлемой степенью точности.

О точности экспертных методов свидетельствует положительный практический опыт, изложенный в ряде отечественных и зарубежных источников.

Так, в [9] подчеркивается, что при соблюдении методологии проведения опроса экспертная оценка позволяет получить погрешность до 5 %, что соизмеримо с погрешностью технических расчетов.

6 Многолетний опыт применения экспертных методов доказывает их достаточную надежность. Неспроста во многих странах мира заключение эксперта имеет юридическое значение [152].

7 Ряд дополнительных доказательств эффективности применения экспертных методов при оценке качества изображений приведен в [79]. Согласно данному источнику, экспертная оценка качества телевизионных изображений успешно применялась в ряде европейских государств. Авторы работы свидетельствуют о положительном опыте применения экспертного метода и возможности его использования в системе управления качеством продукции.

8 Еще одним аргументом, свидетельствующим в пользу экспертного метода и возможности его применения в картографии, является наличие трудов отечественных ученых-картографов, использовавших в своих исследованиях экспертную оценку [59, 81, 83, 105]. В работах, проанализированных с помощью экспертного метода, исследовались лишь отдельные элементы картографического изображения. Также Лютый А. А. в работе [112] использует метод экспертных оценок для анализа систем знаков как уже созданных, так и проектируемых тематических карт.

Преимущество данного диссертационного исследования перед существовавшими ранее заключается в широком охвате рассматриваемых свойств, а также в применении как экспертного, так и экспериментального и аналитического методов для оценки качества свойств КИ. Кроме того, в данном диссертационном исследовании проведен эксперимент по сравнению результатов зрительной и при-

борной оценки на примере свойства «цветовое различие» (будет описано в подразделе 4.3). Эксперимент показал, что результаты экспертной оценки различимости цветов соответствуют результатом приборной оценки цветового различия. Это еще раз подтверждает объективность и правомерность применения экспертных методов в научных исследованиях.

С учетом изложенных выше доводов заключим: экспертный метод имеет достаточно широкое распространение, особенно в тех областях, где трудно или невозможно провести инструментальные измерения. Данный метод отличается точностью, наглядностью и наиболее близок пользователю. Экспертный метод может быть применен в данном исследовании, в частности, при оценке качества эстетических свойств КИ, не имеющих физических единиц измерения, а также при оценке весомости свойств.

1.6 О возможности применения искусствоведения в оценке качества дизайна картографического изображения

В современной науке существует область, согласно идеям которой красота предметов искусства может быть оценена количественно. Эта область называется искусствоведением. Основная цель искусствоведения – поиск методов количественной оценки красоты, что само по себе представляется весьма интересным, поскольку похожие задачи ставятся и в данной диссертации. Несмотря на то, что искусствоведение не получила широкого распространения, отказаться от ее рассмотрения значило бы проявить научную ограниченность и скептицизм.

Искусствоведение может быть определена как область знаний, применяющая точные математические методы в изучении искусства и различных аспектов художественной деятельности [90, 91]. Она целиком основывается на данных, полученных от экспертов (индивидуумов). Основными категориями, которыми оперирует искусствоведение, являются эстетика, красота, дизайн, эстетическое предпочтение и эстетическая оценка.

В литературе по искусствоведению приводится описание наиболее известной попытки внести измеримость в интуитивные суждения индивидуума о ценности

произведения искусства. Она принадлежит американскому математику Биркгофу Дж. Д. и именуется формулой эстетической меры [8, 90, 91, 144]:

$$M = \frac{O}{C}, \quad (2)$$

где M – эстетическая мера;

O – степень упорядоченности эстетического объекта;

C – степень сложности эстетического объекта.

Из формулы очевидна основная идея Биркгофа: с увеличением степени упорядоченности, т. е. с возрастанием числа отношений порядка внутри произведения искусства, растет и его эстетическая мера. В свою очередь, с увеличением степени сложности произведения величина эстетической меры убывает.

Представленная выше формула имела своих сторонников. Например, ее активно использовал в своих исследованиях последователь и ученик Биркгофа Дж. Д., немецкий ученый Бензе М. [143]. Однако современными учеными отмечается ее существенный недостаток. Согласно формуле (2) наиболее предпочтительными характеристиками эстетических объектов являются простота, симметричность, ясность деталей и т. д., что соответствует эстетическому вкусу того периода [146]. Однако при оценке произведений искусства, относящихся к различным эпохам или родившихся в лоне различных культур, данная формула не корректна.

Более того, попытки проверить данную формулу на практике привели к несколько обескураживающим результатам. В источнике [91] приводится следующий пример. Бензе М. оценил эстетическую меру двух картин Рембрандта по формуле, предложенной Биркгофом Дж. Д. В ходе проведенного эксперимента каждая из картин разбивалась на 24 ячейки, и каждая ячейка оценивалась с точки зрения сложности и упорядоченности. Затем вычислялись значения эстетической меры. Эксперимент показал, что наиболее высокий показатель эстетической меры получает изображение, имеющее наиболее густую штриховку. Таким образом, со-

гласно методу Биркгофа Дж. Д. любая картина может превзойти (с эстетической точки зрения) картины Рембрандта. Для этого необходимо при ее создании лишь соблюсти более густую штриховку. Конечно, подобные результаты не соответствует реальному положению вещей.

О возможности оценки красоты произведений искусства говорится в ряде более поздних трудов отечественных авторов. Ниже приведен пример метода, согласно которому искомая оценка красоты рассчитывается как среднеарифметическая из оценок сотен (или, при наличии возможности, тысяч) экспертов [4]:

$$K_{\text{кр.}} = \frac{\sum_{i=1}^r K_i}{r}, \quad (3)$$

где $K_{\text{кр.}}$ – искомая оценка красоты;

K_i – оценка красоты объекта в целом;

r – количество экспертов.

Очевидно, что методы искусствоведения весьма неоднозначны. Причем данное обстоятельство признается самими учеными-искусствоведами [90]. Вышесказанное также свидетельствует о том, что искусствоведение, бесспорно, является перспективной наукой, однако ее теоретическая и практическая база нуждается в развитии.

Теоретически приведенные выше формулы могли бы быть использованы в оценке качества дизайна КИ, а точнее, одного из свойств – эстетичности. Это неизбежно привело бы к значительному усложнению методики. Применение искусствоведения в данной работе могло быть оправдано лишь в том случае, если бы оно позволяло повысить точность получаемых результатов. Однако учитывая низкую степень доверия ученых к искусствоведению, а также противоречивость результатов, полученных при ее практической проверке, следует отказаться от использования методов искусствоведения в данной работе.

Тем не менее, предлагаемые этой дисциплиной методы могут найти широкое применение при оценке качества произведений изобразительного искусства, архитектуры или музыки.

Выводы по разделу 1

1 Поиск и разработка методов оценки качества дизайна картографического изображения – перспективное направление, нуждающееся в развитии.

2 Оценку качества дизайна картографического изображения целесообразно осуществлять при помощи методов, предлагаемых квалиметрией – наукой о количественной оценке качества.

3 В противовес органолептическому восприятию, оценка качества дизайна КИ основывается на количественных показателях качества свойств.

4 Качество дизайна КИ следует рассматривать как его сложное обобщенное свойство, определяемое совокупностью более простых свойств.

5 В основу методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ должны быть заложены следующие разработки:

- классификация оценочных квалиметрических свойств и показателей дизайна (оформления) КИ;

- перечень условий, при которых должен проводиться контроль качества дизайна КИ;

- алгоритм квалиметрической оценки качества дизайна КИ, отвечающий фундаментальным принципам квалиметрии и детально описывающий способы сбора и обработки данных;

- математический аппарат для проведения квалиметрической оценки качества дизайна КИ;

- коэффициенты весомости свойств дизайна КИ;

- нормативы показателей качества свойств дизайна КИ;

- рекомендации по оформлению КИ, обеспечивающие высокое качество их дизайна.

2 РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ОЦЕНОЧНЫХ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗАЙНА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

2.1 Принципы, положенные в основу классификации

В первом разделе был рассмотрен алгоритм оценки качества дизайна КИ, включающий восемь этапов (см. рисунок 3). Из всех перечисленных этапов выделим как наиболее весомый разработку классификации оценочных свойств. Рассмотрим этот этап более подробно.

К оценке качества дизайна КИ целесообразно подойти с системных позиций и представить совокупность его оценочных свойств в виде классификации. Подобных классификаций не было обнаружено в опубликованной ранее литературе. В основу предлагаемой классификации оценочных свойств дизайна КИ положены следующие принципы:

- полнота представления всех видов оформления карт и изобразительных средств (цвет, линия, светотень), используемых в картографии. Выделение в каждом из видов оформления основных свойств качества (читаемость, различимость, наглядность, разноплановость, эстетичность, информативность, метричность);
- дифференциация основных свойств качества на сложные и простые (неделимые), обладающие не только качественными, но и количественными характеристиками (в противовес органолептическому восприятию);
- использование для свойств дизайна, обладающих количественными характеристиками, как ранее известных, так и разработанных вновь нормативов и формул расчета показателей качества;
- отбор из потенциально неограниченного набора свойств КИ их достаточного и необходимого количества, востребованного пользователями и обеспечивающего оптимальную трудоемкость процедуры оценки качества;
- последовательная оценка качества послойной содержательной структуры КИ по каждому из элементов оформления (штриховое, шрифтовое, фоновое);

– сохранение преемственности от опыта оценки качества изделий, используемого в квалиметрии.

Разрабатываемая классификация, в первую очередь, предназначена для оценки качества дизайна печатных обзорных туристских КИ, но не исключает возможности использования для оценки КИ другой тематики и назначения, как электронных, так и печатных.

2.2 Определение оценочных свойств первого уровня (сложных)

Выдерживая концептуальные подходы в разработке классификации, выделяем на первой ступени иерархии основные виды оформления карт со свойственными им изобразительными средствами:

– шрифтовое: шрифты, применяемые для подписей и географических названий. Оно может быть представлено изобразительными средствами в виде цвета, линии, полутона;

– штриховое: совокупность изображений, передаваемых цветом, линиями, точками;

– фоновое: изображение площадей, показываемых равномерной, ступенчатой или градиентной окраской, а также текстурой.

Ряд картографов выделяет еще и художественное оформление как самостоятельный его вид. Но оно формируется квалифицированным творческим использованием других видов оформления. Поэтому в представленной классификации художественное оформление отдельно не выделяется, а предполагается присутствующим и в шрифтовом, и в штриховом, и в фоновом оформлениях.

Следуя сложившимся представлениям о качестве КИ, укажем оценочные свойства первого уровня (сложные), присущие каждому из перечисленных видов оформления карт. Это читаемость, различимость, наглядность, разноплановость (многоплановость), эстетичность, информативность и метричность [31]. Несмотря на одинаковые названия, эти свойства по-разному проявляются в каждом из видов оформления.

Читаемость КИ. В шрифтовом оформлении читаемость относится только к восприятию географических названий, подписей и буквенных условных обозначений, обеспечивая быстроту и легкость их чтения. В штриховом оформлении она определяет восприятие точечных и линейных условных обозначений, а также площадей, заполненных штриховым рисунком.

Наконец, в фоновом оформлении читаемость обуславливает представление о размерах территориальных единиц, отображенных цветом или полутонами, их плановых очертаниях и о пространственном размещении в целом.

Различимость КИ. В шрифтовом оформлении различимость отвечает за визуальную дифференциацию подписей, относящихся к различным элементам содержания и (или) градациям. Она достигается за счет применения на карте шрифтов различного цвета и размера. В штриховом оформлении различимость позволяет читателю отличать условные знаки друг от друга по их форме, цвету, размеру, наличию контура или рамки. В фоновом оформлении различимость – визуальная дифференциация площадей, отображенных различным цветом.

Наглядность КИ. В шрифтовом оформлении наглядность обеспечивает ассоциируемость цвета подписей с отображаемыми объектами (голубой цвет – для объектов гидрографии, коричневый – для рельефа, зеленый – для растительности и т. д.); в штриховом – ассоциируемость не только цвета, но и формы условных знаков с отображаемыми объектами природы.

В фоновом оформлении наглядность – это передача цветом качественных и количественных свойств отображаемых на карте объектов или явлений (светлые и теплые, холодные и темные, менее или более насыщенные тона для отображения объектов соответственно позитивного и негативного характера и (или) их количественной меры).

Разноплановость КИ. В шрифтовом оформлении разноплановость достигается применением насыщенных, укрупненных шрифтов для выделения более значимых для читателя подписей на первый план. Те же приемы выделения на первый план применяются и в штриховом оформлении, где они относятся к линиям и точкам, и в фоновом оформлении, выражаемом броскими, яркими и насыщенными цветами площадей.

Эстетичность КИ. В шрифтовом оформлении эстетичность определяется соразмерностью пропорций шрифтов, гармоничностью их сочетания с изображением других элементов КИ, соответствием региональной специфике, страноведческим, историческим и другим особенностям территории.

Эстетичность в штриховом оформлении характеризуется сочетанием формы, цвета и размеров условных обозначений, отображенных на карте. В фоновом оформлении – цветовыми сочетаниями окрашенных площадей.

Информативность КИ. Во всех видах оформления информативная емкость картографического изображения определяется количеством передаваемых им содержательных признаков картографируемых объектов. На информативность условных знаков и шрифтов влияет количество конструктивных элементов и компактность их композиции.

Метричность КИ. В шрифтовом оформлении метричность может проявляться в случаях, когда на карте напрямую указаны те или иные метрические показатели, передаваемые с помощью подписей. В штриховом и фоновом оформлении метричность КИ позволяет проводить с помощью картографического изображения количественный анализ и измерения, т. е. получать абсолютные и относительные количественные показатели, передаваемые с помощью цвета или размера условных знаков.

Рассмотренные семь свойств определяют качество оформления КИ на первом уровне его оценки. Дальнейшая дифференциация оценочных свойств следует на втором иерархическом уровне сложных свойств, разлагаемых далее на простые (третьего уровня), представленные разработанными математически определенными показателями качества и нормативами – предлагаемыми и ранее известными.

В следующих подразделах дано детальное описание свойств КИ, определяющих его качество. Описание структуры свойств приводится от частного к общему (от простых оценочных свойств третьего уровня к дизайну КИ в целом).

Также будут приведены формулы для вычисления оценок качества свойств и нормативы (рекомендуемые предельные показатели) свойств оформления обзорных туристских КИ. В частности, нормативы p^{\max} , p^{\min} свойств третьего

уровня, поддающихся измерениям, определены аналитически – по нормативным документам или эмпирически – путем анализа большого количества изданных туристских карт. Например: «Туристская карта Кипра» (1973 г.), «Туристская карта Испании» (1987 г.), карты Черноморского побережья Кавказа (1967 и 1973 гг.), «По побережью Черного моря» (1987 г.), «Черное Море России», (2005 и 2013 гг.) и др. [87, 96, 110, 122, 128–131, 135–138].

Для свойств третьего уровня, отвечающих за наглядность, многоплановость и, частично, различимость КИ, нормативы определяются условиями эксперимента – максимальная точность и время, выделенное на решение задачи. Нормативы эстетических свойств третьего уровня, не поддающиеся измерению и экспериментальной оценке, представлены в виде максимального и минимального значения в разработанной оценочной шкале. Более подробно приведенные нормативы, формулы и их источник рассмотрены в разделе 3 диссертации, подраздел 3.1.

2.3 Определение оценочных свойств третьего уровня (простых)

2.3.1 Свойства шрифтового оформления

Читаемость (K_1) в шрифтовом оформлении характеризуется различимостью шрифтов на фоне. Простые оценочные свойства 3-го уровня характеризуются цветовым различием фона и подписи (k_1), размером подписи (k_2), толщиной элементов шрифта (k_3), которые имеют предлагаемые количественные выражения и нормативы (ранее известные и предлагаемые). Подставив эти нормативы в общую концептуальную формулу, принятую в квалиметрии (более подробно рассматривается в подразделе 3.1), мы получим способ математического определения оценки качества свойств k_1 , k_2 и k_3 :

$$k_1 = \frac{p_1 - p_1^{\min}}{p_1^{\max} - p_1^{\min}} = \frac{p_1 - 2,23}{80,00 - 2,23},$$

где p_1 – цветовое различие между подписью и фоном (ΔE);

$$p_1^{\min} = \Delta E^{\min} = 2,23 \text{ (предложен в источниках [28, 81]);}$$

$$p_1^{\max} = \Delta E^{\max} = 80,00;$$

$$p_1^{\min} \leq p_1 \leq p_1^{\max};$$

$$2,23 \leq p_1 \leq 80,00;$$

$$0 \leq k_1 \leq 1.$$

Отметим, что для всех свойств p_i имеют силу следующие правила:

если $p_i^{\min} > p_i$, $k_i \rightarrow 0$;

если $p_i > p_i^{\max}$, следует использовать $p_i^{\text{оптим.}}$:

$$p_i^{\text{оптим.}} = p_i^{\max} - x;$$

$$x = p_i - p_i^{\max}.$$

Попытка применить квалиметрические методы для оценки качества дизайна КИ породила ряд вопросов. Например, какое значение p_1 должно быть учтено в том случае, если на исследуемом фрагменте карты присутствует большое количество условных знаков или один и тот же знак попадает на разный фон. Данный вопрос имеет несколько решений. В диссертации предлагается учитывать результат измерений, наиболее удаленный от максимального/минимального норматива. Иными словами, при проведении оценки качества дизайна КИ следует ориентироваться на худшее (из имеющихся на исследуемом фрагменте КИ) значение цветового различия между условным знаком и фоном. Данное правило относится также к оценке размеров условных знаков, толщин подписей и прочим свойствам. Это позволит утверждать, что оценка проведена максимально требовательно.

Оценка качества свойства k_2 рассчитывается по формуле

$$k_2 = \frac{p_2 - p_2^{\min}}{p_2^{\max} - p_2^{\min}} = \frac{p_2 - 1,0 \text{ мм}}{5,0 \text{ мм} - 1,0 \text{ мм}},$$

где p_2 – размер подписи на КИ (в миллиметрах).

При расстоянии рассматривания 350 мм:

$$p_2^{\min} = 1,0 \text{ мм (предложен в источниках [31, 81, 127]);}$$

$$p_2^{\max} = 5,0 \text{ мм;}$$

$$1,00 \text{ мм} \leq p_2 \leq 5,0 \text{ мм;}$$

$$0 \leq k_2 \leq 1.$$

Оценка качества свойства k_3 рассчитывается по формуле

$$k_3 = \frac{p_3 - p_3^{\min}}{p_3^{\max} - p_3^{\min}} = \frac{p_3 - 0,15 \text{ мм}}{0,40 \text{ мм} - 0,15 \text{ мм}},$$

где p_3 – толщина основного элемента букв на КИ (в миллиметрах);

$$p_3^{\min} = 0,15 \text{ мм (предложен в источнике [127]);}$$

$$p_3^{\max} = 0,40 \text{ мм;}$$

$$0,15 \text{ мм} \leq p_3 \leq 0,40 \text{ мм;}$$

$$0 \leq k_3 \leq 1.$$

Отметим, что в диссертации приведены как известные нормативы, так и предлагаемые. Предлагаемые величины получены эмпирически путем в ходе проведения многочисленных экспериментов. Перечисленные нормативы действуют в условиях нормального зрения (расстояние от объекта до глаза составляет около 30–35 см, острота зрения – 1,0).

Различимость (K_2) шрифтового оформления характеризуется различием подписей между собой и выделением смысловых групп. В свою очередь, сложное оценочное свойство *различие между подписями* включает простые свойства: цветное различие подписей (k_4), различие подписей по размеру (k_5) и расстояние между подписями (k_6). Характеристики k_4 , k_5 и k_6 выражены предложенными формулами и рекомендованными и предложенными нормативами:

$$k_4 = \frac{p_4 - p_4^{\min}}{p_4^{\max} - p_4^{\min}} = \frac{p_4 - 2,23}{40,00 - 2,23},$$

где p_4 – цветовое различие между подписями (ΔE);

$$p_4^{\min} = \Delta E^{\min} = 2,23 \text{ (предложен в источниках [28, 81]);}$$

$$p_4^{\max} = \Delta E^{\max} = 35,00\text{--}40,00;$$

$$2,23 \leq p_4 \leq 40,0;$$

$$0 \leq k_4 \leq 1,$$

$$k_5 = \frac{p_5 - p_5^{\min}}{p_5^{\max} - p_5^{\min}} = \frac{p_5 - 1,5 \text{ раза}}{4,0 \text{ раза}},$$

где p_5 – различие размеров подписей на КИ (раз);

$$p_5^{\min} = 1,5 \text{ раза (предложен в источнике [127]);}$$

$$p_5^{\max} = 4,0 \text{ раза;}$$

$$1,5 \leq p_5 \leq 4,0;$$

$$0 \leq k_5 \leq 1,$$

$$k_6 = \frac{p_6 - p_6^{\min}}{p_6^{\max} - p_6^{\min}} = \frac{p_6 - 0,4 \text{ мм}}{10,0 \text{ мм} - 0,4 \text{ мм}},$$

p_6 – расстояние между подписями на КИ (в мм);

$$p_6^{\min} = 0,4 \text{ мм (предложен в источниках [67, 127]);}$$

$$p_6^{\max} = 10,0 \text{ мм;}$$

$$0,4 \text{ мм} \leq p_6 \leq 10,0 \text{ мм;}$$

$$0 \leq k_6 \leq 1.$$

При оценке различимости следует сравнивать не только подписи различных элементов содержания, но и различных градаций, относящиеся к одному элементу содержания (например, подписи населенных пунктов: городского типа, сельского типа, дачного типа и т. д.).

Выше рассмотрены оценочные свойства шрифтового оформления, для которых показатели качества могут быть определены аналитическим методом. Далее будет описана группа свойств, для которой применим экспериментальный метод.

Выделение смысловых групп достигается использование шрифтов разных гарнитур, цвета, размера, наличием или отсутствием контура (или рамки) (k_7). Показатель качества определяется точностью и временем решения по картографическому изображению определенной задачи. Согласно источникам [59, 114], а также по результатам анализа изданных карт, количество представленных смысловых групп в шрифтовом оформлении равно семи. Это подписи объектов:

- 1) гидрографии;
- 2) орографии;
- 3) населенных пунктов;
- 4) границ;
- 5) путей сообщения;
- 6) объектов специального содержания (буквенные условные знаки, подписи);
- 7) объектов специального содержания (подписи).

Таким образом, предложим следующие нормативы и способ расчета показателя качества:

$$k_7 = \frac{p_7 - p_7^{\min}}{p_7^{\max} - p_7^{\min}} = \frac{p_7 - 0}{7 - 0},$$

где p_7 – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_7 = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи; t_i – время решения задачи, $t_7 = 30$ с;

$$p_7^{\min} = 0;$$

$$p_7^{\max} = 7;$$

$$0 \leq p_7 \leq 7;$$

$$0 \leq k_7 \leq 1.$$

Характеристики *наглядности* (K_3) и *разноплановости* (K_4) переходят сразу на третью ступень, так как их восприятие определяется меньшим числом факторов, чем читаемость и даже эстетичность, и исчерпываются оценочными свойствами: ассоциативность цвета подписи – в случае наглядности (k_8); различия размеров подписей и броскости их цвета (k_9) – в случае разноплановости.

Анализ изданных КИ для широкого круга пользователей (туристских карт) показал, что подписи элементов содержания, как правило, передаются четырьмя основными цветами: черный, синий, коричневый, красный. Таким образом, свойство k_8 предлагается выразить формулой и нормативами:

$$k_8 = \frac{p_8 - p_8^{\min}}{p_8^{\max} - p_8^{\min}} = \frac{p_8 - 0}{4 - 0},$$

где p_8 – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_8 = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_8 = 15$ с;

$$p_8^{\min} = 0;$$

$$p_8^{\max} = 4;$$

$$0 \leq p_8 \leq 4;$$

$$0 \leq k_8 \leq 1.$$

Согласно [59, 114], а также по результатам анализа изданных туристских КИ, предназначенных для широкого круга пользователей, подписи должны восприниматься читателем в следующем порядке:

1) на первом плане: подписи объектов специального содержания; названия крупных населенных пунктов, крупных озер, морей и океанов;

2) на втором плане: названия рек и озер; направления железных и автомобильных дорог;

3) на третьем плане: названия прочих населенных пунктов; подписи высотных отметок и названий горных хребтов и вершин; названия заповедников, заказников и других выделенных территорий.

Итого четыре типа подписей: населенные пункты, объекты гидрографии, рельеф и пути сообщения.

Разноплановость подписей (k_9) предлагается определить с помощью формулы и нормативов:

$$k_9 = \frac{p_9 - p_9^{\min}}{p_9^{\max} - p_9^{\min}} = \frac{p_9 - 0}{4 - 0},$$

где p_9 – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_9 = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_9 = 120$ с;

$$p_9^{\min} = 0;$$

$$p_9^{\max} = 4;$$

$$0 \leq p_9 \leq 4;$$

$$0 \leq k_9 \leq 1.$$

Выше рассмотрены оценочные свойства шрифтового оформления, чьи показатели качества получены аналитическим и экспериментальным методами. Спе-

цифика эстетических свойств оформления, составляющих третью группу, не позволяет оценить их аналитическим и экспериментальным методом. Единственным доступным способом их объективной количественной оценки является метод экспертных оценок (подробно описан в разделе 1). Рассмотрим его более подробно.

Эстетичность (K_5) шрифтового оформления оценивается *соразмерностью пропорций* и *компактностью шрифта*, которые, в свою очередь, определяются соотношением размеров шрифта (ширины, высоты), контрастом (k_{10}), его компактностью, экономичностью, расстоянием между буквами (межбуквенным и внутрибуквенным просветом) (k_{12}). Эстетичность шрифта характеризуется еще гармоничностью его сочетания с изображением других элементов КИ, соответствием региональной специфике, страноведческим, историческим и другим особенностям территории (k_{11}). Предложим следующие нормативы и способ расчета перечисленных показателей качества:

$$k_{10} = \frac{p_{10} - p_{10}^{\min}}{p_{10}^{\max} - p_{10}^{\min}} = \frac{p_{10} - 0}{20 - 0},$$

где p_{10} – количество баллов, назначенное при проведении эксперимента;

$$p_{10}^{\min} = 0;$$

$$p_{10}^{\max} = 20;$$

$$0 \leq p_{10} \leq 20;$$

$$0 \leq k_{10} \leq 1.$$

Показатели k_{11} и k_{12} рассчитываются аналогично.

По такому же алгоритму, какой использован для свойства K_5 , следует проводить оценку *информативности* (K_6) и *метричности* (K_7) КИ, характеризующихся соответственно количеством содержательных признаков картографируемого объекта, отображаемого подписью и возможностью получения по нее каких-либо ко-

личественных характеристик или возможностью проведения количественного анализа. Таким образом получим оценки качества (k_{13}), (k_{14}).

Следующим выделенным видом оформления, который необходимо рассмотреть, является штриховое оформление.

2.3.2 Свойства штрихового оформления

Читаемость (K_8) в штриховом оформлении характеризуется различимостью штриховых условных знаков на фоне. В свою очередь, простые оценочные свойства на третьем уровне иерархии определяются: цветовым различием между знаком и фоном (k_{15}) и размером обозначений (k_{16}), описываемыми предлагаемыми выражениями, а также ранее известными и предложенными нормативами. Перечисленные нормативы действуют в условиях нормального зрения (расстояние от объекта до глаза составляет около 30–35 см, острота зрения – 1,0):

$$k_{15} = \frac{p_{15} - p_{15}^{\min}}{p_{15}^{\max} - p_{15}^{\min}} = \frac{p_{15} - 2,23}{65,00 - 2,23},$$

где p_{15} – цветовое различие между и условным знаком и фоном (ΔE);

$$p_{15}^{\min} = \Delta E^{\min} = 2,23 \text{ (предложен в источниках [28, 81]);}$$

$$p_{15}^{\max} = \Delta E^{\max} = 65,00\text{--}70,00;$$

$$2,23 \leq p_{15} \leq 65,00\text{--}70,00;$$

$$0 \leq k_{15} \leq 1,$$

$$k_{16} = \frac{p_{16} - p_{16}^{\min}}{p_{16}^{\max} - p_{16}^{\min}} = \frac{p_{16} - p_{16}^{\min}}{p_{16}^{\max} - p_{16}^{\min}},$$

где p_{16} – размер условного знака на КИ (в миллиметрах);

p_{16}^{\min} (хорошо видимый элемент) = 1,0 мм (предложен в источниках [67, 81]);

p_{16}^{\max} (хорошо видимый элемент) = 6,0 мм,

тогда $1,0 \text{ мм} \leq p_{16} \leq 6,0 \text{ мм}$;

p_{16}^{\min} (точка) = 0,09–0,2 мм (предложен в источниках [67, 127]);

p_{16}^{\max} (точка) = 0,75 мм,

тогда $0,09 \text{ мм} \leq p_{16} \leq 0,75 \text{ мм}$;

p_{16}^{\min} (пунсон) = 0,8–1,0 мм (предложен в источниках [67, 127]);

p_{16}^{\max} (пунсон) = 5,0 мм,

тогда $0,8 \text{ мм} \leq p_{16} \leq 5,0 \text{ мм}$;

p_{16}^{\min} (линия) = 0,06–0,07 мм (предложен в источниках [27, 67, 127]);

p_{16}^{\max} (линия) = 1,80 мм,

тогда $0,06 \text{ мм} \leq p_{16} \leq 1,80 \text{ мм}$;

$$0 \leq k_{16} \leq 1.$$

Различимость (K_9) штрихового оформления определяется различием условных знаков между собой и выделением смысловых групп. *Различие условных знаков между собой* складывается из оценочных свойств: цветовое различие между условными знаками (k_{17}), различие размера знаков (k_{18}), расстояния между условными обозначениями (k_{19}), а также рисунок и форма значков, наличие у них контура или рамки (k_{20}). Перечисленные свойства характеризуются предложенными формулами, а также разработанными и предложенными нормативами:

$$k_{17} = \frac{p_{17} - p_{17}^{\min}}{p_{17}^{\max} - p_{17}^{\min}} = \frac{p_{17} - 2,23}{65,00 - 2,23},$$

где p_{17} – цветовое различие между штриховыми условными знаками на КИ (ΔE);

$$p_{17}^{\min} = \Delta E^{\min} = 2,23 \text{ (предложен в источниках [28, 81]);}$$

$$p_{17}^{\max} = \Delta E^{\max} = 65,00;$$

$$2,23 \leq p_{17} \leq 65,00;$$

$$0 \leq k_{17} \leq 1,$$

$$k_{18} = \frac{p_{18} - p_{18}^{\min}}{p_{18}^{\max} - p_{18}^{\min}} = \frac{p_{18} - 1,5 \text{ раза}}{1,5 \text{ раза} - 4,0 \text{ раза}},$$

где p_{18} – различие размеров условных знаков на КИ (раз);

$$p_{18}^{\min} = 1,5 \text{ раза (предложен в источнике [127]);}$$

$$p_{18}^{\max} = 4,0 \text{ раза;}$$

$$1,5 \leq p_{18} \leq 4,0;$$

$$0 \leq k_{18} \leq 1,$$

$$k_{19} = \frac{p_{19} - p_{19}^{\min}}{p_{19}^{\max} - p_{19}^{\min}} = \frac{p_{19} - 0,3 \text{ мм}}{15,0 \text{ мм} - 0,3 \text{ мм}},$$

где p_{19} – расстояние между соседними условными знаками на КИ (в мм);

$$p_{19}^{\min} = 0,3\text{--}0,4 \text{ мм (предложен в источниках [67, 127]);}$$

$$p_{19}^{\max} = 15,0 \text{ мм;}$$

$$0,3 \leq p_{19} \leq 15,0;$$

$$0 \leq k_{19} \leq 1.$$

Для выделения смысловых групп в штриховом оформлении используются различные варианты комбинаций цвета, формы, размера условных обозначений, добавляется контур или рамка (k_{20}).

Анализ изданных произведений выявил, что КИ включает шесть основных групп условных знаков: населенные пункты, границы, условные знаки специального содержания, пути сообщения, объекты гидрографии, рельеф, населенные пункты, границы. Источники [59, 114] подтверждают это утверждение. Таким образом, предложим следующие нормативы и способ расчета показателя качества:

$$k_{20} = \frac{p_{20} - p_{20}^{\min}}{p_{20}^{\max} - p_{20}^{\min}} = \frac{p_{20} - 0}{6 - 0},$$

где p_{20} – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_{20} = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_{20} = 30$ с;

$$p_{20}^{\min} = 0;$$

$$p_{20}^{\max} = 6;$$

$$0 \leq p_{20} \leq 6;$$

$$0 \leq k_{20} \leq 1.$$

Характеристика *наглядности* (K_{10}) штрихового оформления исчерпывается простыми оценочными свойствами третьего уровня – ассоциативность формы и цвета условных обозначений (k_{21}). Согласно [59, 114] туристские карты содержат ряд элементов, отображаемых штриховыми условными знаками:

- специальное содержание (на туристских картах – учреждения и объекты туристского обслуживания, на прочих КИ для широкого круга пользователей – другое);
- специальное содержание (на туристских картах – достопримечательности, места отдыха, на прочих КИ для широкого круга пользователей – другое);
- населенные пункты;
- границы;

- пути сообщения (железные дороги);
- пути сообщения (магистральные и прочие автомобильные дороги);
- аэропорты, порты, вокзалы;
- гидрография (реки и береговая линия);
- рельеф (горизонтали, отметки высот, штриховой рисунок скал);
- растительность (штриховой рисунок леса).

Свойство k_{21} предлагается выразить формулой и нормативами:

$$k_{21} = \frac{p_{21} - p_{21}^{\min}}{p_{21}^{\max} - p_{21}^{\min}} = \frac{p_{21} - 0}{10 - 0},$$

где p_{21} – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_{21} = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_{21} = 120$ с;

$$p_{21}^{\min} = 0;$$

$$p_{21}^{\max} = 10;$$

$$0 \leq p_{21} \leq 10;$$

$$0 \leq k_{21} \leq 1.$$

Разноплановость (K_{11}) штрихового оформления складывается свойством третьего уровня: различие размеров условных знаков и броскость их цвета (k_{22}).

Согласно исследованию [59] (на примере туристских карт) карты для широкого круга пользователей включают 10 основных элементов содержания. Условные знаки перечисленных 10 элементов содержания располагаются на трех планах в следующем порядке:

- на первом плане – условные знаки, отображающие объекты специального содержания, магистральные автомобильные дороги, населенные пункты, изображаемые кварталами;

– на втором плане – прочие автомобильные дороги, железные дороги, водные пространства озер, крупных рек, морей;

– на третьем плане – прочие населенные пункты, изображенные пунсонами, реки и береговая линия, штриховой рисунок леса [59].

Свойство (k_{22}) выражено предложенной формулой и нормативами:

$$k_{22} = \frac{p_{22} - p_{22}^{\min}}{p_{22}^{\max} - p_{22}^{\min}} = \frac{p_{22} - 0}{10 - 0},$$

где p_{22} – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_{22} = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_{22} = 120$ с;

$$p_{22}^{\min} = 0;$$

$$p_{22}^{\max} = 10;$$

$$0 \leq p_{22} \leq 10;$$

$$0 \leq k_{22} \leq 1.$$

Эстетичность (K_{12}) штрихового оформления определяется *соразмерностью пропорций* и *компактностью* условных знаков, которые, в свою очередь, зависят от их размеров (ширины, высоты), контраста (k_{23}) и расстояния между элементами знака (k_{25}).

Кроме того, эстетичность штрихового оформления КИ зависит от гармоничного сочетания штриховых знаков с изображением других элементов КИ, соответствия региональной специфике, страноведческим, историческим и другим особенностям территории (k_{24}). Предложим следующие нормативы и способ расчета перечисленных показателей качества:

$$k_{23} = \frac{p_{23} - p_{23}^{\min}}{p_{23}^{\max} - p_{23}^{\min}} = \frac{p_{23} - 0}{20 - 0},$$

где p_{23} – количество баллов, назначенное при проведении эксперимента;

$$p_{23}^{\min} = 0;$$

$$p_{23}^{\max} = 20;$$

$$0 \leq p_{23} \leq 20;$$

$$0 \leq k_{23} \leq 1.$$

Показатели $k_{24} - k_{27}$ рассчитываются аналогичным образом.

2.3.3 Свойства фонового оформления

Читаемость (K_{15}) фонового оформления характеризуется *различимостью условных знаков на КИ* (k_{28}). Свойство k_{28} определяется простым оценочным свойством третьего уровня – размером условных обозначений. Это свойство предлагается выразить количественно, учитывая следующую формулу, а также ранее известные и предложенные нормативы [127]:

$$k_{28} = p_{28}^{\text{среднее}} - p_{28}^{\min}, \quad (4)$$

где p_{28}^{\min} (площадь с заливкой) = 0,5 мм;

p_{28}^{\min} (площадь без заливки) = 0,6 мм;

p_{28}^{\min} (сложная фигура) = 0,3–0,4 мм.

В данном случае свойство не имеет максимального ограничения (норматива), так как площадь условного знака определяется площадью отображаемого объекта на местности. Единственным требованием (нормативом) является мини-

мальный размер условного знака, который позволяет различить (увидеть) его на КИ. Таким образом, при условии, что $k_{24} \geq 0$, считать $k_{24} = 1$.

Различимость (K_{16}) фонового оформления определяется свойствами – различие условных знаков между собой и выделение смысловых групп. В свою очередь, *различие условных знаков между собой* характеризуется одним оценочным свойством третьего уровня – цветовым различием между площадями, отображаемыми различными цветами (k_{29}). Это свойство предлагается выразить количественно с помощью ранее известного и предлагаемого нормативов:

$$k_{29} = \frac{p_{29} - p_{29}^{\min}}{p_{29}^{\max} - p_{29}^{\min}} = \frac{p_{29} - 2,23}{25,0 - 2,23},$$

где p_{29} – цветовое различие между фоновыми условными знаками, отображенными на КИ различным цветом (ΔE);

$$p_{29}^{\min} = \Delta E^{\min} = 2,23 \text{ (предложен в источниках [28, 81]);}$$

$$p_{29}^{\max} = \Delta E^{\max} = 20,00 - 25,00;$$

$$2,23 \leq p_{29} \leq 20,00 - 25,00;$$

$$0 \leq k_{29} \leq 1.$$

Для *выделения смысловых групп* в фоновом оформлении используются различные цвета условных обозначений (k_{30}). На КИ, предназначенном для широкого круга пользователей, фоновой окраской могут быть представлены четыре типа объектов:

- 1) рельеф (гипсометрическая окраска) или растительность;
- 2) водное пространство озер, морей, океанов;
- 3) населенные пункты;
- 4) другое тематическое содержание.

Предложим способ их количественной оценки с помощью следующих нормативов и формулы:

$$k_{30} = \frac{p_{30} - p_{30}^{\min}}{p_{30}^{\max} - p_{30}^{\min}} = \frac{p_{30} - 0}{4 - 0},$$

где p_{30} – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_{30} = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_{30} = 20$ с;

$$p_{30}^{\min} = 0;$$

$$p_{30}^{\max} = 4;$$

$$0 \leq p_{30} \leq 4;$$

$$0 \leq k_{30} \leq 1.$$

В отличие от рассмотренных ранее шрифтового и штрихового оформления, характеристика *наглядности* (K_{17}), *разноплановости* (K_{18}) и *эстетичности* (K_{19}) фонового оформления исчерпывается простыми оценочными свойствами третьего уровня. Наглядность определяется ассоциативностью цветов фонового оформления (k_{31}), разноплановость – броскостью цвета условных обозначений (k_{32}). Эстетичность – гармоничностью сочетания цвета фона с другими элементами содержания карты, его соответствием региональной специфике, страноведческим, историческим и другим особенностям территории (k_{33}). Предложим способ оценки перечисленных свойств:

$$k_{31} = \frac{p_{31} - p_{31}^{\min}}{p_{31}^{\max} - p_{31}^{\min}} = \frac{p_{31} - 0}{7 - 0},$$

где p_{31} – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_{31} = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_{31} = 30$ с;

$$p_{31}^{\min} = 0;$$

$$p_{31}^{\max} = 7;$$

$$0 \leq p_{31} \leq 7;$$

$$0 \leq k_{31} \leq 1.$$

Таким образом, фоновая окраска на КИ для широкого круга пользователей (в том числе обзорных туристских карт) используется при показе:

- населенных пунктов;
- водных пространств озер, морей и крупных рек;
- рельефа способом гипсометрической окраски (шкала может включать от трех до семи ступеней) или растительности (лесов и незалесенных территорий) [61, 114];
- прочего тематического содержания.

Также согласно проведенным исследованиям условные знаки фонового оформления должны восприниматься читателем в следующем порядке: населенные пункты, русла рек, рельеф, водные пространства озер и морей.

Свойство k_{32} выражено предложенной формулой и нормативами:

$$k_{32} = \frac{p_{32} - p_{32}^{\min}}{p_{32}^{\max} - p_{32}^{\min}} = \frac{p_{32} - 0}{4 - 0},$$

где p_{32} – количество верных ответов, полученных при проведении эксперимента;

$p_{32} = f(w_i; t_i)$ – здесь w_i – точность решения задачи, t_i – время решения задачи, $t_{32} = 20$ с;

$$p_{32}^{\min} = 0;$$

$$p_{32}^{\max} = 4;$$

$$0 \leq p_{32} \leq 4;$$

$$0 \leq k_{32} \leq 1,$$

$$k_{33} = \frac{p_{33} - p_{33}^{\min}}{p_{33}^{\max} - p_{33}^{\min}} = \frac{p_{33} - 0}{20 - 0},$$

где p_{33} – количество баллов, назначенное при проведении эксперимента;

$$p_{33}^{\min} = 0;$$

$$p_{33}^{\max} = 20;$$

$$0 \leq p_{33} \leq 20;$$

$$0 \leq k_{33} \leq 1.$$

Аналогичный алгоритм и формула используются для вычисления оценки свойств k_{34} и k_{35} .

Предложенная классификация (рисунки 4, 5) представляет все виды оформления карты, изобразительные свойства и средства, используемые в картографии, отражая иерархию КИ и современный уровень знаний о них. Следует отметить, что перечисленные в классификации оценочные свойства изучены с разной степенью детальности.

Например, вопросы оценки читаемости карт на сегодняшний день разработаны значительно лучше, чем способы оценки их наглядности и эстетичности. Изучена проблема оценки изображения рельефа на картах (колориметрическая оценка качества гипсометрических шкал) [28]. Также существуют методы количественной оценки цветового различия (ΔE), однако нет надежных методов оценки ассоциативности цвета, гармоничности цветовых сочетаний и других свойств. Решение данной задачи может быть достигнуто благодаря использованию экспертных методов. Более подробно данный вопрос освещен в следующих разделах.

СВОЙСТВА 1-ГО УРОВНЯ (СЛОЖНЫЕ) СВОЙСТВА 2-ГО УРОВНЯ (СЛОЖНЫЕ) СВОЙСТВА 3-ГО УРОВНЯ (ПРОСТЫЕ) $K_{31}-35$
 Географические названия, подписи, буквенные условные знаки

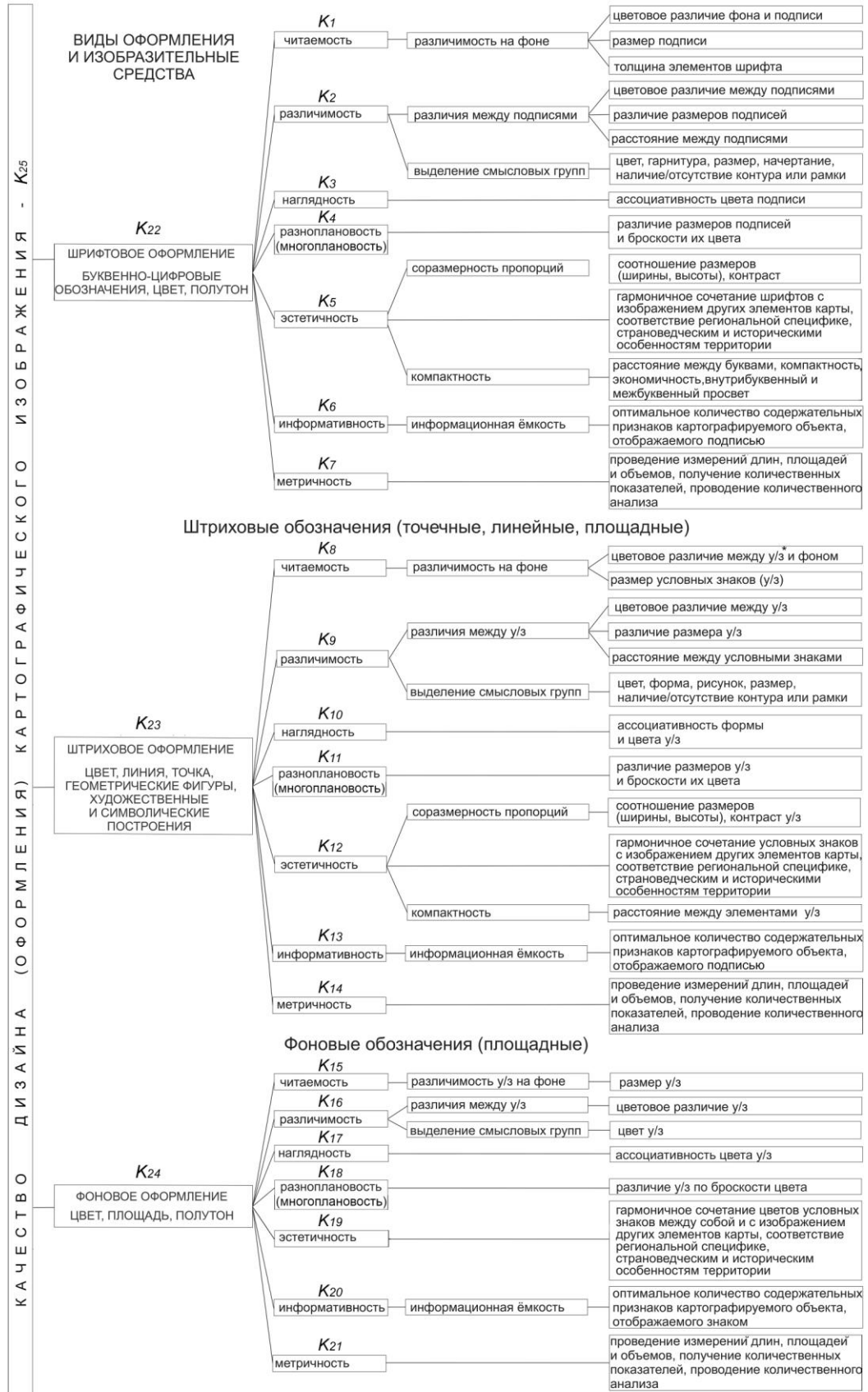
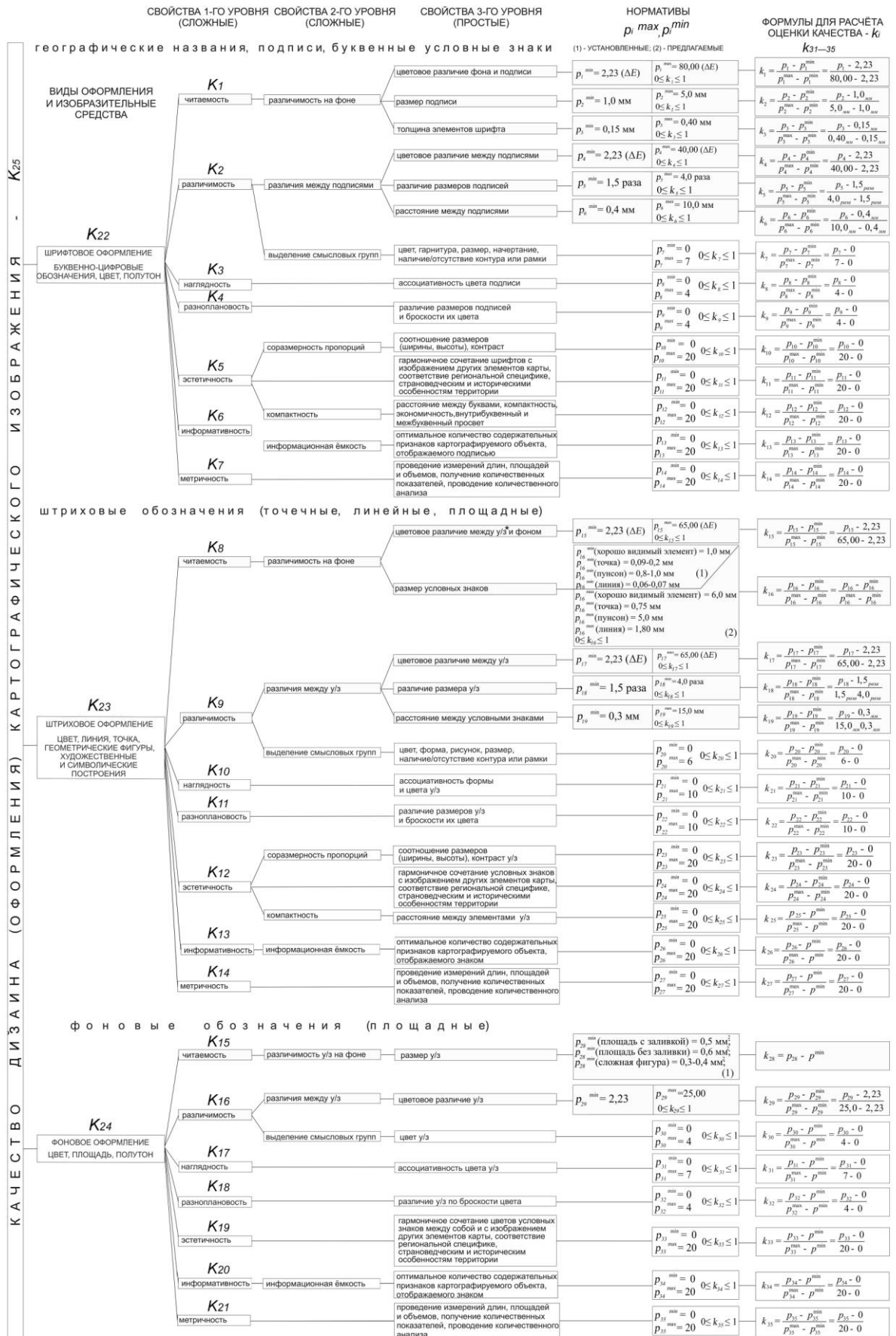


Рисунок 4 – Классификация оценочных квалиметрических свойств дизайна (оформления) КИ



К₂₄

ФОНОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЦВЕТ, ПЛОЩАДЬ, ПОЛУТОН

К₁₅ читаемость

- различимость у/з на фоне
 - размер у/з
- различимость
 - различия между у/з
 - цветовое различие у/з
 - выделение смысловых групп
 - цвет у/з
- наглядность **К₁₇**
- разноплановость **К₁₈**
- зстетичность **К₁₉**
- информативность **К₂₀**
- метричность **К₂₁**

К₁₅ (площадь с заливкой) = 0,5 мм²
К₁₆ (площадь без заливки) = 0,6 мм²
К₁₇ (сложная фигура) = 0,3-0,4 мм² (1)

К₁₅ $p_{15}^{\max} = 2,23 (\Delta E)$ $p_{15}^{\min} = 65,00 (\Delta E)$ $0 \leq k_{15} \leq 1$

p_{16}^{\max} (хорошо видимый элемент) = 1,0 мм
 p_{16}^{\min} (точка) = 0,09-0,2 мм
 p_{16}^{\max} (пунксон) = 0,8-1,0 мм (1)
 p_{16}^{\min} (хорошо видимый элемент) = 6,0 мм
 p_{16}^{\max} (точка) = 0,75 мм
 p_{16}^{\min} (пунксон) = 5,0 мм
 p_{16}^{\max} (линия) = 1,80 мм (2)
 $0 \leq k_{16} \leq 1$

К₁₇ $p_{17}^{\max} = 2,23 (\Delta E)$ $p_{17}^{\min} = 65,00 (\Delta E)$ $0 \leq k_{17} \leq 1$

К₁₈ $p_{18}^{\max} = 1,5$ раза $p_{18}^{\min} = 4,0$ раза $0 \leq k_{18} \leq 1$

К₁₉ $p_{19}^{\max} = 0,3$ мм $p_{19}^{\min} = 15,0$ мм $0 \leq k_{19} \leq 1$

К₂₀ $p_{20}^{\max} = 0$ $p_{20}^{\min} = 6$ $0 \leq k_{20} \leq 1$

К₂₁ $p_{21}^{\max} = 0$ $p_{21}^{\min} = 10$ $0 \leq k_{21} \leq 1$

К₂₂ $p_{22}^{\max} = 0$ $p_{22}^{\min} = 10$ $0 \leq k_{22} \leq 1$

К₂₃ $p_{23}^{\max} = 0$ $p_{23}^{\min} = 20$ $0 \leq k_{23} \leq 1$

К₂₄ $p_{24}^{\max} = 0$ $p_{24}^{\min} = 20$ $0 \leq k_{24} \leq 1$

К₂₅ $p_{25}^{\max} = 0$ $p_{25}^{\min} = 20$ $0 \leq k_{25} \leq 1$

К₂₆ $p_{26}^{\max} = 0$ $p_{26}^{\min} = 20$ $0 \leq k_{26} \leq 1$

К₂₇ $p_{27}^{\max} = 0$ $p_{27}^{\min} = 20$ $0 \leq k_{27} \leq 1$

К₁₅ $k_{15} = \frac{p_{15} - p_{15}^{\min}}{p_{15}^{\max} - p_{15}^{\min}} = \frac{p_{15} - 2,23}{65,00 - 2,23}$

К₁₆ $k_{16} = \frac{p_{16} - p_{16}^{\min}}{p_{16}^{\max} - p_{16}^{\min}} = \frac{p_{16} - p_{16}^{\min}}{p_{16}^{\max} - p_{16}^{\min}}$

К₁₇ $k_{17} = \frac{p_{17} - p_{17}^{\min}}{p_{17}^{\max} - p_{17}^{\min}} = \frac{p_{17} - 2,23}{65,00 - 2,23}$

К₁₈ $k_{18} = \frac{p_{18} - p_{18}^{\min}}{p_{18}^{\max} - p_{18}^{\min}} = \frac{p_{18} - 1,5}{4,0 - 0}$

К₁₉ $k_{19} = \frac{p_{19} - p_{19}^{\min}}{p_{19}^{\max} - p_{19}^{\min}} = \frac{p_{19} - 0,3}{15,0 - 0,3}$

К₂₀ $k_{20} = \frac{p_{20} - p_{20}^{\min}}{p_{20}^{\max} - p_{20}^{\min}} = \frac{p_{20} - 0}{6 - 0}$

К₂₁ $k_{21} = \frac{p_{21} - p_{21}^{\min}}{p_{21}^{\max} - p_{21}^{\min}} = \frac{p_{21} - 0}{10 - 0}$

К₂₂ $k_{22} = \frac{p_{22} - p_{22}^{\min}}{p_{22}^{\max} - p_{22}^{\min}} = \frac{p_{22} - 0}{10 - 0}$

К₂₃ $k_{23} = \frac{p_{23} - p_{23}^{\min}}{p_{23}^{\max} - p_{23}^{\min}} = \frac{p_{23} - 0}{20 - 0}$

К₂₄ $k_{24} = \frac{p_{24} - p_{24}^{\min}}{p_{24}^{\max} - p_{24}^{\min}} = \frac{p_{24} - 0}{20 - 0}$

К₂₅ $k_{25} = \frac{p_{25} - p_{25}^{\min}}{p_{25}^{\max} - p_{25}^{\min}} = \frac{p_{25} - 0}{20 - 0}$

К₂₆ $k_{26} = \frac{p_{26} - p_{26}^{\min}}{p_{26}^{\max} - p_{26}^{\min}} = \frac{p_{26} - 0}{20 - 0}$

К₂₇ $k_{27} = \frac{p_{27} - p_{27}^{\min}}{p_{27}^{\max} - p_{27}^{\min}} = \frac{p_{27} - 0}{20 - 0}$

Рисунок 5 – Классификация оценочных квалиметрических свойств и показателей дизайна (оформления) КИ с расчетными формулами

Знание оценочных свойств КИ и квалифицированное их использование позволяют повысить эффективность восприятия информации и общую эффективность работы с картой в целом. В конечном счете, внимание картографа к качеству рассмотренных выше свойств КИ:

- позволит обеспечить удобство и комфортность работы читателя;
- поможет глубже проникнуть в глубину содержания карты;
- будет способствовать положительному эмоциональному воздействию на читателя.

Результаты, описанные в разделе 2, отражены в публикации [35].

Выводы по разделу 2

1 Из потенциально неограниченного набора свойств дизайна КИ для оценки качества отбирается их некоторое необходимое и достаточное количество. Эти свойства должны быть востребованы пользователями, и их число должно обеспечивать оптимальную трудоемкость процедуры оценки качества.

2 Оценка качества дизайна КИ должна основываться на дифференциации основных свойств качества на сложные и простые (неделимые).

3 Основным показателем оценки качества дизайна КИ предлагается считать комплексный показатель качества K_{25} .

4 Оценка качества должна в полной мере охватывать все виды оформления КИ (шрифтовое, штриховое и фоновое) и их основные свойства.

5 Оценочные свойства дизайна КИ делятся на простые и сложные. Оценки качества простых оценочных свойств третьего уровня обозначены k_i . Оценки качества, характеризующие несколько свойств, называется комплексными и обозначаются K_i . Показатели качества, на основе которых рассчитываются оценки качества простых свойств, обозначаются p_i .

6 Комплексный показатель качества K_{25} должен быть рассчитан на основе показателей и оценок качества простых оценочных свойств третьего уровня

(p_i и k_i), сложных оценочных свойств первого уровня (K_i), оценок качества отдельных видов оформления КИ (шрифтового, штрихового, фонового), а также коэффициентов весомости свойств первого уровня и отдельных видов оформления КИ (m_i).

7 Качество отдельных видов оформления КИ (шрифтового, штрихового, фонового) определяется единым набором сложных свойств первого уровня: читаемость, различимость, наглядность, многоплановость (разноплановость), эстетичность, информативность, метричность.

8 Качество сложных оценочных свойств первого уровня (читаемость, различимость, наглядность, разноплановость, эстетичность, информативность, метричность) для различных элементов оформления КИ могут определять различным набором простых оценочных свойств третьего уровня.

3 КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПРОЕКТИРУЕМЫХ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

3.1 Установление зависимости между показателями и оценками качества свойств дизайна картографического изображения

Рассмотренная в разделе 2 классификация послужила базой для квалиметрической оценки КИ в соответствии с предложенным алгоритмом, где классификация представлена первым номером, а нормативы (по алгоритму – второй номер) уже определены в ней (см. рисунок 3). Рассмотрим следующие этапы.

Согласно принципам теоретической квалиметрии (рассмотрены в разделе 1), качество дизайна КИ следует рассматривать как сложное обобщенное свойство, определяемое совокупностью простых свойств. В диссертации комплексный показатель качества дизайна КИ, стоящий на самом верхнем уровне иерархии, формируется совокупностью простых свойств, расположенных на третьем ее уровне (см. рисунки 4, 5).

Простые свойства дизайна следует оценивать одним из трех способов: аналитическим, экспериментальным или экспертным (методом экспертных оценок). Получаемые величины в квалиметрии традиционно обозначаются p_i (абсолютные показатели качества свойств).

Однако абсолютные показатели не характеризуют качество свойства, т. е. не определяют его как «высокое/низкое». Например, известно, что цветовое различие фона и подписи (ΔE) равно 3,0. Но эта информация не позволяет охарактеризовать такое свойство как «различимость условного знака на фоне».

Для одних карт такой показатель может считаться достаточным, а для других – нет. Поэтому результатом оценки качества является не абсолютный показатель качества p_i , а относительная оценка k_i .

Установим зависимость между абсолютным показателем p_i и оценкой k_i . В квалиметрии применяются два вида зависимости:

1) линейная:

$$k_i = \frac{p_i}{p_{\text{баз.}}} ; \quad (5)$$

2) нелинейная:

$$k_i = \frac{p_i - p_i^{\min}}{p_i^{\max} - p_i^{\min}} , \quad (6)$$

где k_i – оценка качества простого свойства, фактически измеренная величина, соотнесенная с нормативами;

p_i – абсолютная фактически измеренная величина на исследуемом КИ;

p_i^{\min} , p_i^{\max} – предельные значения нормативов, нарушение которых ведет к невозможности или нецелесообразности использования КИ [1–3, 5, 7, 8, 33, 88 и др.].

Метод линейной зависимости приводится в более ранних трудах, приходящихся на 1970–1980-е гг. Современные же источники [1–3, 6–8, 34] рекомендуют применять нелинейную зависимость, математически определенную общей концептуальной формулой, принятой в квалиметрии (см. формулу (6)).

Выявлено, что показатели качества некоторых свойств дизайна могут быть формализованы. Иными словами, при современном уровне развития науки и техники могут быть измерены их абсолютные величины, а оценка качества таких свойств может быть рассчитана путем сопоставления измеренных величин с установленными нормативами (максимальными и минимальными). Таким образом, для оценки качества свойств, показатели которых поддаются формализации, требуется минимальное участие человека.

В то же время некоторые другие свойства, определяющие качество дизайна КИ, не поддаются формализации. Для оценки их качества требуется привлечение экспертов. На рисунке 6 иллюстрируется возможность формализации показателей

качества дизайна КИ и методы определения нормативов p^{\max} , p^{\min} и показателей качества p_i . Более подробно они рассмотрены в следующих подразделах.



Рисунок 6 – Возможность формализации показателей качества дизайна КИ в современных условиях развития науки и техники

3.1.1 Аналитический метод

В данном диссертационном исследовании нормативы p_i^{\min} , p_i^{\max} свойств третьего уровня, поддающихся измерениям, предложено определять аналитически – по нормативным документам или эмпирически – путем анализа большого количества изданных карт. Абсолютные показатели свойств, поддающихся измерению (p_i), измерены. В классификации такие свойства третьего уровня отображены красным цветом (рисунки 7, 8).

Для определения оценки качества свойств КИ (k_i) необходимо подставить в формулу (6) минимальное и максимальное значения абсолютного показателя (p_i^{\min} и p_i^{\max}), приведенные в классификации, а также измеренное значение p_i

(показатель качества оцениваемого свойства). Значение p_i^{\min} соответствует нормативу, принятому для каждого свойства и зафиксированному в нормативных документах или иной литературе. В свою очередь, p_i^{\max} – максимальное значение, полученное эмпирически, путем анализа изданных туристских КИ, поскольку утвержденные максимальные ограничения в литературе не встречаются.

Показатели качества p_i , p^{\max} , p^{\min} имеют размерность (ΔE , миллиметры, проценты и т. д.). Оценки качества свойств, рассчитываемые с помощью формулы (6), являются безразмерными. Переход к безразмерным величинам необходим, так как он обеспечивает возможность дальнейшего сопоставления и сведения воедино оценок метрических и неметрических свойств и получения комплексной оценки качества (K_i).

3.1.2 Экспериментальный метод

Некоторые свойства третьего уровня (определяющие наглядность, разноплановость и частично различимость) не поддаются инструментальному измерению. В классификации (см. рисунки 5, 6) такие свойства отмечены зеленым цветом.

При отсутствии установленных нормативов p^{\max} , p^{\min} для таких свойств, они, а также показатели p_i могут быть определены экспериментально. В этом случае разрабатываются условия эксперимента, согласно которым экспертам ставится задача и устанавливается время для ее решения [33, 34, 102]:

$$p_i = f(w_i; t_i), \quad (7)$$

где w_i – точность решения задачи (эффективность работы);

t – время решения задачи, $t = \text{const}$.

Анализ результатов эксперимента позволяет опередить показатели p_i , а условия эксперимента устанавливали p^{\max} , p^{\min} .

Например, эксперты должны за установленный промежуток времени найти (распознать) на фрагменте КИ заданное количество условных знаков.

В диссертации разработаны алгоритм и условия экспериментов, необходимых для измерения вышеуказанных свойств. Рассмотрим их.

Оценка наглядности

1 Шрифтовое оформление.

Задача: за установленный промежуток времени на фрагменте обзорного туристского КИ найти четыре типа подписей, относящихся к населенным пунктам, гидрографии, объектам растительности и рельефу. В случае, если на оцениваемом КИ отсутствуют какие-либо типы объектов, количество групп может быть уменьшено.

Таким образом, $p^{\max} = 4$, $p^{\min} = 0$, p_i определяется результатами эксперимента.

Для определения оценки качества свойств КИ, как было описано выше для аналитического метода, необходимо подставить данные в формулу (6).

2 Штриховое оформление.

Задача: за установленный промежуток времени на фрагменте обзорного туристского КИ найти 10 штриховых условных знаков, отображающих заданные объекты (объекты туристского обслуживания, аэропорты, порты, вокзалы, пути сообщения, границы, населенные пункты и т. д.). Задача осложняется тем, что эксперту неизвестен внешний вид искомым условных обозначений, но известно, какие объекты местности они отображают (семантика). Основываясь на имеющихся ассоциативных связях, читатель осуществляет поиск условных знаков на КИ. В том случае, если они удовлетворяют требованию наглядности, такой поиск не вызывает проблем. Отметим, что описанные выше условия эксперимента имеют сходство с тестовой процедурой, описанной Лютым А. А. в работе [112] при исследовании картографических знаковых систем.

3 Фоновое оформление:

– задача для КИ, на которых фоном служит гипсометрическая окраска: за установленный промежуток времени, пользуясь фрагментом обзорного туристского

КИ, упорядочить ступени гипсометрической окраски, используемой на карте. Цвета представляются эксперту в случайном порядке. Количество верно определенных ступеней соответствует количеству правильных ответов;

– задача для КИ, на которых фоном служит окраска растительности: за установленный промежуток времени соотносить представленные в случайном порядке образцы цветов с объектами растительности, отображенными на КИ фоновой окраской. Количество верно отнесенных цветов соответствует количеству правильных ответов.

Оценка разноплановости

Согласно исследованиям [59, 114] рекомендован следующий порядок выделения объектов специального содержания на туристских КИ:

– на первом плане: условные знаки, отображающие объекты специального содержания; магистральные автомобильные дороги; населенные пункты, изображаемые квадратами;

– на втором плане: прочие автомобильные дороги; железные дороги; водные пространства озер, крупных рек, морей;

– на третьем плане: прочие населенные пункты, изображенные пунсонами, реки и береговая линия; штриховой рисунок леса.

Задача: за установленный промежуток времени упорядочить объекты содержания, отображенные штриховыми условными знаками, в порядке их прочтения. Количество объектов, отнесенных к верному плану, соответствует количеству правильных ответов.

Аналогичным образом следует проводить и оценку свойства «выделение смысловых групп».

При подготовке эксперимента организатору следует определить размер фрагмента КИ, количество знаков, которые необходимо найти (распознать), и временной интервал, предоставляемый экспертам для решения поставленной задачи.

3.1.3 Метод экспертных оценок

Показатели качества свойств третьего уровня, не поддающиеся измерению с помощью описанных выше двух методов, предложено оценивать методом экспертных оценок с применением оценочных шкал, где значения p_i , p^{\max} , p^{\min} отражают различную степень выраженности качественных характеристик у того или иного свойства (в баллах) [1, 2, 5, 33]. В таких шкалах каждой качественной характеристике соответствует количественная оценка качества, представленная в безразмерных единицах в интервале $0 \leq k_i \leq 1$ (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала для оценки эстетических свойств КИ, а также свойств информативности и метричности

Оценка качества K_i	Качественная характеристика показателя P_i
1,0	<i>Превосходное качество</i> (КИ отражает высший уровень качества, достигнутый отечественными и мировыми картографами)
0,8	<i>Отличное качество</i> (высокий уровень качества, оптимальный для КИ данной тематики и назначения)
0,6	<i>Хорошее качество</i> (приемлемый уровень качества, однако для того, чтобы выдержать конкуренцию, должен быть поднят)
0,4	<i>Удовлетворительное качество</i> (пограничная зона, уровень качества недостаточно хороший, но все же приемлемый)
0	<i>Неудовлетворительное качество</i> (полностью неприемлемый уровень качества)

Иными словами, такая шкала позволяет перейти от качественной (описательной) характеристики эстетического свойства к его количественной оценке.

При проведении оценки рекомендуется предоставлять экспертам таблицы гармоничных цветовых сочетаний, шкалы цветового охвата, таблицы безопасных цветов (для электронных карт). Также в письменном виде могут быть представлены требования и рекомендации, предъявляемые к эстетическим свойствам КИ данной тематики. В процессе проведения оценки эстетических свойств экспертам могут быть предложены образцы КИ, получившие положительные отзывы и высокую оценку качества [59].

Применение экспертного метода обуславливает необходимость решения ряда задач, в том числе: определение количества экспертов, проверку их компетентности, выбор оптимальных методов сбора и обработки экспертных данных и др. Решение этих задач рассмотрено далее (см. подраздел 3.5).

Согласно разработанной методике обеспечения и контроля качества дизайна КИ, с помощью описанных выше трех методов (аналитического, экспериментального, экспертного) определяются оценки качества простых свойств третьего уровня. Затем на основании полученных данных рассчитываются оценки сложных свойств первого уровня, комплексные показатели качества отдельных видов оформления карты (шрифтовое, штриховое, фоновое) и, наконец, комплексный показатель качества дизайна КИ.

Классификация, представленная в разделе 1 (см. рисунки 4, 5), после добавления цветовой дифференциации (в соответствии с возможностью формализации свойств и методом определения их показателей и нормативов) имеет следующий вид (рисунки 7, 8).

Методы и последовательность проведения расчетов рассмотрены в следующем подразделе.

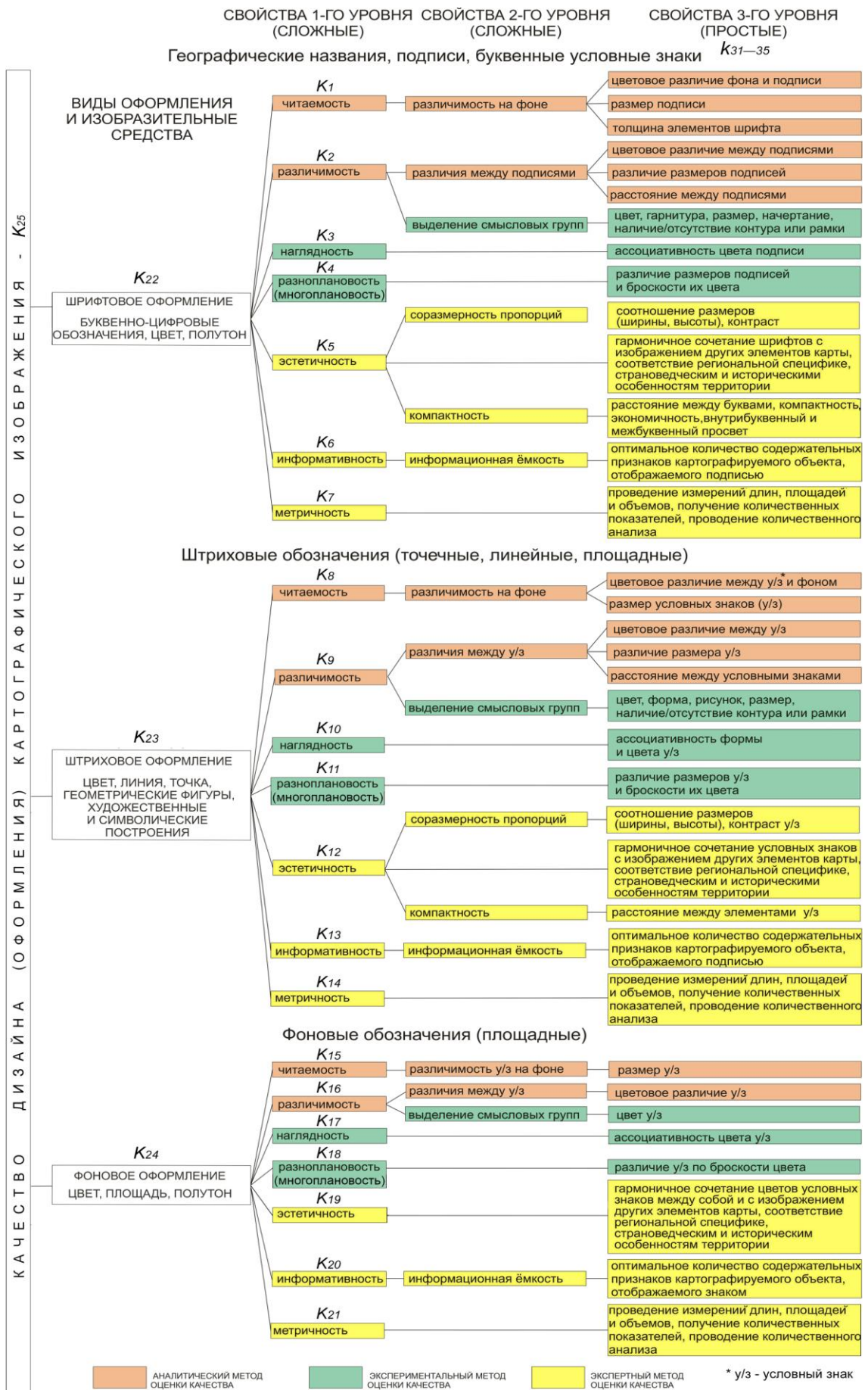


Рисунок 7 – Классификация оценочных квалиметрических свойств дизайна (оформления) КИ с указанием метода оценки качества

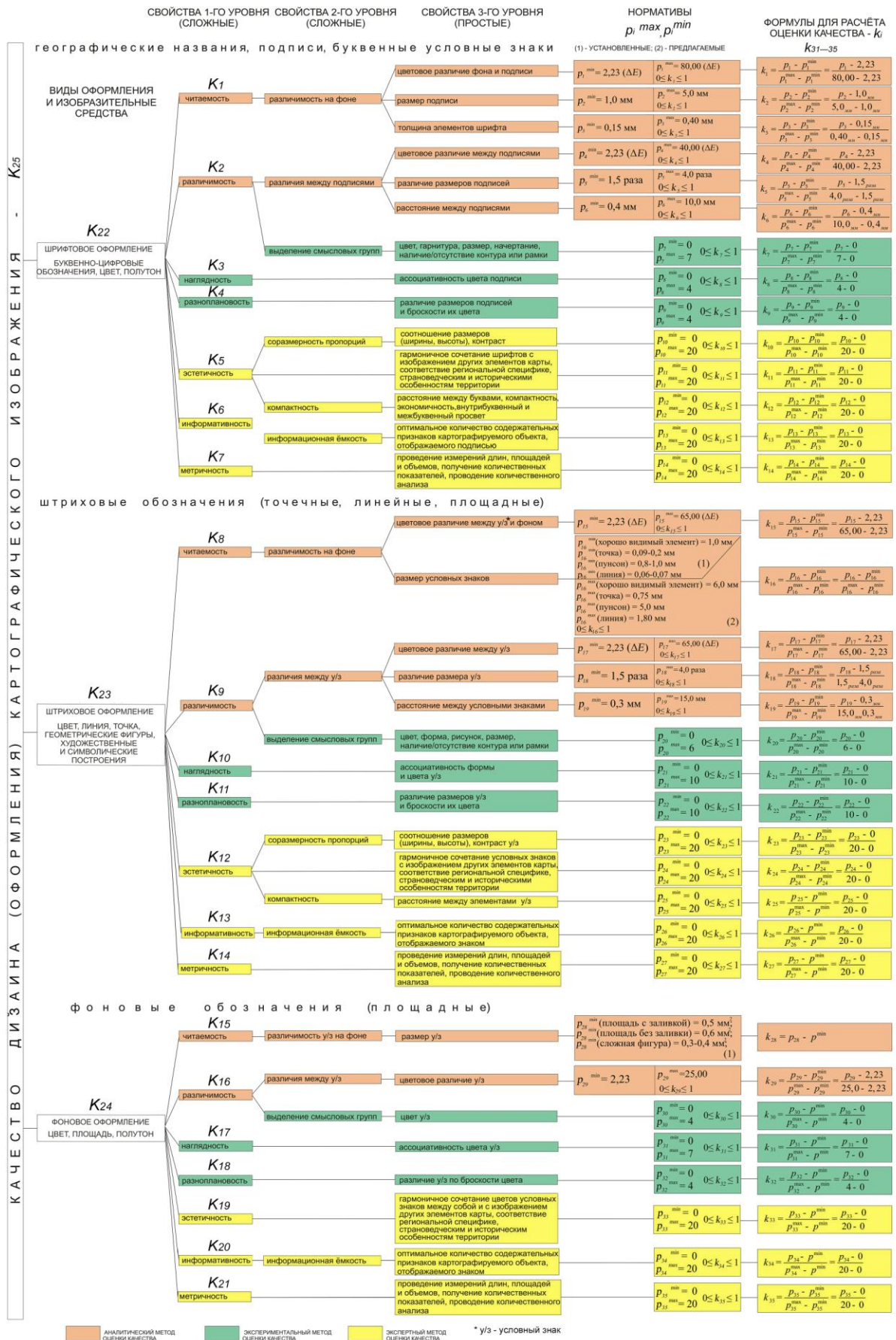


Рисунок 8 – Классификация оценочных квалиметрических свойств и показателей дизайна (оформления) КИ с расчетными формулами и указанием метода оценки качества

3.2 Расчет комплексной оценки качества K_i

Отметим еще раз, что оценочные свойства дизайна КИ делятся на простые и сложные. Оценка качества простых оценочных свойств третьего уровня обозначены k_i . Оценка качества, характеризующая несколько свойств (таковой является оценка сложных свойств первого уровня и оценка качества КИ в целом), называется комплексной и обозначается K_i .

Комплексная оценка качества дизайна КИ определяется из оценок отдельных его видов: шрифтового, штрихового и фонового оформления. В свою очередь, оценки отдельных видов оформления формируются простыми свойствами, расположенными на третьем уровне иерархии (см. рисунки 7, 8).

Проанализируем семь различных способов расчета оценки качества, предлагаемых современной квалиметрией. Анализ источников показал, что они могут быть разделены на две основные группы:

- методы, учитывающие весомость отдельных свойств;
- методы, не учитывающие весомость отдельных свойств.

В свою очередь, методы, подразумевающие учет весомости, разделяют по способу сведения воедино отдельных свойств:

- методы, основанные на средней геометрической;
- методы, основанные на средней арифметической (таблица 2).

Таблица 2 – Классификация методов определения комплексного показателя качества

Способ учета весомости отдельных свойств	Способ сведения воедино отдельных свойств	
	с помощью средней арифметической, код А	с помощью средней геометрической, код Б
Весомость не учитывается, код I	I.A	I.Б
Весомость учитывается, код II	II.A	II.Б

Рассмотрим характерные особенности каждого из перечисленных методов.

Методы I.A и I.B

Процедура обработки результатов оценки качества при использовании данных методов проходит значительно быстрее, так как расчетные формулы не требуют учета весомости отдельных свойств.

Согласно методу I.A оценка качества рассчитывается по формуле [7]

$$K_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i, \quad (8)$$

где K_i – комплексная оценка качества;

k_i – качество простых свойств третьего уровня;

n – количество этих свойств.

Основная расчетная формула метода I.B позволяет определить оценку качества следующим образом [5, 7, 88]:

$$K_i = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n k_i}, \quad (9)$$

где K_i , n и k_i – то же, что в формуле (8).

Приведенные выше формулы являются более простыми, по сравнению с формулами, в которых помимо качества свойств учитывается их весомость (важность). Однако при проведении оценки качества дизайна КИ учет весомости может быть необходим и целесообразен. Рассмотрим методы, позволяющие это сделать.

Метод II.A

Согласно ряду источников, метод II.A является едва ли не самым распространенным. Преимущество данной формулы – в ее простоте и легкости обработки результатов опроса. Основная расчетная формула данного метода [5, 7]:

$$K_i = \sum_{i=1}^n k_i m_i, \quad (10)$$

где K_i – комплексная оценка качества;

n и k_i – то же, что в формуле (8);

m_i – коэффициент весомости i -го свойства.

При этом обычно принимают условия: $0 \leq k_i \leq 1$ и $0 \leq m_i \leq 1$ при $\sum_{i=1}^n m_i = 1$

или любому другому целому числу.

Также в источниках отмечается, что иногда в рамках метода П.А интервал изменения значений k_i и m_i задают не от 0 до 1, а от 1 до 10 [1, 2, 5, 7, 9, 88].

Удобство данного метода в том, что если хотя бы одно $k_i = 0$, общий показатель качества не стремится к 0. Учитывая, что в дальнейшем процесс оценки качества может быть автоматизирован, необходимо, чтобы при возникновении ситуации, когда $p_i = 0$ и $k_i = 0$, компьютер продолжал вычисление, а не выдавал ошибку. Формула (10) удовлетворяет данному условию, что, позволяет использовать ее в разрабатываемой методике. Кроме того, метод П.А менее трудоемок по сравнению с другими методами данной группы, при этом не уступает им в точности.

Способностью обращать комплексный показатель качества в нуль, если оценка хотя бы одного из свойств равна нулю, обладают методы, основанные на среднегеометрической величине. Рассмотрим данные методы.

Метод П.Б (1)

Расчетная формула метода [7]:

$$K_i = \left(\prod_{i=1}^n k_i^{m_i} \right)^{\frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}}, \quad (11)$$

где K_i , n , k_i , m_i – то же, что в формуле (10), причем $0 \leq k_i \leq 1$ и $0 \leq m_i \leq 1$,

$$\sum_{i=1}^n m_i = 1.$$

Существует также модификация приведенного метода (метод П.Б (1а)), когда комплексный показатель качества рассчитывается по формуле [7]:

$$K_i = \prod_{i=1}^n k_i^{m_i}, \quad (12)$$

где K_i, n, k_i, m_i – то же, что в формуле (10);

$$0 \leq k_i \leq 1 \text{ и } 0 \leq m_i \leq 1, \sum_{i=1}^n m_i = 1.$$

Метод П.Б (2)

Данный метод также предлагает использовать среднегеометрическую величину оценок отдельных свойств, в качестве расчетной формулы предлагается следующее выражение [5, 88]:

$$K_i = \sum m_i \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n k_i^{m_i}}, \quad (13)$$

где K_i, n, k_i, m_i – то же, что в формуле (10);

$$0 \leq k_i \leq 1 \text{ и } 0 \leq m_i \leq 1, \sum_{i=1}^n m_i = 1.$$

Прием, используемый в формулах (11)–(13), а именно возведение в степень, являющуюся весомостью, не совсем понятен. С математической точки зрения целесообразнее найти произведение k_i и m_i , а затем извлечь корень, учитывая количество свойств объекта n , как это предлагается сделать в методе П.Б (3).

Метод П.Б (3)

Для вычисления комплексного показателя качества по данному методу предлагаются следующая расчетная формула [7]:

$$K_i = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n (k_i m_i)}, \quad (14)$$

где K_i, n, k_i, m_i – то же, что в формуле (10);

$$0 \leq k_i \leq 1 \text{ и } 0 \leq m_i \leq 1, \sum_{i=1}^n m_i = 1.$$

Проведя анализ перечисленных методов, заключим, что в разработанной методике обеспечения и контроля качества дизайна КИ:

– оценка простых свойств третьего уровня иерархии проводится по общей концептуальной формуле, принятой в квалиметрии (формула (6)), в которую подставляются соответствующие каждому свойству нормативы p_i , как предлагаемые и ранее известные;

– оценка качества сложных свойств первого уровня осуществляется по формуле (8), которая будет иметь следующий вид:

$$K_{i(1-21)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_{i(1-35)}, \quad 0 \leq k_i \leq 1,$$

где K_i – оценка качества сложных свойств первого уровня;

k_i – оценка качества простых свойств третьего уровня;

n – количество простых свойств третьего уровня;

– качество каждого отдельного вида оформления КИ (шрифтового, штрихового, фоновое) и качество дизайна КИ в целом следует рассчитывать с помощью формулы (10). Подставив в нее соответствующие переменные, получим:

$$K_{i(22-24)} = \sum_{i=1}^n K_{i(1-21)} m_i; \quad K_{i(25)} = \sum_{i=1}^n K_{i(22-24)} m_i, \quad 0 \leq m_i \leq 1,$$

где $K_{i(25)}$ – комплексная оценка качества дизайна КИ;

$K_{i(22-24)}$ – оценка отдельных видов оформления КИ;

$K_{i(1-21)}$ – оценка качества сложных свойств первого уровня;

n – количество свойств/видов оформления;

m_i – коэффициенты весомости свойств/видов оформления.

Репрезентативность выбранных формул обоснована:

- наличием и учетом коэффициента весомости, что целесообразно для оценки качества дизайна КИ;
- возможностью проведения квалиметрической оценки, даже если оценочные свойства КИ имеют неудовлетворительное качество;
- использованием более простых формул вместо сложных (при условии получения по ним одинаковых результатов с необходимой точностью).

3.3 Выбор метода расчета коэффициента весомости свойств m_i

На сегодняшний день существует два основных метода определения коэффициентов весомости свойств: стоимостной и экспертный [5, 88]. В данном исследовании предпочтение отдано экспертному методу.

Значения m_i определяют эксперты по специальным оценочным таблицам. При этом каждой качественной характеристике свойства в таблице соответствует определенное количественное значение от 1 до 10. Например, характеристике «свойство чрезвычайно важно» соответствует значение $m_i = 10$; характеристике «свойство имеет среднюю важность» соответствует значение $m_i = 6$ и т. д.

Также на сегодняшний день теория квалиметрии предлагает несколько путей расчета данного показателя: метод предпочтения, ранга, частичного и полного попарного сопоставления, последовательных сопоставлений. Теоретически любой из перечисленных способов может быть использован для расчета коэффициентов весомости свойств дизайна КИ. Однако метод рангов представляется наиболее приемлемым, поскольку:

- по сравнению с методом предпочтений он дает более достоверные сведения;

– процедура опроса экспертов по методу рангов значительно понятнее, нежели в методах полного, полного попарного и последовательного сопоставления.

Математическому обоснованию данного метода посвящена обширная литература [5, 7, 88], поэтому нет необходимости в его подробном рассмотрении. Опишем особенности метода рангов. Эксперты по отдельности оценивают весомость свойств внутри каждой группы по шкале от 0 до 10. Если эксперты считают два и более свойства равнозначными, они могут поставить им одинаковую оценку. Затем полученные значения весомости нормируются. Значения нормированных коэффициентов попадают в диапазон $1 \leq m_i \leq 1$, что соответствует условиям рассмотренных выше методов расчета комплексной оценки качества. Подчеркнем,

что после проведения процедуры нормирования $\sum_{i=1}^r m_i = 1$ для каждой группы свойств. Например, сумма весомостей свойств первого уровня: читаемость, различимость, наглядность и т. д. для каждого вида оформления (штрихового, шрифтового, фонового) будет равна 1.

Эксперименты показали, что чем меньше свойств в группе, тем выше достоверность назначенных экспертами значений коэффициентов весомости. Число свойств не должно превышать 10. Это связано с существованием фундаментального ограничения числа единиц оперативной информации, которое любой человек способен перерабатывать одновременно (число Миллера $7 (\pm 2)$) [2, 3, 33, 116].

Коэффициент весомости рассчитывается по формуле [7–9, 88]:

$$m_i = \frac{\sum_{j=1}^r w_{ij}}{\sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^n w_{ij}}, \quad (15)$$

где m_i – коэффициент весомости;

w_{ij} – нормированная оценка весомости;

n – количество i -х свойств;

r – количество j -х экспертов,

$$w_{ij} = \frac{p_{ij}}{\sum_{i=1}^n p_{ij}}, \quad (16)$$

где p_{ij} – весомость, назначенная j -м экспертом i -му свойству.

Расчеты показали, что формула (15) может быть модифицирована до вида

$$m_i = \frac{\sum_{j=1}^r w_{ij}}{r}, \quad (17)$$

где w_{ij} – весомость, нормированная по всем n значениям;

r – количество экспертов.

Корректность модифицированной формулы подтверждена вычислениями коэффициента весомости для большого числа исследованных КИ (экспериментальная проверка показала, что коэффициенты, рассчитанные по формулам (15) и (17), совпадают до второго знака после запятой). Таким образом, использование формулы (17) позволит снизить сложность и трудоемкость разрабатываемой методики, не снижая достоверности получаемых результатов.

Для оценки весомости свойств разработана шестиступенчатая шкала порядка (таблица 3). Отметим, что при проведении оценки нескольких КИ одной тематики и назначения следует применять общие коэффициенты весомости.

Таблица 3 – Коэффициенты весомости (значимости) свойств

Коэффициент весомости m_i	Весомость свойства
10,0	Чрезвычайно важно
8,0	Важно
6,0	Средней важности
4,0	Маловажно
2,0	Несущественно
0	Не имеет значения

3.4 Анализ факторов, влияющих на оценку качества картографического изображения

Важными показателями качества дизайна КИ являются его эстетические свойства (в классификации на рисунке 7 они выделены желтым цветом).

Перечисленные свойства не поддаются оценке аналитическим и экспериментальным методами, но могут быть оценены с помощью экспертов, а свойства «информативность» и «метричность» также целесообразно оценивать с помощью экспертного метода.

Таким образом, необходимо четко определить условия, в которых следует проводить экспертную оценку. Отметим, что в будущем эти условия могут быть частично или полностью унифицированы. Для этого, прежде всего, необходимо учесть, в каких условиях наиболее часто используется оцениваемая карта. Затем следует провести ряд экспериментов, позволяющих оценить степень влияния этих условий на зрительное восприятие читателя.

Очевидно, что оценка дизайна КИ, подкрепленная предварительным исследованием зрительного восприятия, отличается большей достоверностью и точностью.

Обзорные туристские карты, как правило, используются в помещении при планировании путешествия, а также в транспортных средствах, позволяющих быстро перемещаться по району путешествия. Это обусловлено их мелким масштабом и невысокой степенью подробности (по сравнению с картами для спортивного ориентирования или планами городов).

В трудах отечественных и зарубежных ученых, исследовавших механизм цветового зрения, указывается, что зрительное восприятие может изменяться под влиянием различных факторов [10, 31, 43, 56, 104, 113]. Анализ этих факторов выявил необходимость из разделения на две группы: объективные и субъективные.

К *объективным факторам зрительного восприятия* относятся: расстояние от наблюдателя до изображения, спектральный состав освещения, угол освеще-

ния, угол наблюдения, размер цветного образца, цвет фона, на котором расположен образец, и др.

К субъективным факторам зрительного восприятия могут быть отнесены: особенности цветового зрения эксперта, его компетентность, которая определяется возрастом, профессией и предшествующим опытом.

Для обеспечения объективности экспертной оценки качества, вошедшей в разработанную методику, был проведен эксперимент по оценке влияния внешних факторов на зрительное восприятие КИ.

Цель эксперимента – анализ влияния перечисленных выше объективных и субъективных факторов на зрительное восприятие КИ (электронного и печатного). Эксперимент проводился методом экспертных оценок при участии 20 испытуемых, обладающих нормальным цветовым зрением. Число испытуемых выбрано согласно действующим стандартам [43, 52].

Для проведения эксперимента были использованы макеты цветных площадей (рисунок 9). Макеты воспроизведены на дисплее персонального компьютера *LG Flatron W 1942 S – BF* и полиграфическим способом – на устройстве *XeroxDocuColor250*. По условиям эксперимента участники должны были отметить в опросных листах изменение зрительного восприятия цветов, имеющее место при поочередном изменении внешних условий. Образцы опросных листов представлены в приложении А.

В результате эксперимента были сделаны следующие наблюдения:

- цветовое восприятие любого КИ зависит как от объективных, так и от субъективных факторов;
- в большинстве случаев человеческий глаз имеет способность адаптироваться к различным условиям внешней среды таким образом, что восприятие цветов изображения сохраняется постоянным;
- существует несколько факторов, оказывающих заметное влияние на зрительное восприятие КИ и требующих учета:
 - 1) размер изображения;
 - 2) расстояние рассматривания;

- 3) спектральный состав освещения;
- 4) одновременный цветовой контраст;
- 5) угол наблюдения;
- 6) угол освещения;
- 7) характер поверхности изображения;
- 8) закон апперцепции;
- 9) индивидуальные физиологические особенности зрения.

На основе анализа нормативных документов (санитарных норм и правил), а также результатов эксперимента были разработаны рекомендации к условиям проведения экспертной (зрительной) оценки дизайна КИ. Перечислим их.

1 Спектральный состав освещения не оказывает существенного влияния на восприятие цветов *электронного* КИ. Исключения составляет лишь ситуация, когда электронное устройство используют при ярком солнечном освещении (контрастность изображения существенно понижается).

2 Оценка цветов печатного *оттиска*, освещенного лампами накаливания вместо естественного света или ламп дневного света, требует поправки на «пожелтение» цветов, а также на осветление теплых цветов и потемнение холодных, ухудшение различимости цветов, увеличение насыщенности теплых цветов и уменьшение насыщенности холодных.

3 Оценка цветов печатного *оттиска*, проводимая в условиях очень яркого или, напротив, недостаточного освещения требует поправки на изменения насыщенности цветов: теплые цвета становятся насыщеннее, холодные цвета теряют насыщенность.

4 Оптимальное расстояние рассматривания печатного *оттиска* – 25 см. Расстояние от наблюдателя до *дисплея* должно составлять 50 см – для экранов 14"–17" и 75 см – для экранов 19"–21" [52]. Если расстояние от наблюдателя до изображения отличается от указанных, необходимо делать поправку на изменение светлоты: сокращение размера образца и увеличение расстояния рассматривания приводит к осветлению светлых цветов и затемнению темных.

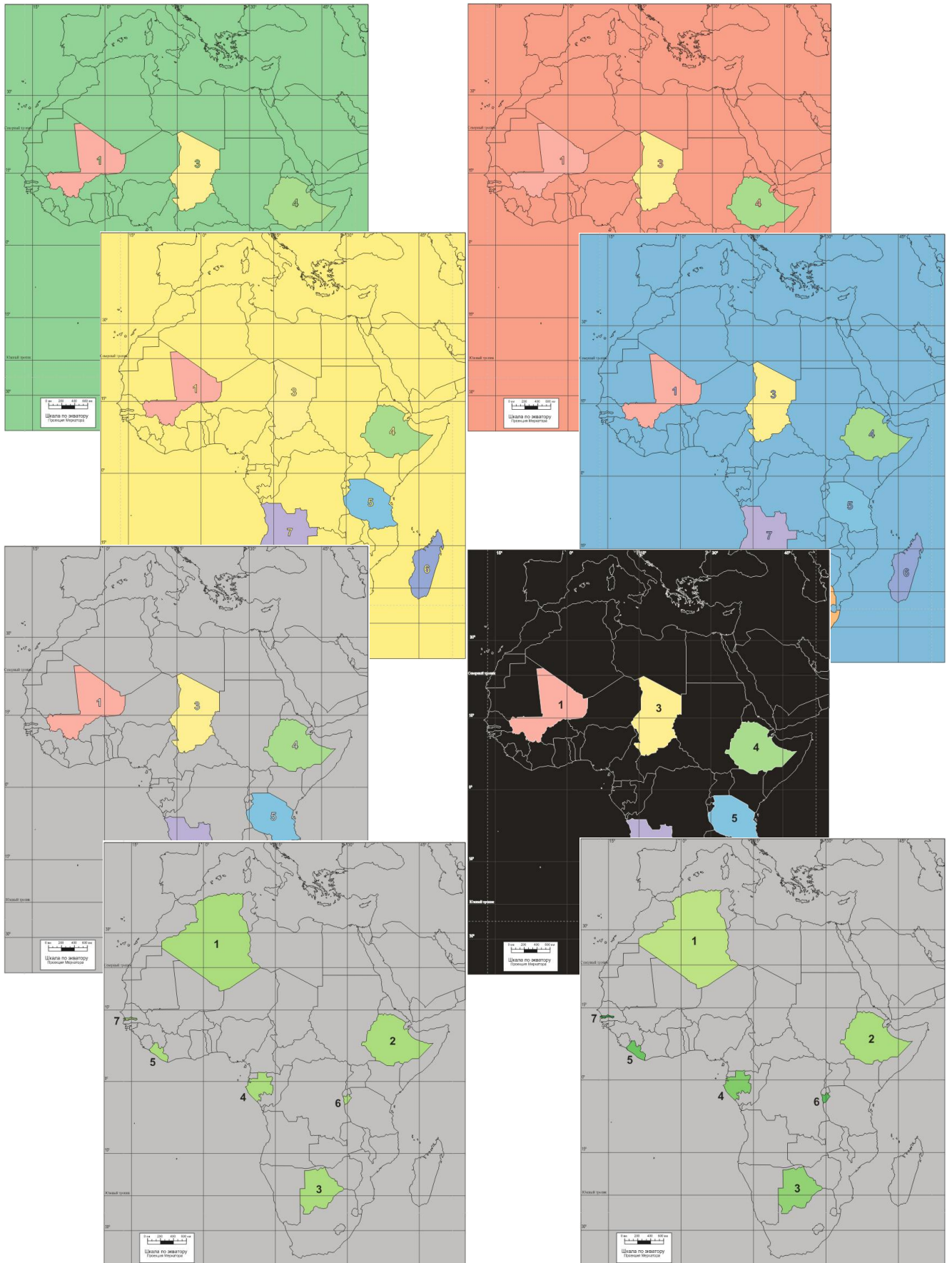


Рисунок 9 – Макеты цветных площадей, использованные в эксперименте по оценке влияния объективных и субъективных факторов на зрительное восприятие дизайна КИ

5 По мере уменьшения размера образца или увеличения расстояния рассматривания (размер образца – от 3 до 50 мм², расстояние рассматривания – от 25 до 100 см) желтый, красный, желто-зеленый (теплая гамма) светлеют; фиолетовый, синий, голубой (холодная гамма) – темнеют. В свою очередь, увеличение размера образцов или уменьшение расстояния рассматривания, напротив, приводит к затемнению цветов теплой гаммы и осветлению цветов холодной гаммы. Данные изменения зрительного восприятия характерны как для монитора, так и для оттиска.

6 Соблюдение правила «чем меньше площадь, тем насыщеннее цвет» действует лишь для территорий, площадь которых составляет более 5 мм² – для печатного *оттиска* и 8 мм² – для изображения на *дисплее*. Дальнейшее увеличение насыщенности позволяет сохранить лишь визуальную идентичность цветов. В случае же несоблюдения данного правила территории малого размера (менее 5–8 мм²) выглядят светлее, становятся малозаметными или вовсе сливаются с фоном.

7 На зрительное восприятие цветов КИ значительное влияние оказывает явление одновременного контраста, при котором зрительное восприятие одного цвета изменяется под действием других (окружающих или соприкасающихся с ним) цветов [31].

При рассматривании элемента КИ на цветном или черном фоне может наблюдаться изменение цветового тона (хроматический контраст), а также насыщенности и светлоты (светлотный контраст). Ниже приведен перечень изменений зрительного восприятия в результате одновременного цветового контраста:

- контрастные фону цвета становятся более насыщенными, а цвета, близкие к фону, – напротив, менее насыщенными, блеклыми;

- на красном фоне цветовой тон не изменяется, однако наблюдаются изменения по насыщенности и светлоте. Красный становится менее насыщенным, светлеет; оранжевый светлеет, насыщенность снижается; голубой, синий, фиолетовый светлеют; зеленый становится более насыщенным;

- на зеленом фоне происходят следующие изменения по цветовому тону: красный розовеет (приближается к пурпурному); синий незначительно розовеет.

Изменяется также насыщенность и светлота цветов: зеленый становится менее насыщенным, сливается с фоном; синий, голубой, фиолетовый темнеют; оранжевый светлеет;

– на синем фоне заметны изменения по цветовому тону: синий и фиолетовый розовеют (приближается к пурпурному), различимость ухудшается; зеленый приобретает желтоватый оттенок. Также изменяется насыщенность цветов: голубой становится менее насыщенным, практически не различается с фоном; синий, фиолетовый светлеют, насыщенность снижается; желтый и красный темнеют, становятся более насыщенными;

– на желтом фоне происходят изменения по цветовому тону: красный розовеет (приближается к пурпурному); зеленый приобретает голубоватый оттенок. Изменяется также насыщенность и светлота цветов: желтый становится менее насыщенным, трудно различается с фоном; оранжевой также теряет насыщенность, светлеет; синий, фиолетовый, голубой – более насыщенные;

– на черном фоне изменений по цветовому тону не наблюдается, но все цвета значительно светлеют. Также при рассмотрении изображения на черном фоне наблюдается общее осветление цветов, на светлом фоне – затемнение цветов.

Перечисленные изменения характерны для электронного и печатного изображения.

8 При проведении оценки цветов *дисплея* необходимо соблюдение постоянства расположения изображения по отношению к наблюдателю – угла наблюдения. Данный угол не должен выходить за рамки угла обзора, указанного в технической документации к устройству. Дисплей должен быть установлен ниже уровня глаз оператора. Угол наблюдения экрана оператором относительно горизонтальной линии взгляда не должен превышать 60° [54].

9 Источник освещения при работе с печатным *оттиском* следует располагать под углом от 90° до 45°. Источник освещения при работе с *дисплеем* следует располагать отвесно.

10 Область, непосредственно окружающая изображение на *дисплее*, должна иметь нейтральный, предпочтительней всего светло-серый цвет [43, 118]. Монитор должен быть расположен таким образом, чтобы в поле зрения наблюдателя не было ярко окрашенных областей, и чтобы рефлексы от них не попадали на экран [43, 48, 52, 118, 156].

11 При оценке *оттисков*, воспроизведенных на различных типах бумаги, необходимо делать поправку на изменение насыщенности цветов: цвета оттиска, воспроизведенного на мелованной бумаге, выглядят более насыщенными, тонер нанесен равномернее, нежели на простой офсетной бумаге.

12 При проведении зрительной оценки *электронных* изображений различными испытуемыми необходимо учитывать закон апперцепции. Согласно данному закону уровень внимания не является величиной постоянной и колеблется в зависимости от предшествующего жизненного опыта человека, его текущего психического и физического состояния. Следовательно, человек способен по-разному воспринимать один и тот же цвет (как различные цвета) и наоборот, разные цвета воспринимать как один и тот же.

13 Все эксперименты по зрительной оценке должны проводиться испытуемыми с нормальным цветовым зрением, проверенным по специальным таблицам (полихроматические таблицы Штиллинга, Ишихира, Шаафа, Флетчера – Гамблина, Рабкина и др.), должны иметь остроту зрения не менее 0,5 диоптрий (с коррекцией в случае необходимости), а также нормальную контрастную чувствительность зрения [52].

Приведенные выше рекомендации могут быть использованы при унификации и стандартизации условий проведения оценки качества дизайна КИ, так как в достаточно полной мере позволяют учитывать и предотвращать ошибки зрительного восприятия экспертов. Более подробно условия и результаты проведенного эксперимента изложены в публикации [60].

3.5 Сбор и обработка экспертных данных

3.5.1 Формирование экспертной группы

В квалиметрии в настоящее время существуют два способа формирования экспертной группы. Согласно первому способу, экспертная группа формируется из специалистов, имеющих профессиональное образование и занимающихся производством оцениваемой продукции. Эксперты подбираются по служебному положению или стажу работы, а их компетентность считается одинаковой [9].

Согласно второму способу, для экспертной оценки привлекаются пользователи, не имеющие профессионального образования в области решаемых задач и не занятые в производстве оцениваемой продукции. Данный подход предполагает учет компетентности всех экспертов, их подготовленность и значимость.

Выбирая один из перечисленных выше способов, нельзя забывать о том, что картографическая продукция предназначена для широкого круга пользователей и призвана удовлетворять их потребности. С другой стороны, любой квалифицированный специалист-картограф одновременно является потенциальным пользователем, и при этом способен более объективно оценивать картографическое произведение, так как понимает все нюансы его создания.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о целесообразности приглашения в группу экспертов квалифицированных картографов, а также специалистов, имеющих навык работы с географическими картами.

При формировании экспертной группы мы рекомендуем стремиться к тому, чтобы экспертами являлись представители целевой аудитории. Поскольку апробацию методики планируется проводить на примере обзорных туристских КИ, в данной работе экспертами являются специалисты картографы, работающие в туристических фирмах, редакциях журналов для туристов или самостоятельно занимающиеся туризмом.

В последние годы в нашей стране принято выделять два типа туристов:

- организованные туристы (путешествующие по программе, намеченной туристским учреждением или утвержденной советом по туризму). К данному типу можно отнести туристов с высокой физической подготовкой, отправляющихся в серьезные и продолжительные пешие походы;
- неорганизованные (самодеятельные) туристы (путешествуют по собственному плану со значительной долей самообслуживания) [24].

Учитывая возрастающую популярность туристических агентств, целесообразно выделить еще одну группу путешественников, использующих туристские карты – туристы-экскурсанты. Данный тип путешественников значительную часть маршрута преодолевает не пешком, а с помощью различных видов наземного транспорта, например автобусов (автобусные экскурсии).

3.5.2 Определение количества экспертов

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос о количестве экспертов в группе. Поскольку экспертные методы связаны со значительными временными и трудовыми затратами, возникает необходимость в уменьшении количества экспертов. В литературных источниках нет единого мнения касательно данного вопроса. Так, в [1, 2, 9] указывается, что при проведении экспертной оценки желательно, чтобы по каждой группе показателей имелось мнение не менее 7–8 экспертов. В работах [66, 95] минимальное количество экспертов составляет 5–7 человек. Существуют также источники, сообщающие об экспертных оценках, в которых принимали участие 10 [6, 89], 14, 13 [109], от 5 до 15 [6], 40 [125], 545 [139] и даже 700 [9] человек.

Наиболее оригинальный подход к выбору количества экспертов приведен в источнике [82], он называется «метод снежного кома». Согласно данному подходу, количество экспертов в начале опроса не известно. Оно возрастает в процессе проведения экспертизы. От каждого специалиста, привлекаемого к оценке качества, получают несколько фамилий других специалистов в данной области. Процесс расширения группы экспертов прекращается, когда перестают встречаться новые фамилии.

В уже упомянутом выше источнике [9], на основе рекомендаций, содержащихся в руководствах по теории вероятности, приведена формула, позволяющая определить число экспертов с заданной доверительной вероятностью (таблица 4):

$$r = \frac{t_{\alpha}^2}{\varepsilon_1^2}, \quad (18)$$

где r – количество экспертов

t_{α} – табличная величина;

α – доверительная вероятность;

ε_1 – задаваемая до начала опроса предельно допустимая относительная ошибка.

Таблица 4 – Зависимость доверительной вероятности и относительной ошибки от количества экспертов, участвующих в опросе

α	$\varepsilon_1 = 0,5$	$\varepsilon_1 = 0,3$
95	15	43
90	11	31
58	8	23
82	7	19
75	5	15

Из таблицы 4 видно, что для получения надежных результатов экспертная группа должна включать от 20 до 40 человек. Учитывая это, а также следуя рекомендациям источников [33, 43], определим оптимальное количество участников опроса для проведения оценки качества дизайна КИ – 20 человек.

3.5.3 Выбор способа определения компетентности экспертов

Компетентность экспертов, участвующих в оценке качества, влияет на точность, достоверность и надежность получаемых результатов. На сегодняшний день теория квалиметрии предлагает два способа определения компетентности экспертов:

- упрощенный;
- приближенный (точный) [1, 2, 9].

В первом случае организатор эксперимента проводит собеседование, на котором получает представление о знаниях потенциального эксперта, выявляет наличие или отсутствие необходимых характеристик:

- компетентности – всестороннего знания оцениваемого объекта и методов оценки его качества;
- уверенности – убежденности эксперта в правильности выносимых им оценок;
- объективности – способности эксперта быть объективным, т. е. при участии в экспертизе не поддаваться ведомственному, начальственному или личным интересам;
- деловитости – умения быстро выполнять порученную работу;
- заинтересованности – желания выполнять порученную работу.

Согласно второму подходу, компетентность экспертов оценивается количественно как функция показателей информированности и знакомства с оцениваемой продукцией [1, 2, 9].

Для максимальной точности получаемых экспертных данных, целесообразно применить оба подхода. Таким образом, оценка компетентности экспертов включает два этапа. Сначала организатор опроса отбирает 20 кандидатов путем проведения собеседования. На втором этапе каждый из отобранных кандидатов заполняет специальную анкету, в которой отмечается степень его знакомства с оцениваемой продукцией. Образец опросного листа приведен в приложении Б. Оценка компетентности вычисляется по формуле [9]:

$$K_{\text{комп},j} = \sum_{i=1}^n M_{\text{инф/знак}} \cdot K_{\text{инф/знак}}, \quad (19)$$

где $K_{\text{комп},j}$ – качество (компетентность) j -го эксперта;

$M_{\text{инф/знак}}$ – весомость показателей информированности/знакомства;

$K_{\text{инф/знак}}$ – оценка информированности и знакомства;

n – количество свойств информированности и знакомства;

$$\sum_1^r M_{\text{инф/знак}} = 1; \quad 0 \leq K_{\text{инф/знак}} \leq 10.$$

3.5.4 Выбор способа опроса экспертов и вынесения оценок

В [9] предлагается классификация способов экспертного опроса по способу вынесения оценок и форме контакта между экспертами (рисунок 10). Согласно данной классификации, все используемые на практике способы вынесения оценок можно разделить на две группы: индивидуальные (оценка назначается индивидуально каждым из членов группы) и групповые (от имени всей группы оценку выносит один лидер).

Групповые оценки не нашли широкого распространения, скорее всего, из-за того, что точность таких оценок заметно ниже. Это подтверждается исследованиями, приведенными в источнике [9]. Вероятно, второй способ может быть использован в тех случаях, когда компетентность экспертов неодинакова, и по знаниям и опыту лидер превосходит остальных членов экспертной группы.

Таким образом, группа способов, обозначенная на рисунке 10 индексом «2», не подходит для данного исследования. Основное различие между способами, обозначенными индексом «1.1» и «1.2», заключается в запрете или разрешении экспертам взаимодействовать в процессе вынесения оценок. Наблюдается некоторое сходство способов, приведенных в источнике [9], и методов экспертного опроса, широко применяемых в маркетинговых исследованиях (ПАТТЕРН и Дельфи). В методе Дельфи отсутствует непосредственное общение между экспертами, а в методе ПАТТЕРН такое общение является составным элементом процедуры опроса (см. словарь терминов).

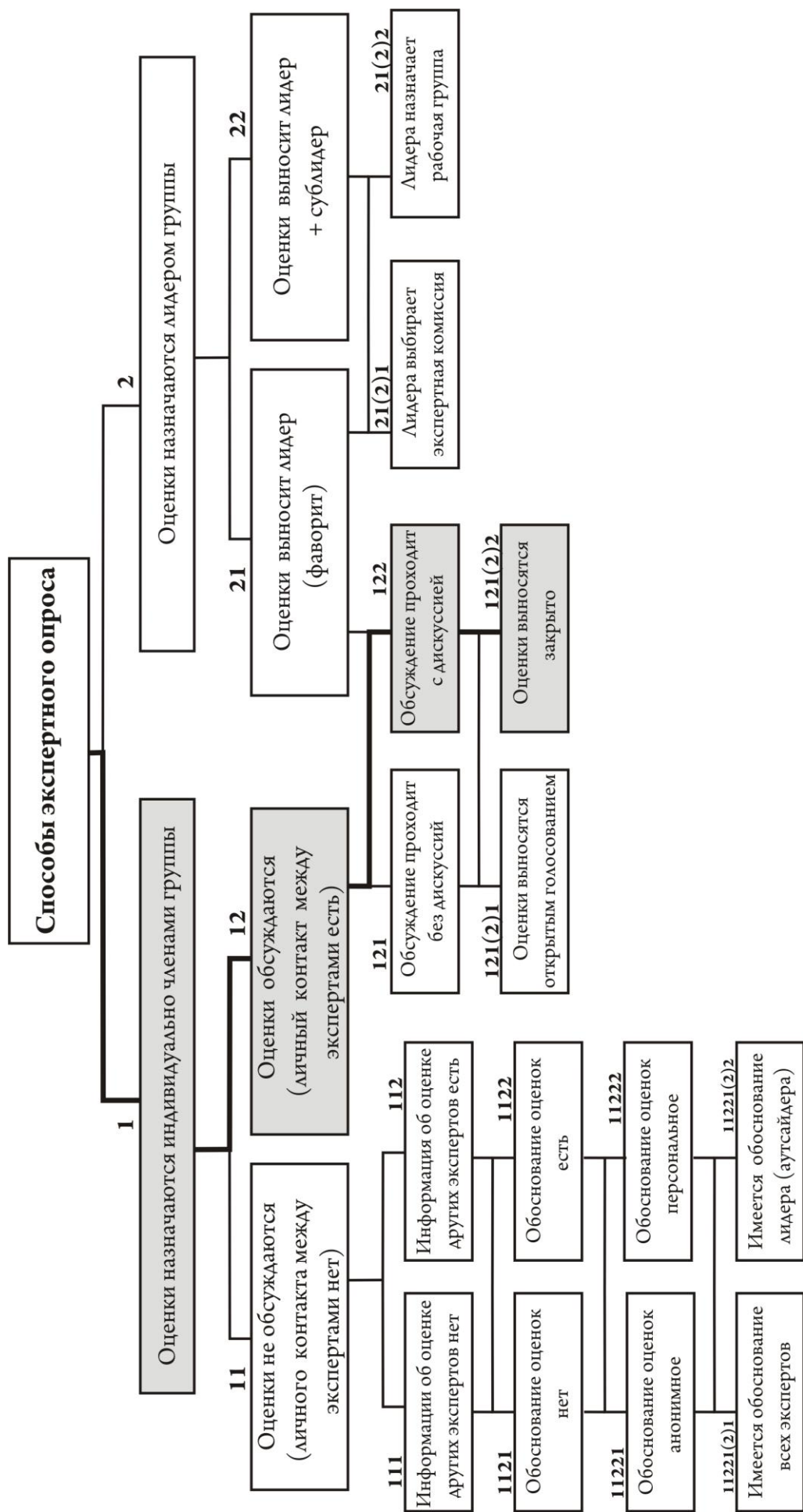


Рисунок 10 – Классификация способов экспертного опроса по методу вынесения оценок и форме контактов между экспертами (серым цветом показан способ, использованный в методике)

Рассмотрим каждый из описанных методов с точки зрения пригодности для проведения оценки качества дизайна КИ, а также с точки зрения критериев информированности, объективности и трудоемкости.

Критерий информированности. Информативное влияние заключается в том, что на суждение эксперта воздействуют логические доводы других экспертов, а также сообщаемая ими информация, ранее неизвестная эксперту. Данное влияние следует рассматривать как положительное, поскольку оно ведет к повышению информированности эксперта [9]. Таким образом, можно сделать вывод о том, что обмен информацией между экспертами является целесообразным. Таким образом, можно заключить, что наиболее удачными с точки зрения критерия информированности являются методы «11221(2)», «121(2)1» и «121(2)2» (см. рисунок 10).

Критерий объективности. С другой стороны, при взаимодействии экспертов возникает также и конформное влияние (конформизм), т. е. стремление индивидуума приспособиться к мнению большинства. Кроме того, снижению объективности выносимых экспертами суждений может способствовать явление так называемого антиконформизма – стремления эксперта придерживаться оригинальной точки зрения независимо от ее корректности, чтобы отличаться от большинства [9].

При использовании способа «121(2)1» конформное и авторитетное влияние может проявляться наиболее сильно, поскольку выносимая экспертами оценка, как правило, является не результатом беспристрастного и последовательного анализа проблемы, а компромиссом между суждениями отдельных экспертов [9].

Таким образом, необходимо, чтобы в ходе экспертного опроса участники голосовали закрыто, либо обосновывали свои суждения (методы «11221(2)» и «121(2)2»). Рассмотрим каждый из двух оставшихся методов с точки зрения последнего критерия – трудоемкости.

Критерий трудоемкости. Трудоемкость процедуры опроса во многом зависит от количества оцениваемых свойств. Дизайн КИ включает широкий набор различных признаков (свойств). Таким образом, метод «11221(2)1» представляет

ся весьма трудоемким, поскольку потребует от каждого эксперта письменного обоснования выносимых оценок. Заполнение анкеты в подобном случае – процесс продолжительный. Для того чтобы анкеты были заполнены достаточно тщательно, необходимо материально стимулировать экспертов, что также усложняет процесс оценки качества дизайна КИ.

Поскольку критерий трудоемкости при проведении экспертной оценки нередко является основным [9], прием способ «121(2)2» наиболее предпочтительным для целей данного исследования. Для наглядности на рисунке 10 выбранный метод отмечен серым цветом.

Таким образом, согласно условиям проведения квалиметрической оценки дизайна КИ, допускаются дискуссии между участниками опроса и их контакт с организатором, однако оценка ставится в индивидуальные закрытые анкеты. Формулировка задания, указанного в анкете, должна быть максимально простой, конкретной и понятной экспертам.

3.5.5 Выбор оценочных шкал и количества градаций

Доказано, что точность и возможность дальнейшего сопоставления результатов оценки качества зависит от типа использованных оценочных шкал [1, 2, 9]. На сегодняшний день в квалиметрии приняты четыре типа шкал: наименований, порядка, интервалов и отношений. Рассмотрим подробно каждую из перечисленных шкал, чтобы сделать выбор в пользу одной из них.

С помощью *шкалы наименований* можно задать свойствам определенный код, т. е. эквивалентные свойства обозначить одинаковым кодом, а неэквивалентные – разным. Однако из-за своего нечислового характера данная шкала не нашла широкого применения в квалиметрии.

Шкала порядка (рангов) позволяет ранжировать рассматриваемые свойства в порядке возрастания или убывания. В этой шкале значения показателя качества можно упорядочить в ряд, но нельзя определить, насколько или во сколько раз один объект по качеству отличается от другого [1, 2]. Тем не менее, согласно [9], при определении весомости свойств, шкала порядка (рангов) имеет ряд преимуществ.

ществ перед другими шкалами, среди которых простота процедуры ранжирования показателей по их значимости.

Шкала *интервалов* и шкала *отношений* позволяют ввести меру в процесс оценки свойств. Шкала интервалов позволяет оценить, на сколько раз один объект отличен от другого, а шкала отношений – на сколько и во сколько раз.

Согласно рекомендациям ряда источников [1, 2, 9, 125], подкрепленным продолжительным практическим опытом, для проведения оценки качества дизайна КИ предпочтительней всего шкала интервалов.

Немаловажным является количество градаций, которые включает оценочная шкала. В настоящее время в практике оценки качества применяют шкалы с самым различным диапазоном. В источнике [9] упоминается об использовании 3-, 5-, 9-, 30-, 100- и даже 1 000-балльной шкалы и о результатах анализа, показавшего, что наиболее точные результаты достигаются при использовании сравнительно небольших шкал (4-, 5- и 6-балльных). Наблюдения показали, что большинство людей сознательно отказывается от использования широкого диапазона значений. Еще одним аргументом в пользу небольшого диапазона шкалы являются исследования психологов, согласно которым предпочтительный для человека максимум сохраняемых в памяти значений, символов или сигналов ограничивается числом 7 (число Миллера) [33, 116].

Присвоение характеристики каждой отдельной градации также производится в соответствии с принятыми в квалиметрии традициями. Задаче разработки качественных характеристик посвящено много исследований, поэтому нет необходимости подробно останавливаться на ней. Однако стоит отметить важность четкой постановки вопроса, обеспечивающей однозначность его понимания экспертами. Каждой количественной градации должно соответствовать свое исчерпывающее определение. При этом отбор характеристик всегда тесно связан с диапазоном шкалы [5]. На основе вариантов, предлагаемых литературными источниками, разработана шестиступенчатая шкала интервалов для оценки весомости свойств (см. таблицу 3) и пятиступенчатая шкала интервалов для оценки качества свойств (см. таблицу 1).

3.5.6 Выбор метода расчета показателя согласованности результатов экспертного опроса V_i

Как отмечалось выше, экспертная оценка нуждается в проверке, которая заключается в анализе согласованности (определении числовой меры, характеризующей степень близости оценок различных экспертов). Как правило, согласованность проверяется путем вычисления коэффициента вариации [9, 88] или коэффициента конкордации [5, 88, 126]. Рассмотрим их.

Коэффициент конкордации рассчитывается в несколько этапов:

- 1) ранжирование показателей качества;
- 2) расчет общей суммы рангов каждого показателя;
- 3) расчет отклонения от средней суммы рангов:

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^r m_{ij} - T, \quad (20)$$

$$T = r\left(n + \frac{1}{2}\right), \quad (21)$$

где m_{ij} – ранг i -го свойства у j -го эксперта;

r – количество j -х экспертов;

T – средняя сумма рангов;

n – количество i -х свойств;

- 4) расчет суммы квадратов отклонений:

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2; \quad (22)$$

- 5) расчет коэффициента конкордации [5, 88, 126]:

$$V_i = \frac{12S^2}{r^2(n^3 - n)}, \quad (23)$$

где S – сумма квадратов отклонений средней суммы рангов;

r – количество экспертов;

n – количество принимаемых во внимание отдельных свойств изображения.

Коэффициент конкордации может принимать значения от 0 до 1. Чем ближе значение получаемого коэффициента к 1, тем выше согласованность ответов экспертов ($V_i = 0$ – согласованность ответов отсутствует, $V_i = 1$ – согласованность полная). Очевидно, что проведение расчетов по данной формуле достаточно трудоемко.

Также согласованность мнений экспертов может быть проверена с помощью коэффициента вариации, как это предложено в источниках [9, 85, 88]:

$$V_i = \frac{S_{k_i, m_i}}{T_i}, \quad (24)$$

где T_i – среднее значение коэффициента качества (весомости) i -го свойства по всем экспертам;

S_{k_i, m_i} – среднеквадратическое отклонение оценки качества (весомости) i -го свойства, определяемое по формулам:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^r (x_i - \bar{x})^2}{r}, \quad (25)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r x_i, \quad K_{\text{комп}} \geq 7, \quad (26)$$

где x_i – оценки качества (весомости) i -го свойства, назначенные экспертами;

r – количество экспертов.

Значение сходимости определяется по таблице 5.

Таблица 5 – Значения, соответствующие различным уровням согласованности результатов экспертного опроса

Значение V_i	Характеристика согласованности результатов
0,10	Высокая
0,11–0,15	Выше средней
0,16–0,25	Средняя
0,26–0,35	Ниже средней
> 0,35	Низкая

Согласно [9, 88], низкая согласованность может возникнуть по нескольким причинам: недостаточная информированность экспертов, некорректная формулировка задания и, как следствие, непонимание экспертом поставленной перед ним задачи, арифметические ошибки, допущенные при расчетах и т. д.

Формула (24) подходит для данного исследования, поскольку она проста в применении и при этом обеспечивает высокую точность получаемых данных, что неоднократно подтверждалось на практике [59–63].

Подведем итог. Согласно разработанной методике обеспечения и контроля качества, показатели свойств дизайна КИ (p_i) определяются одним из трех методов: аналитическим, экспериментальным либо экспертным (группа свойств читаемости и различимости – аналитическим, группа свойств наглядности и разноплановой – экспериментальным, группа эстетических свойств, а также информативность и метричность – экспертным).

Затем на основе полученных показателей качества, рассчитываются оценки качества простых свойств третьего уровня (k_i). Для этого используется общая концептуальная формула, принятая в квалиметрии (формула (6)).

Далее рассчитываются оценки качества сложных свойств (формула (8)), комплексные оценки качества отдельных видов оформления КИ (шрифтового, штрихового, фонового) и оценка качества дизайна КИ в целом (формула (10)).

Оценка весомости свойств проводится методом рангов по формуле (17). Весомость свойств оценивается по шестиступенчатой шкале (см. таблицу 3).

Сбор и обработка экспертных данных для оценки эстетических свойств экспертным методом, а также оценки весомостей всех свойств оформления КИ проводятся следующим образом.

1 Экспертные оценки проводятся в условиях, приближенных к условиям использования КИ, с учетом особенностей зрительного восприятия экспертов и факторов, влияющих на него (размер изображения, расстояние рассматривания, спектральный состав освещения, одновременный цветовой контраст, угол наблюдения, угол освещения, характер поверхности изображения, закон апперцепции, индивидуальные физиологические особенности зрения).

2 Компетентность экспертов рассчитывается в два этапа: собеседование и приближенная (точная) оценка. Показатель компетентности рассчитывается по формуле (19).

3 Оценка эстетических свойств проводится по пятиступенчатой шкале интервалов.

4 Экспертная группа состоит из 20 человек. Она формируется из квалифицированных картографов и специалистов из смежных областей. При этом эксперты являются представителями целевой аудитории (туристы либо туристы-экскурсанты).

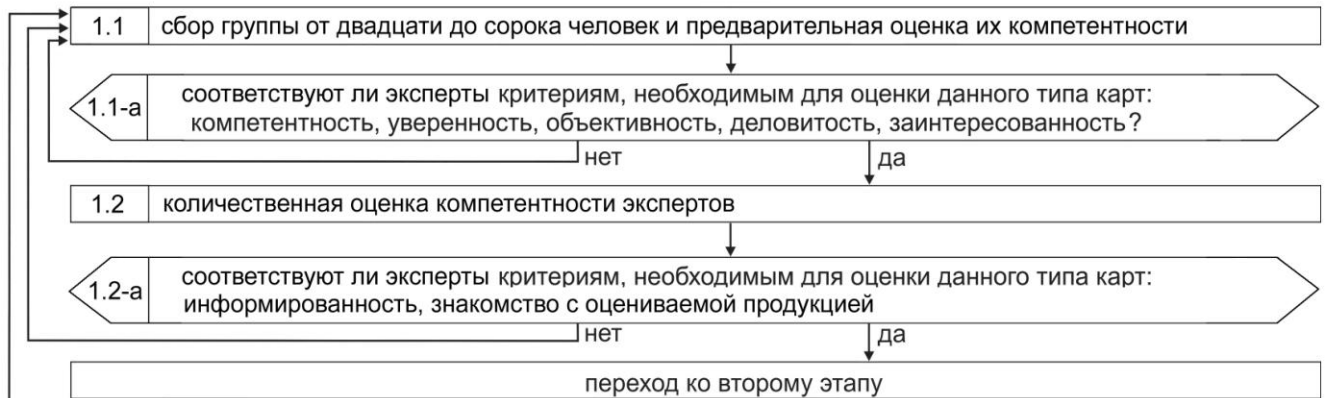
5 Постановка задания обеспечивает максимальную однозначность его понимания экспертами. Каждой градации в шкале соответствует свое исчерпывающее определение. Оценки экспертов выносятся методом индивидуального закрытого анкетирования. При этом допускается дискуссия между участниками опроса и их контакт с организатором.

6 Согласованность оценок экспертов проверяется с помощью коэффициента вариации (формула (24)).

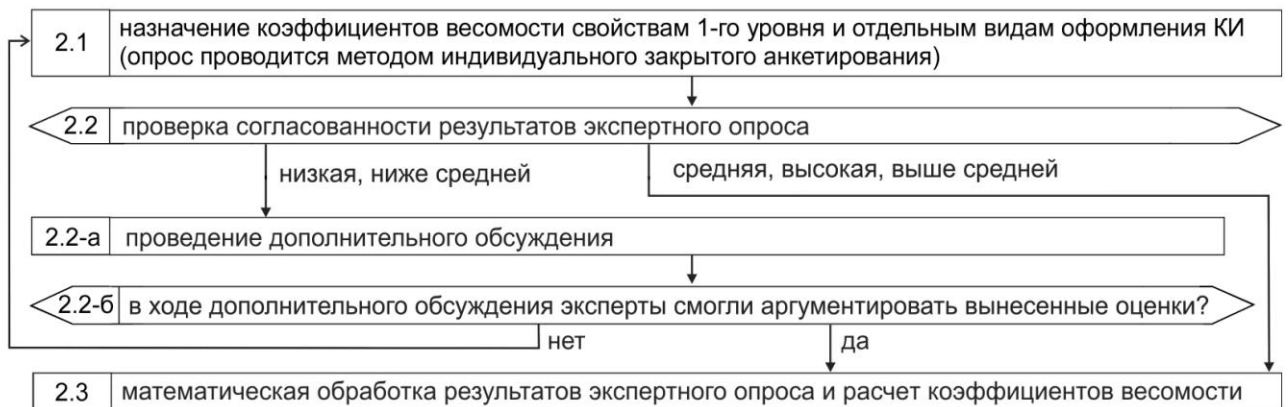
Алгоритм квалиметрической оценки, проводимой с целью контроля качества дизайна КИ, представлен в виде блок-схемы на рисунке 11. Такой контроль будет полезен на всех этапах работы картографа-оформителя. Однако в технологической схеме составления и подготовки карт к изданию его целесообразнее всего разместить перед печатью тиража (рисунки 12, 13).

Результаты проведенного информационно-аналитического исследования, разработанный алгоритм и процедуры получения оценок качества дизайна КИ изложены в публикациях [61–63, 141].

1 ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ



2 РАБОТА ЭКСПЕРТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ



3 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

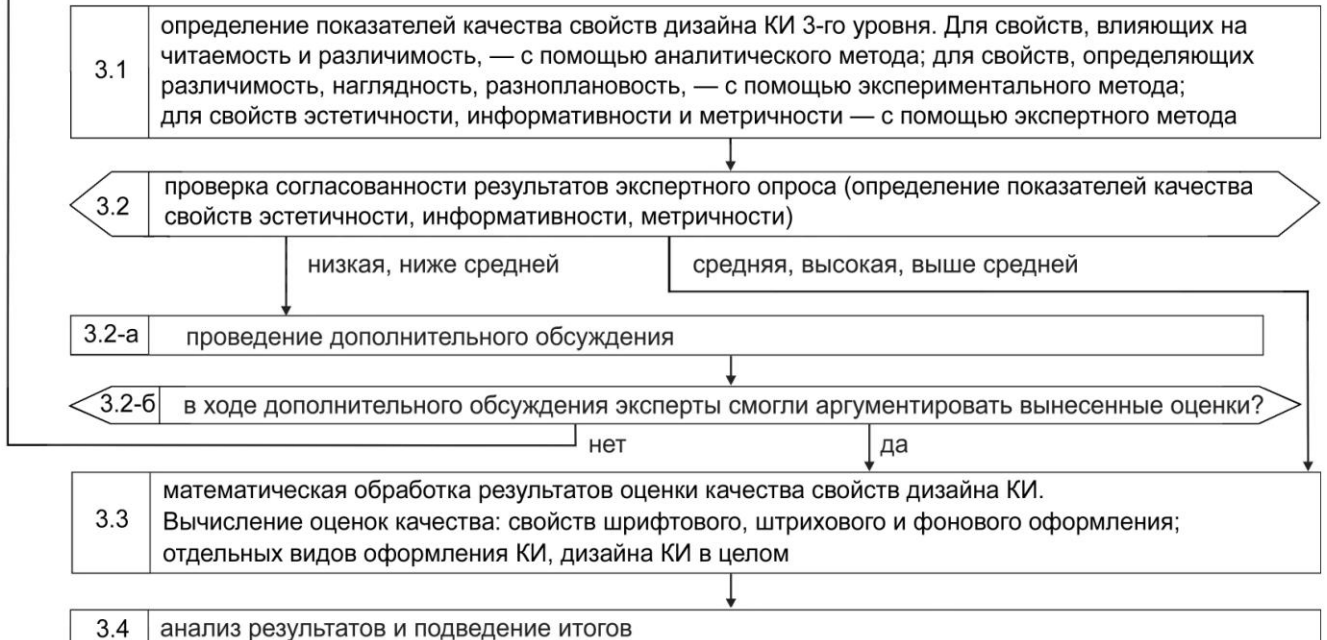


Рисунок 11 – Алгоритм квалиметрической оценки для обеспечения и контроля качества дизайна КИ

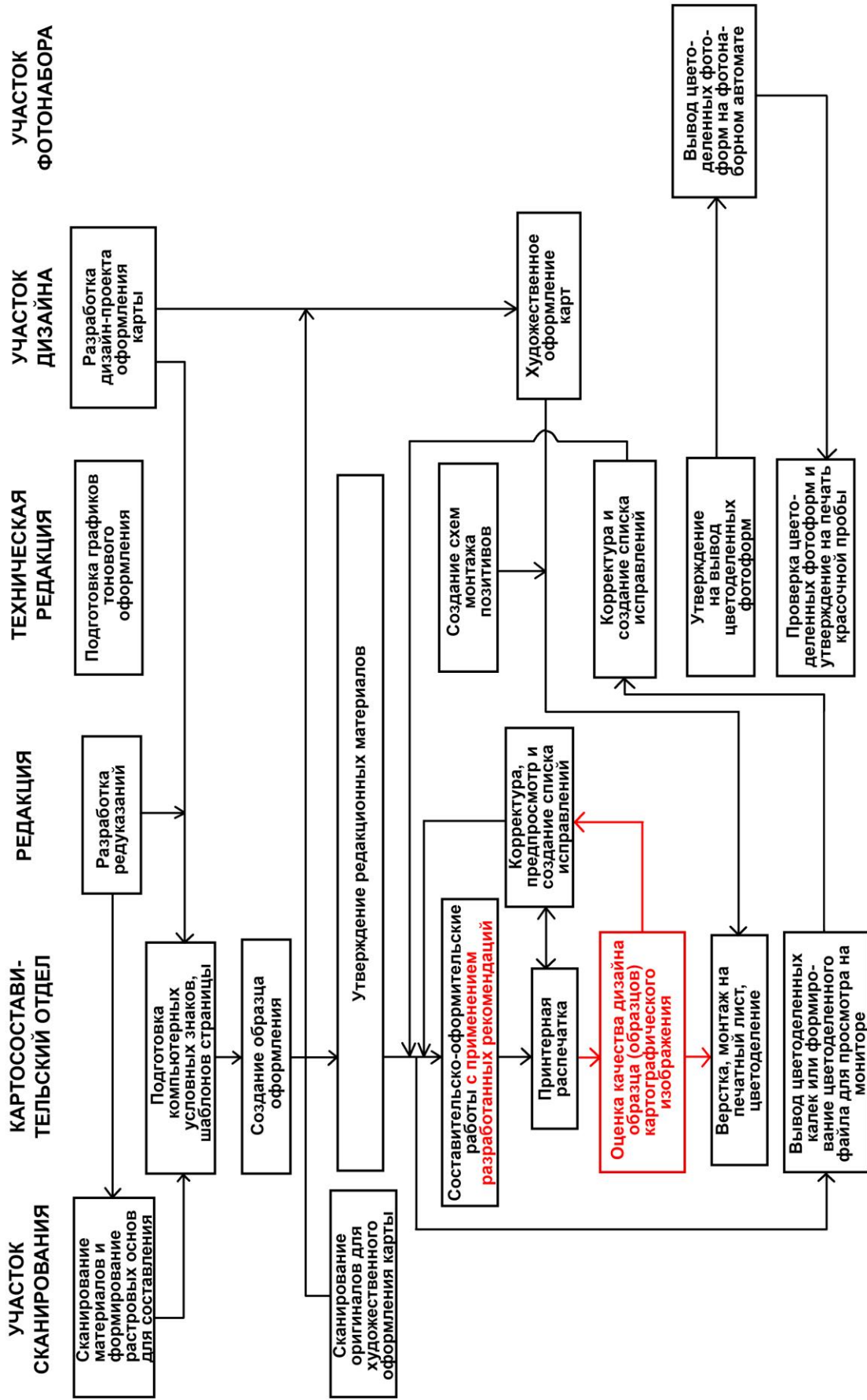


Рисунок 12 – Предлагаемое расположение нового этапа (выделено красным) в современной технологической схеме составления и подготовки карт к изданию, представленной в [94]

Основные этапы создания карты

Результаты работ на каждом этапе

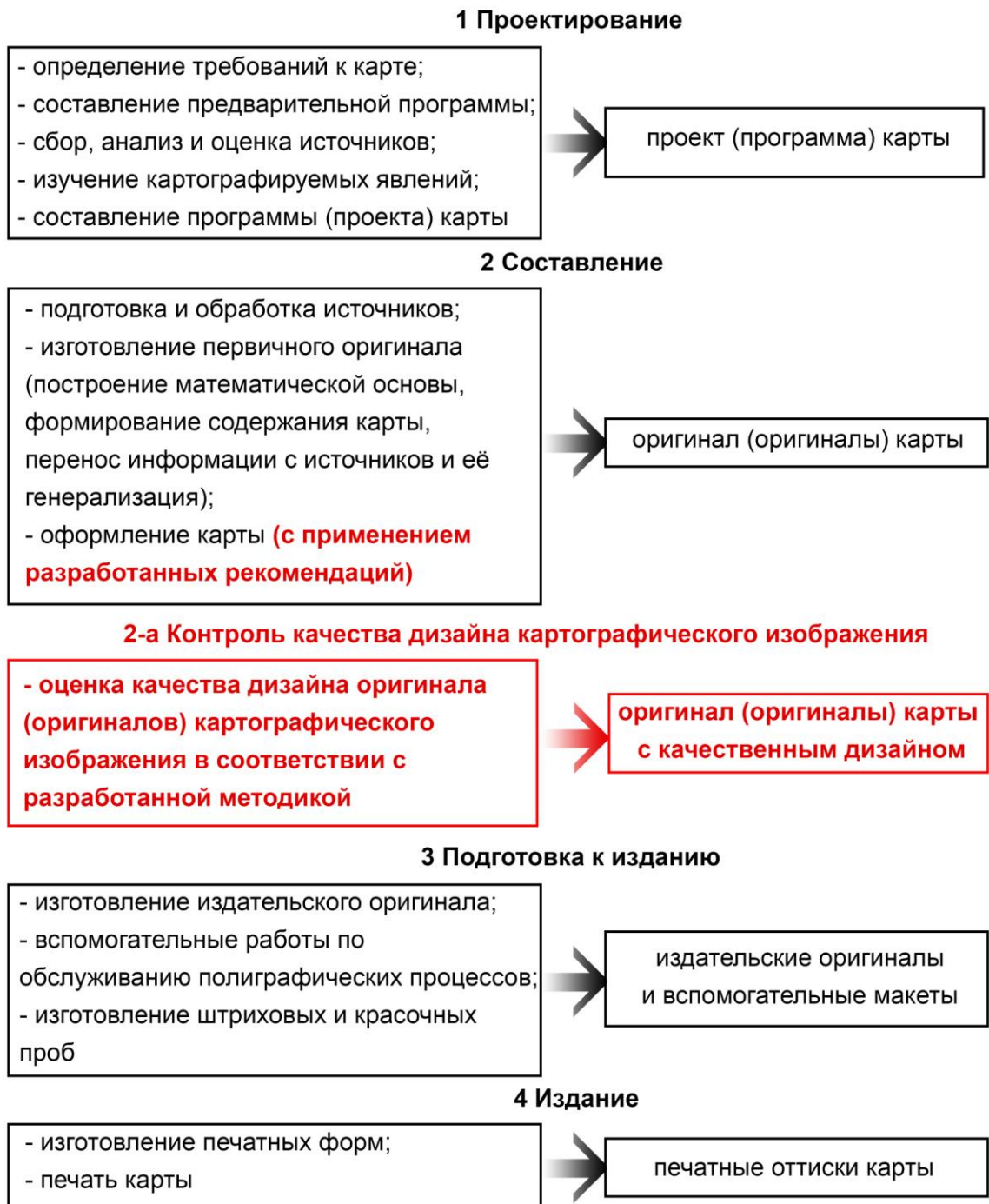


Рисунок 13 – Предлагаемое расположение нового этапа (выделен красным) в общей технологической схеме создания карт К. А. Салищева [117]

Для оптимизации процедуры оценки качества дизайна КИ разработано специализированное программное приложение (на основе программы Mathcad). Это позволило автоматизировать расчет показателей и оценок качества простых

свойств, отдельных видов оформления КИ (шрифтового, штрихового, фонового) и качества КИ в целом средствами программы Mathcad. Пример интерфейса программы представлен на рисунке 14. Пример расчетов, проведенных для фрагмента картографического изображения, приведен в приложении В.

Mathcad - [Итог - изменён_РИО.xmcd]

Файл Правка Вид Вставка Формат Инструменты Символьные операции Окно Справка

Вводимые значения (величины, полученные в ходе оценки КИ)

Результат - оценка качества простых свойств

Результат - оценка качества сложных свойств

Результат - оценка качества отдельных видов оформления карты (шрифтового, штрихового, фонового)

Результат - оценка качества КИ в целом

Начало

$P_{\max 1} := 80.0$

$P_{\min 1} := 2.23$

$P_1 := 51.73$

$$k_1 := \frac{P_1 - P_{\min 1}}{P_{\max 1} - P_{\min 1}}$$

$k_1 = 0.636$

$P_{\max 2} := 5.0$

$P_{\min 2} := 1.0$

$P_2 := 1.50$

$$k_2 := \frac{P_2 - P_{\min 2}}{P_{\max 2} - P_{\min 2}}$$

$k_2 = 0.125$

Рисунок 14 – Интерфейс программного приложения для автоматизированного расчета оценки качества свойств в программе Mathcad (фрагмент)

Выводы по разделу 3

1 Для получения оценки качества дизайна КИ используется два вида данных: показатели качества p_i и оценки качества k_i (для простых оценочных свойств третьего уровня), K_i (для сложных свойств первого уровня и отдельных видов оформления карты: шрифтового, штрихового, фонового), K_{25} (для качества КИ в целом). Показатели качества определяются на первом этапе. Их получают посредством измерения либо путем проведения экспериментов и экспертных опросов. Оценки качества рассчитываются на следующих этапах посредством вычисления. Для расчетов используются квалиметрические формулы.

2 Расчет комплексного показателя качества КИ производится от простого к сложному в следующем порядке:

- определение показателей качества простых оценочных свойств третьего уровня;
- расчет оценок качества простых оценочных свойств третьего уровня на основе полученных показателей их качества;
- расчет оценок качества сложных оценочных свойств первого уровня на основе полученных оценок качества простых оценочных свойств третьего уровня;
- расчет коэффициентов весомости сложных оценочных свойств первого уровня и отдельных видов оформления КИ;
- расчет оценок качества отдельных видов оформления КИ (шрифтового, штрихового, фонового) на основе полученных коэффициентов весомости и оценок качества сложных оценочных свойств первого уровня;
- расчет комплексного показателя качества КИ на основе полученных коэффициентов весомости и оценок качества отдельных видов оформления КИ.

3 Оценка качества дизайна КИ должна проводиться с учетом весомости свойств первого уровня и отдельных видов оформления КИ.

4 Для проведения оценки качества дизайна КИ следует использовать количественные характеристики (нормативы), предлагаемые картографией, и формулы расчета, предлагаемые квалиметрией.

5 Для оценки качества эстетических свойств КИ, не имеющих физических единиц измерения, а также для оценки весомости свойств следует использовать экспертный метод.

6 Оценка качества электронных и печатных КИ может быть выполнена по единой методике, однако при этом у электронных и печатных КИ будут различными: условия проведения оценки качества, коэффициенты весомости свойств; нормативы показателей качества. Это утверждение также относится к оценке качества КИ различной тематики и назначения.

7 Оценку качества дизайна КИ следует проводить, ориентируясь на потребности группы пользователей.

8 Показатели качества простых оценочных свойств третьего уровня следует определять одним из трех методов: аналитическим, экспериментальным или экспертным. При этом в первую очередь следует использовать аналитический метод, затем экспериментальный и, в случае невозможности их применения, экспертный.

9 Метод экспертных оценок в предлагаемой методике следует использовать в двух случаях: для получения коэффициентов весомости и при определении показателей качества некоторых свойств.

10 В случаях, когда при проведении оценки качества дизайна КИ задействуется метод экспертных оценок, экспертами могут выступать представители целевой аудитории, специалисты, имеющие профессиональное образование и занимающиеся производством оцениваемой продукции.

11 Экспертная группа, участвующая в оценке качества дизайна КИ, должна включать не менее 20 человек.

12 Все участники экспертной группы должны пройти проверку компетентности, включающую два этапа: предварительный (собеседование) и точный (оценка по критериям информированности и знакомства с оцениваемой продукцией).

13 Проведение экспертного опроса осуществляется способом индивидуального закрытого анкетирования.

14 Экспертные оценки следует проводить в условиях, приближенных к условиям использования карты. При этом необходимо учитывать особенности зрительного восприятия экспертов и факторы, влияющие на него (размер изображения, расстояние рассматривания, спектральный состав освещения, одновременный цветовой контраст, угол наблюдения, угол освещения, характер поверхности изображения, закон апперцепции, индивидуальные физиологические особенности зрения).

4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ОБЗОРНЫХ ТУРИСТСКИХ КАРТ)

4.1 Обоснование выбора обзорных туристских картографических изображений

Подчеркнем, что главная цель работы – создание универсальной методики, позволяющей проводить контроль и оценку качества дизайна КИ различной тематики. В данном разделе приведена апробация разработанной методики на примере печатных обзорных туристских КИ. Выбор туристской тематики обоснован рядом причин, а именно:

- карты данной тематики предназначены для широкого круга пользователей;
- являются наиболее массовым видом картографической продукции;
- должны отличаться особенно высоким качеством дизайна.

В последние годы в нашей стране значительно возросла популярность туризма. Сегодня большая часть населения живет в мегаполисах и проводит рабочее время в офисе. Естественным следствием этого стала потребность человека при первой же возможности сменить городскую среду на природную. Все большее число людей ежегодно участвует в туристских походах, путешествиях и экскурсиях. Туризм стал одной из форм проявления активности и отдыха. Он характеризуется разнообразием возрастных групп людей, увлекающихся им. Благодаря техническому прогрессу большие расстояния и сложные природные условия перестали быть непреодолимым препятствием для человека. В свою очередь, сложная геополитическая обстановка, сложившаяся в последние годы в мире, способствовала развитию внутреннего туризма в России.

В 2011 г. Правительством Российской Федерации утверждена федеральная целевая программа «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы)». Целью программы является повышение конкуренто-

способности отечественного туристского рынка, создание условий для развития туристской инфраструктуры и привлечение инвестиций в отрасль.

В 2012 г. была принята государственная программа Российской Федерации «Развитие культуры и туризма» на 2013–2020 годы, которая действует в настоящее время. Целью этой программы также является реализация потенциала российской культуры и развитие туризма.

В таких условиях существенно возросла роль туристских карт, которые в настоящее время являются наиболее массовым видом картографической продукции. Данный тип карт позволяет широкому кругу пользователей решать множество вопросов: знакомство с районом путешествия; получение сведений о местности, достопримечательностях и системе обслуживания туристов; планирование маршрута путешествия; выбор способа и времени движения; ориентирование на местности и выполнение измерений. Безусловно, все это требует целенаправленной работы картографов над содержанием туристских карт и творческого подхода к их оформлению [65].

Туристские карты – географические карты, предназначенные для целей туризма. К туристским картам предъявляются особые требования в отношении наглядности, читаемости и выразительности; они сопровождаются рисунками, фотографиями, указателями, текстом и различными справочными сведениями. Согласно источнику [18], туристские карты пользуются наибольшим спросом в Интернете наряду с картами погоды, транспорта и картами текущих политических событий.

Издаваемую в России туристскую картографическую продукцию по совокупности признаков делят на шесть основных групп: обзорные туристские карты; маршрутные туристские карты; туристские карты городов; туристские атласы; карты для спортивного ориентирования; карты парков и мест массового отдыха. Среди них наиболее распространены обзорные туристские карты. Они охватывают страны целиком, отдельные административно-территориальные единицы и географические регионы, представляющие особый интерес для туристов. Обзорные туристские карты составляются в масштабах от 1 : 1 000 000 и мельче.

Карты масштаба от 1 : 100 000 до 1 : 300 000 создаются на отдельные регионы [114].

Маршрутные туристские карты отображают узкую полосу маршрута (пешеходного, лыжного, водного, автомобильного, железнодорожного, комбинированного). Туристские карты маршрутов обычно составляются в масштабах от 1 : 200 000 и крупнее. Туристские планы городов издаются отдельно или помещаются в виде дополнений на обзорных и маршрутных картах или в атласах.

Таким образом, из всего многообразия КИ для широкого круга пользователей, для апробации разработанной методики следует выбрать обзорные туристские КИ, поскольку они должны отличаться особенно высоким качеством дизайна. Ниже приведены условия и результаты эксперимента.

4.2 Эксперимент по оценке качества дизайна обзорных туристских картографических изображений

В качестве опытных образцов выбраны пять авторских обзорных туристских карт с различным дизайном (рисунок 15, таблица 6). Эти карты отображают часть Пензенской области в масштабе 1 : 500 000.

Представленные образцы в разной степени соответствуют разработанным критериям качества. При создании образцов КИ использован опыт, полученный при разработке методики обеспечения и контроля качества, а также при анализе большого количества (более 350) изданных туристских карт отечественного и зарубежного производства.

Цветовые координаты измерялись спектроденситометром X-Rite 500 (рисунок 16) в цветовом пространстве CIE Lab. Для расчета цветового различия использовались формулы, приведенные в стандартах ISO: CIE 1976, CIE 1994, CIE 2000 [145, 147, 153].

В случае, если необходимо произвести измерение координат не на печатном оттиске, а на электронном КИ, следует использовать возможности графических редакторов, инструменты которых позволяют определять цветовые координаты.

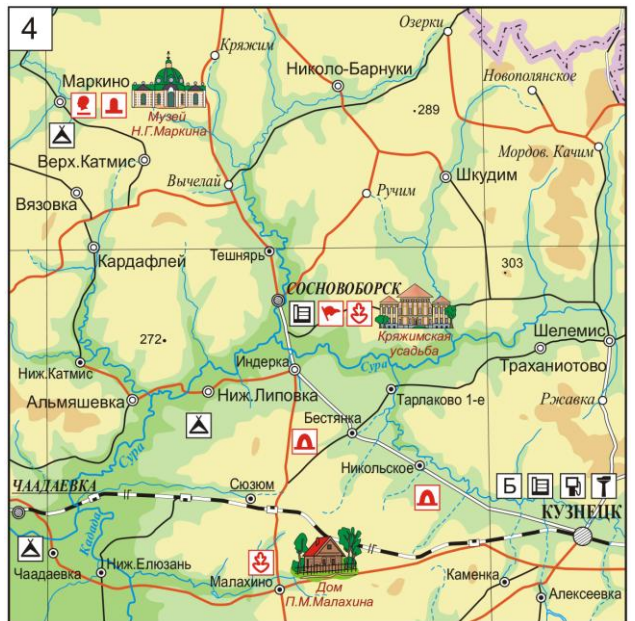
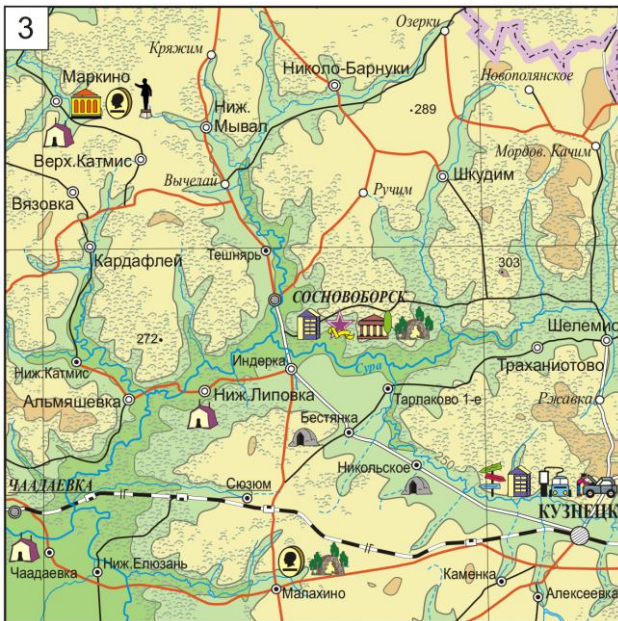
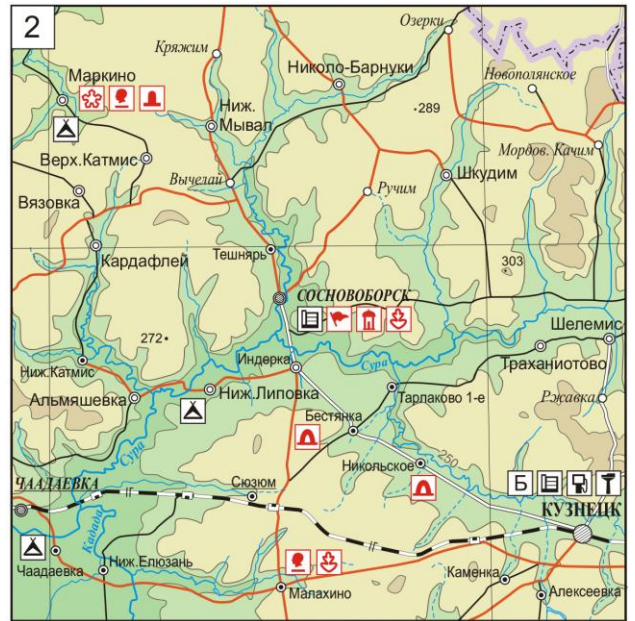
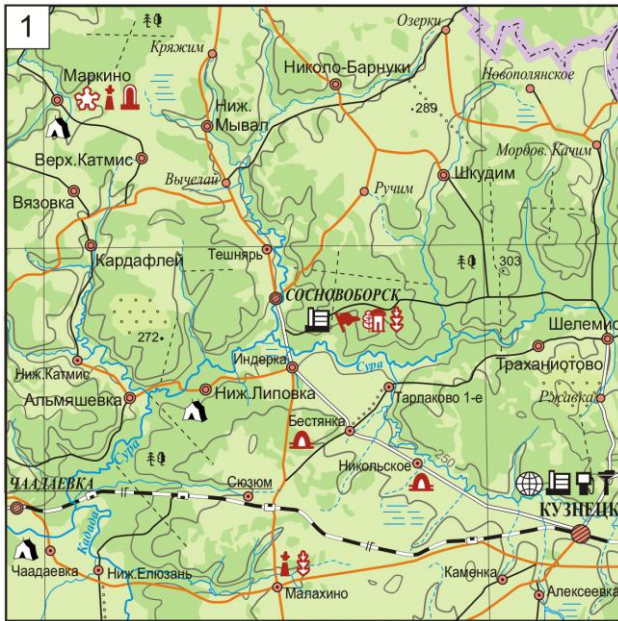


Рисунок 15 – Фрагменты туристских
КИ, на которых проводилась
апробация методики
(порядок соответствует таблице 6)

Таблица 6 – Результаты оценки качества

Номер образца и оценка качества	Шкала значений оценки качества дизайна КИ K_{25}	
	№ 1 0,49	Удовлетворительное
№ 2 0,60	Хорошее	0,5–0,74
№ 3 0,78	Отличное	0,75–1,0
№ 4 0,75	Отличное	
№ 5 0,69	Хорошее	0,5–0,74
нет	Неудовлетворительное	0–0,24



Рисунок 16 – Спектрофотометр X-Rite 500-й серии

Эксперимент проводился в 10 этапов.

1-й этап. Цель: формирование группы экспертов для оценки качества простых оценочных свойств 3-го уровня экспериментальным и экспертным методами, а также оценки весомости отдельных видов оформления карты: шрифтового, штрихового, фонового.

Порядок.

1.1 Определение состава экспертной группы. Согласно условиям разработанной методики, а также государственному стандарту [43] в эксперименте участвует не менее 20 человек, обладающих нормальным цветовым зрением и являющихся пользователями оцениваемого типа карт, т. е. туристами или туристами-экскурсантами.

Результат: сформирована группа экспертов из 20 человек.

1.2 Оценка компетентности экспертов. Компетентность экспертов оценивается в два этапа: предварительный этап, включающий упрощенную оценку, и основной этап, включающий точную оценку компетентности.

На предварительном этапе организатор опроса проводит собеседование, по итогам которого отбираются 20 экспертов, обладающих рядом важных свойств: компетентность, уверенность, объективность, деловитость и заинтересованность.

Затем проводится оценка компетентности эксперта с помощью двух показателей информированности и знакомства с оцениваемой продукцией. Для этого эксперт заполняет анкету, в которой он отмечает регулярность чтения перечисленных в ней источников информации и степень знакомства с оцениваемой продукцией. Образец опросного листа приведен в приложении Б.

Результат: получены коэффициенты компетентности экспертов (таблица 7).

Опыт квалиметрических исследований показывает, что для участия эксперта в оценке качества его компетентность должна составлять $K_{\text{комп.}} \geq 7$.

Таблица 7 – Коэффициенты компетентности экспертов ($K_{\text{комп.}}$), $K_{\text{комп.}}^{\text{max}} = 10$

Код эксперта	$K_{\text{комп.}}$	Код эксперта	$K_{\text{комп.}}$
1	9,3	11	7,8
2	8,0	12	8,0
3	8,0	13	9,3
4	9,2	14	8,0
5	7,2	15	10,0
6	8,0	16	8,0
7	9,5	17	9,0
8	8,0	18	8,0
9	7,5	19	7,5
10	8,0	20	6,9

2-й этап. Цель: оценка весомости отдельных видов оформления карты (шрифтового, штрихового, фоновое) и свойств первого уровня в соответствии со шкалой, показанной в таблице 3.

Порядок: эксперты заносят в индивидуальные анкеты (опросные листы) оценки весомости. Свойства оцениваются по 6-балльной шкале (от 0 до 10, вклю-

чая дробные числа). В том случае, если эксперт находит два и более элемента равнозначными, он может поставить им одинаковые весомости.

Результат: получены оценки весомости свойств и видов оформления КИ.

3-й этап. Цель: определение показателей качества p_i простых оценочных свойств третьего уровня *аналитическим* методом (свойства k_1-k_6 , $k_{15}-k_{19}$, k_{28} , k_{29} ; в классификации на рисунках 7, 8 эти свойства показаны красным цветом).

Порядок: показатели качества свойств измеряются с помощью приборов (линейка, шкала толщин, спектроденситометр). Полученные показатели записываются в соответствующие бланки.

Результат: получены показатели качества свойств k_1-k_6 , $k_{15}-k_{19}$, k_{28} , k_{29} .

Результаты приведены в приложениях В, Г.

4-й этап. Цель: определение показателей качества p_i простых оценочных свойств третьего уровня *экспериментальным* методом (свойства k_7-k_9 , $k_{20}-k_{22}$, $k_{30}-k_{32}$; в классификации на рисунках 7, 8 эти свойства показаны зеленым цветом).

Порядок: за установленный промежуток времени эксперты выполняют ряд заданий, например, находят на фрагменте КИ заданное количество условных знаков. На основании полученных результатов (количество верных ответов, полученных за установленное время) рассчитывается оценка качества. Результаты эксперимента записываются в соответствующие бланки (приложение Г).

Результат: получены показатели качества свойств k_7-k_9 , $k_{20}-k_{22}$, $k_{30}-k_{32}$.

Результаты приведены в приложениях В, Г.

5-й этап. Цель: определение показателей качества p_i простых оценочных свойств третьего уровня *экспертным методом* (свойства $k_{10}-k_{14}$, $k_{23}-k_{27}$, $k_{33}-k_{35}$; в классификации на рисунках 7, 8 показаны желтым цветом).

Порядок: по разработанной методике эксперты оценивают эстетические свойства, а также информативность и метричность КИ с помощью специальной

шкалы, где качественным (безразмерным) характеристикам соответствует определенная количественная оценка – показатель качества (см. таблицу 1).

Результат: получены показатели качества свойств $k_{10}-k_{14}$, $k_{23}-k_{27}$, $k_{33}-k_{35}$.

Результаты приведены в приложениях В, Г.

6-й этап. Цель: математическая обработка результатов, полученных на 2-м этапе (нормирование, расчет), определение коэффициентов весомости отдельных видов оформления КИ и свойств первого уровня.

Порядок: расчет проводится в соответствии с формулами, приведенными в разделе 3 диссертации.

Результат: получены коэффициенты весомости отдельных видов оформления КИ (таблица 8) и свойств первого уровня.

Таблица 8 – Коэффициенты весомости элементов оформления карты

Вид оформления	Коэффициент весомости (m_i)	Сумма весомостей
Шрифтовое оформление	0,42	1,0
Штриховое оформление	0,33	
Фоновое оформление	0,25	

7-й этап. Цель: расчет предельных значений оценки качества.

Порядок: на основании полученных коэффициентов весомости рассчитываются предельные значения комплексной оценки качества (K_{25}) и строится соответствующая шкала (таблица 9). Она включает четыре ступени, соответствующие принятым в квалиметрии характеристикам качества: «отличное», «хорошее», «удовлетворительное», «неудовлетворительное» [5, 7, 8, 9]. Предельные значения находятся путем моделирования ситуации, когда при заданных значениях весомости шрифтового, штрихового и фонового оформления свойства получают максимально высокую (отлично) или максимально низкую из допустимых (удовлетворительно) оценку. Известно, что максимально высокая оценка равна единице, а минимальная 0,1. При построении шкалы используются формулы, приведенные в разделе 3.

Построим шкалу с четырьмя интервалами, где оценке «отлично» будут соответствовать значения 1,0–0,75. В свою очередь, предельно низкая оценка качества составляет 0,5–0,25, что соответствует оценке «удовлетворительно». КИ, получившее оценку менее 0,25, т. е. «неудовлетворительно», признается непригодной для распространения и использования.

Таблица 9 – Характеристики качества отдельных видов оформления КИ и оформления КИ в целом

Шкала значений оценки качества	Характеристика качества КИ
0,75–1,0	Отличное качество
0,5–0,74	Хорошее качество
0,25–0,49	Удовлетворительное качество
0–0,24	Неудовлетворительное качество

Как видно из таблицы 9, максимальное значение комплексного показателя качества при заданных выше значениях весомости составляет 1,0 балл, что соответствует оценке «отлично». Данный показатель достигается в том случае, если все свойства получают наивысшую оценку у большинства экспертов. Известно, что оценка, равная 0, соответствует неудовлетворительному уровню качества.

8-й этап. Цель: математическая обработка результатов эксперимента (3, 4, 5-го этапов), получение оценок качества простых оценочных свойств третьего уровня.

Порядок: расчет производится в соответствии с формулами, представленными в разделе 3 диссертации.

Результат: получены оценки качества простых оценочных свойств третьего уровня. Пример результатов оценки для рассматриваемых пяти туристских КИ приведен в приложении Г.

9-й этап. Цель: расчет оценок качества свойств первого уровня.

Порядок: на основании полученных выше результатов (оценок качества простых оценочных свойств третьего уровня) рассчитаем оценки качества свойств

первого уровня (см. приложение Г). Расчет проводится в соответствии с формулами, приведенными в разделе 2 диссертации.

Результат: получены оценки качества свойств первого уровня.

10-й этап. Цель: расчет оценок качества отдельных видов оформления (шрифтовое, штриховое, фоновое) и дизайна КИ в целом (комплексной оценки качества дизайна КИ).

Порядок: на основании рассчитанных ранее коэффициентов весомости и оценок качества свойств первого уровня рассчитывается оценка отдельных видов оформления карты и комплексная оценка качества дизайна КИ (таблица 10).

Таблица 10 – Результаты оценки качества дизайна пяти образцов КИ

Номер образца	Показатели качества отдельных видов оформления карты		Комплексный показатель качества КИ K_0
Образец № 1	Шрифтовое	$K_{\text{шрифтовое}} = 0,54$	С учетом весомости: $K_0 = (0,54 \cdot 0,42) + (0,47 \cdot 0,33) + (0,43 \cdot 0,25) = 0,49$ => удовлетворительное качество
	Штриховое	$K_{\text{штриховое}} = 0,47$	
	Фоновое	$K_{\text{фоновое}} = 0,43$	
Образец № 2	Шрифтовое	$K_{\text{шрифтовое}} = 0,54$	С учетом весомости: $K_0 = (0,54 \cdot 0,42) + (0,52 \cdot 0,33) + (0,79 \cdot 0,25) = 0,60$ => хорошее качество
	Штриховое	$K_{\text{штриховое}} = 0,52$	
	Фоновое	$K_{\text{фоновое}} = 0,79$	
Образец № 3	Шрифтовое	$K_{\text{шрифтовое}} = 0,58$	С учетом весомости: $K_0 = (0,58 \cdot 0,42) + (0,95 \cdot 0,33) + (0,90 \cdot 0,25) = 0,78$ => отличное качество
	Штриховое	$K_{\text{штриховое}} = 0,95$	
	Фоновое	$K_{\text{фоновое}} = 0,90$	
Образец № 4	Шрифтовое	$K_{\text{шрифтовое}} = 0,71$	С учетом весомости: $K_0 = (0,71 \cdot 0,42) + (0,69 \cdot 0,33) + (0,90 \cdot 0,25) = 0,75$ => отличное качество
	Штриховое	$K_{\text{штриховое}} = 0,69$	
	Фоновое	$K_{\text{фоновое}} = 0,90$	
Образец № 5	Шрифтовое	$K_{\text{шрифтовое}} = 0,58$	С учетом весомости: $K_0 = (0,58 \cdot 0,42) + (0,67 \cdot 0,33) + (0,89 \cdot 0,25) = 0,69$ => хорошее качество
	Штриховое	$K_{\text{штриховое}} = 0,67$	
	Фоновое	$K_{\text{фоновое}} = 0,89$	

Подведение итогов. Результаты оценки качества рассмотренных пяти КИ представлены в таблице 10 и приложении Г.

Из таблицы видно, что наиболее успешно процедуру оценки качества прошел образец № 3. Он получил наибольшее количество баллов среди рассмотренных образцов КИ, а полученная оценка K_0 превышает порог в 0,75 баллов, что свидетельствует об *отличном* качестве. Высокий результат данного образца обеспечен наглядными штриховыми условными обозначениями, наглядными, хорошо различимыми и сочетающимися цветами фоновой окраски (ступени гипсометрической шкалы), а также достаточно разборчивыми шрифтами. Стоит также отметить, впрочем, что шрифтовое оформление всех пяти образцов находится примерно на одном уровне согласно проведенной оценке.

Дизайн образца № 4 также получил оценку «отлично». Данный образец имеет менее наглядные условные обозначения, чем образец № 3, однако его преимуществом является многоплановость КИ, многоцветное шрифтовое оформление (в то время как у остальных образцов все подписи выполнены черным цветом), а также достаточно различимое и эстетически привлекательное для читателей фоновое оформление. Учитывая, что шрифтовое оформление с точки зрения экспертов играет наиболее важную роль для туристских КИ, отличительно высокая оценка даже одного из свойств этого элемента оформления позволила образцу № 4 получить оценку «отлично».

Комплексный показатель качества K_0 образцов № 5 и № 2 соответствует характеристике «хорошо». Образец № 5 отличается живописным фоновым оформлением, которое было высоко оценено экспертами. При анализе результатов эксперимента можно увидеть, что причиной того, что данное КИ не получило наивысшую оценку, стала малая информативность фонового оформления, недостаточно наглядные штриховые условные знаки, отпечатанные в одну (черную) краску подписи, а также несоблюдение принципа многоплановости (на первый план выходят не те элементы содержания, которые наиболее важны для пользователей).

Образец туристского КИ № 2 согласно результатам эксперимента не отличается живописным оформлением и наглядностью штриховых условных знаков. Также отмечена бледность и слабая различимость цветов фонового оформления, представленного гипсометрической шкалой. Тем не менее, карта отвечает всем требованиям читаемости, различимости и многоплановости. Эксперты высоко оценили ее лаконичное, ясное и понятное оформление. Из оценок видно, что пользоваться такой картой удобно. Комплексный показатель качества K_0 соответствует характеристике «хорошо».

На последнем месте по результатам эксперимента располагается *образец туристского КИ № 1*. Его оформление имеет сходство с топографическими картами. Недостатком дизайна этого образца является плохая различимость выбранных цветов фоновой окраски, одноцветное шрифтовое оформление и плохая различимость штриховых условных знаков на фоне.

4.3 Сравнение приборной и зрительной оценки свойств дизайна (на примере цветового различия ΔE)

В рамках диссертации был проведен эксперимент, показывающий, что результаты экспертной оценки различимости цветов соответствуют результатам приборной оценки цветового различия ΔE , рассчитанного в соответствии с формулами, указанными в стандартах CIE 1976, 1994, 2000 [145, 147] (таблицы 11, 12). Это проиллюстрировано на графике (рисунок 17).

Таблица 11 – Различимость ступеней фоновой окраски обзорной туристской карты Кипра [129]

Номер ступени	Цветовые координаты			ΔE
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	
1	78,0	-21,0	33,0	CIE 1976
	78,0	39,1	122,4	CIE 1994 CIE 2000
2	87,0	-16,0	32,0	10,3
	87,0	35,8	116,6	9,4 6,6
3	92,0	-2,0	27,0	15,7
	92,0	27,1	94,2	9,9 10,3
4	89,0	3,0	45,0	19,0
	89,0	45,1	86,2	9,3 8,0
5	82,0	9,0	58,0	16,0
	82,0	58,7	81,2	8,7 6,9
6	77,0	17,0	88,0	31,4
	77,0	89,6	79,1	10,0 8,1
7	72,0	21,0	54,0	34,2
	72,0	57,9	68,7	9,7 11,4
8	69,0	25,0	49,0	7,1
	69,0	55,0	62,9	4,3 4,5
9	63,0	30,0	42,0	10,5
	63,0	51,6	54,5	7,5 7,3
10	57,0	27,0	39,0	7,3
	57,0	47,4	55,3	6,1 5,5

Таблица 12 – Различимость ступеней фоновой окраски обзорной туристской карты Испании [128]

Номер ступни	Цветовые координаты			ΔE
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	
1	73,0	-30,0	-16,0	CIE 1976
	73,0	34,0	208,1	CIE 1994 CIE 2000
2	73,0	-27,0	-15,0	3,7
	75,0	30,9	209,0	2,3 2,0
3	79,0	-24,0	-11,0	7,8
	79,0	26,4	204,6	6,5 5,0
4	82,0	-20,0	-10,0	5,0
	82,0	22,4	206,6	3,6 3,0
5	84,0	-10,0	16,0	27,9
	84,0	18,9	122,0	20,9 20,0
6	92,0	-7,0	18,0	4,5
	92,0	19,3	111,2	3,1 3,7
7	98,0	-4,0	19,0	6,8
	98,0	19,4	101,9	6,5 4,8
8	94,0	2,0	21,0	7,5
	94,0	21,1	84,6	6,2 7,0
9	91,0	5,0	25,0	5,8
	91,0	25,5	78,7	4,2 3,7
10	90,0	7,0	30,0	5,5
	90,0	30,8	76,9	2,7 2,6
11	87,0	10,0	39,0	9,9
	87,8	40,3	75,6	5,0 4,1

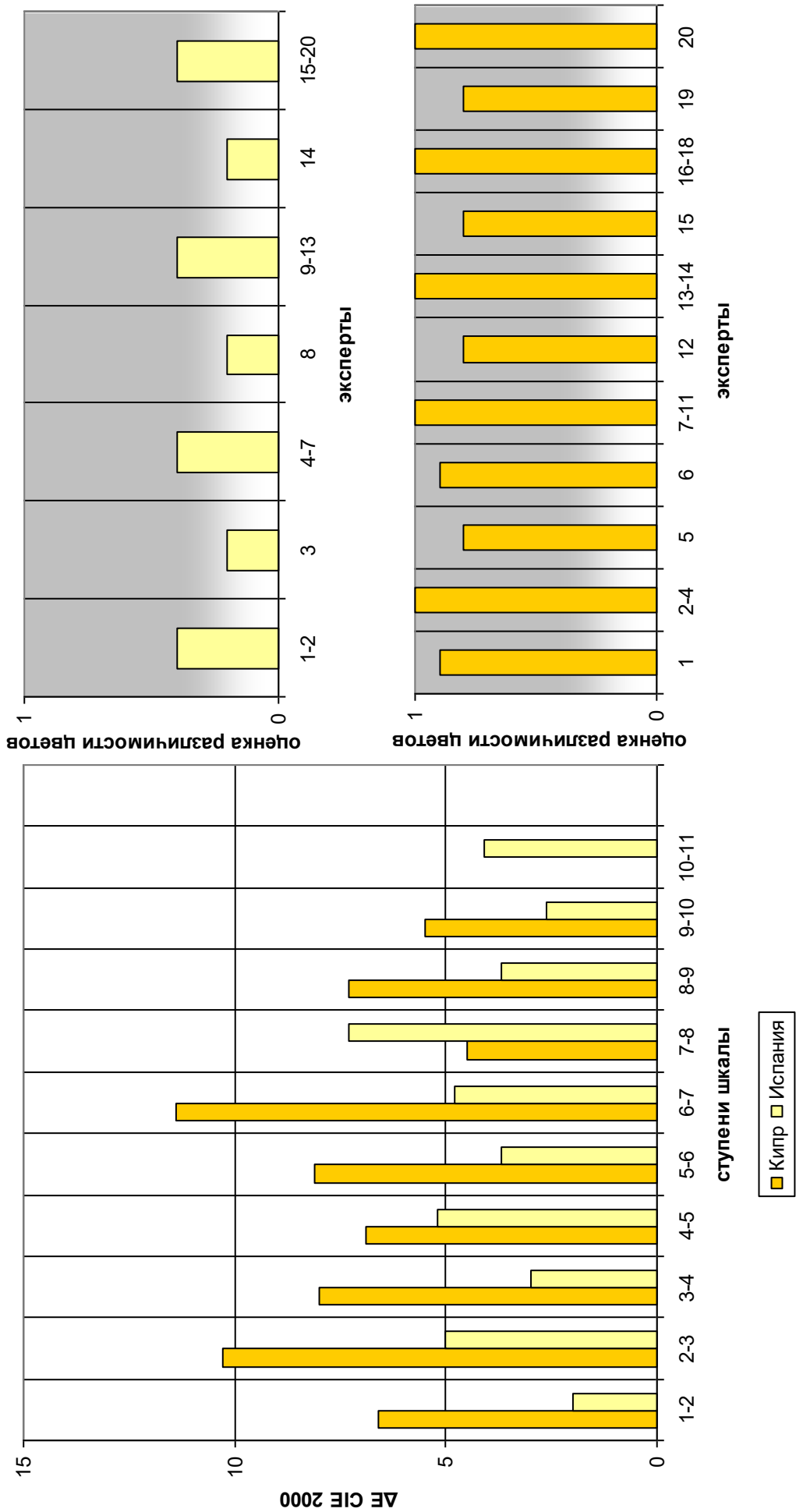


Рисунок 17 – Сравнение оценок различимости цветов (цветового различия) площадей на обзорных туристских картах Кипра и Испании: *а)* приборная; *б)* экспертная

4.4 Ранжирование рассмотренных образцов картографических изображений для проверки результатов оценки качества

Несмотря на то, что комплексный квалиметрический подход имеет ряд очевидных преимуществ по сравнению с простой визуальной оценкой, дополним проведенное исследование еще одним экспериментом – ранжированием предложенных туристских КИ в порядке предпочтения. Данный эксперимент позволит проверить, соответствуют ли результаты ранжирования результатам комплексной оценки качества.

Задание для экспертов звучало следующим образом: «ранжируйте предложенные туристские КИ (см. рисунок 15) в порядке предпочтения таким образом, чтобы наиболее качественная карта получила первое место, следующая – второе и т. д.». Полученные по итогам опроса данные показывают, что экспертам не удалось прийти к единому решению (таблица 13). Первое место не было присуждено ни одному из КИ. Второе место также назначили лишь шесть экспертов из 17, при этом голоса поровну распределились за образцы № 1, № 2 и № 5. Третье место разделили между собой образцы № 1, № 2 и № 5. Четвертое место отдано практически равномерно всем пяти образцам. Пятое место эксперты присудили образцам № 3 и № 4.

Таким образом, можно заключить: несмотря на более высокую трудоемкость, оценка качества дизайна КИ, выполненная по предложенной в диссертации методике, превосходит обычное ранжирование. Она позволила получить более подробные результаты, а также выявить недочеты дизайна КИ.

Таблица 13 – Результаты ранжирования образцов туристских карт

Номер образца	Оценка (место)				
	I	II	III	IV	V
1	
2	
3		
4		
5	

Примечание. Точка обозначает голос одного эксперта в группе из 17 человек.

4.5 Анализ результатов оценки качества

Научный и практический опыт, полученный при разработке и апробации методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ, позволил разработать рекомендации по оформлению КИ. Данные рекомендации в первую очередь предназначены для картографов и специалистов, привлекаемых к оформлению карт. Рассмотрим их подробнее.

1 При оформлении туристских КИ необходимо учитывать потребности и интересы пользователей.

2 Туристы, отправляющиеся в самостоятельно или коллективно организованный поход, как правило, прокладывают маршрут по КИ. Исходя из этого составителям туристских карт для данного типа туристов рекомендуется отображать горизонтالي в сочетании с другими способами изображения рельефа [28], ведь именно рельеф в значительной степени определяет сложность маршрута.

3 Туристы (организованные и самодеятельные) заинтересованы в большой наглядности условных знаков, в хорошей различимости территорий, так как перечисленные свойства КИ позволяют им легко ориентироваться на местности.

4 В свою очередь, туристов-экскурсантов больше интересует культурный потенциал страны. Они предпочитают красочное оформление КИ, которое позволит им получить не только приятные ощущения от его использования, но и сделает экскурсию увлекательной и интересной. Данный тип пользователей заинтересован в большей наглядности и легкости чтения КИ, в живописном представлении достопримечательностей и выразительном дизайне туристской карты.

5 При проведении оценки качества дизайна туристского КИ важно учитывать не только качество отдельных свойств, но и их весомость (значимость). Учет весомости свойств делает методику обеспечения и контроля качества более полной и объективной.

Согласно методикам, не учитывающим весомость, все свойства, получившие одинаковые оценки качества, вносят одинаковый вклад в общий показатель качества. Учет коэффициентов весомости позволяет вводить поправку, учитывающую, насколько конкретное свойство значимо для пользователя.

6 Среди многообразия свойств дизайна КИ есть такие, которые имеют большую важность для пользователя. Несмотря на это, данные свойства не могут целиком определять качество КИ. Эксперимент показал: в тех случаях, когда наиболее важное свойство КИ имеет высокий показатель качества, а все прочие свойства – низкий показатель, КИ получает низкую оценку качества.

7 Наибольшая согласованность мнений экспертов достигается при оценке наиболее и наименее значимых свойств КИ.

4.6 Рекомендации по оформлению картографических изображений для широкого круга пользователей (на примере печатных обзорных туристских картографических изображений)

На сегодняшний день существует множество трудов по оформлению карт [27, 28, 31, 32, 59, 67, 81, 84, 112, 114, 127]. В них содержатся как общие, так и конкретные требования к картографическим условным знакам, которые следует соблюдать при разработке дизайна карты.

Специфика данной исследовательской работы предполагает сбор и объединение таких требований воедино. А при отсутствии необходимых требований – их определение.

Результат проделанной работы по выявлению существующих и разработке новых требований к оформлению обзорных туристских КИ представлен в расширенном варианте классификации оценочных квалиметрических свойств (см. рисунки 4, 8). В данном подразделе перечислим и рассмотрим их более подробно. Подчеркнем, что приведенные ниже рекомендации главным образом относятся к печатным обзорным туристским КИ, хотя не исключено их частичное использование для оформления карт других тематик и назначения.

Приведенные ниже рекомендации и нормативы представлены максимальными и минимальными предельными значениями. Отметим, что минимальные значения в большинстве случаев существовали ранее, и требовалось их найти и систематизировать в данной работе, с указанием источника. В свою очередь,

максимальные ограничения, которые также необходимо определить для проведения оценки качества, получены посредством анализа свыше трехсот изданных обзорных туристских карт.

Шрифтовое оформление

1 Для достижения различимости подписи на фоне карты (иными словами, для ее читаемости на КИ), цветовое различие ΔE между подписью и фоном не должно быть менее 2,23 единицы. Данная величина здесь и далее определена в работе [81]. В то же время во избежание чересчур резкого контраста между фоном и подписью не рекомендовано, чтобы величина ΔE превышала 80 единиц. Данная величина была определена экспериментально.

2 Также для того, чтобы подпись читалась на КИ, помимо цветового различия с фоном, она должна иметь достаточный размер. Согласно проведенным исследованиям, минимальный допустимый размер подписи на КИ – не менее 1 мм [31, 81, 127]. Использование чрезмерно крупных подписей на КИ также нежелательно, так как они могут загромождать картографическое изображение, накладываться друг на друга и портить эстетический вид карты. Опытным путем было выявлено, что максимальный рекомендуемый размер подписей на КИ составляет 5 мм.

3 Еще одним свойством, определяющим читаемость подписи на КИ, является толщина элементов шрифта. Она также не может иметь значение ниже заданного порога, так как в противном случае КИ становится нечитаемым. Согласно установленным требованиям, минимальная толщина основного элемента подписи на КИ не должна составлять менее 0,15 мм [127]. Как и у предыдущих свойств, существует ограничение максимальной толщины элементов шрифта, которое не рекомендуется превышать во избежание ухудшения читаемости КИ. В данном случае этот размер составляет 0,4 мм.

Хорошая читаемость и наглядность шрифтового оформления достигается за счет применения шрифтов разного цвета, гарнитуры, насыщенности.

4 Предпочтительно, чтобы подписи, относящиеся к различным группам объектов, на КИ отображались различным цветом. Например, голубой цвет – для

гидрографии, коричневый – для рельефа, зеленый – для растительности, черный – для населенных пунктов. Согласно проведенным исследованиям, минимальное цветовое различие между подписями, видимое невооруженным глазом, составляет 2,23 единицы. Рекомендуемое максимальное различие – 40,0 единиц.

5 Для того чтобы читатель смог визуально отличить две подписи различного размера, необходимо, чтобы это отличие было не менее, чем в 1,5 раза. В свою очередь, не рекомендуется наносить на КИ подписи, размер которых отличается более чем в 4 раза. Иными словами, КИ на котором присутствуют одновременно подписи размером 1 мм и размером 5 мм (и более), выглядит не эстетично. Кроме того, такое большое различие нецелесообразно, так как минимальное различие составляет 1,5 раза (о чем говорилось выше). Следовательно, для отображения основных трех групп объектов (гидрография, рельеф, населенные пункты) на КИ достаточно использовать подписи размером 1,0 мм; 2,0 мм; 3,0 мм. Или, если размером необходимо отобразить количество жителей в населенном пункте, можно использовать шкалу: 1,0 мм; 1,5 мм; 2,0 мм; 2,5 мм; 3,0 мм; 3,5 мм; 4,0 мм (что соответствует семи градациям). Анализ изданных туристских карт показал, что зачастую картографы ограничиваются тремя-четырьмя градациями.

6 Еще одним свойством, влияющим на различимость подписей, является расстояние между ними. Определено, что его величина на КИ не должна составлять менее 0,4 мм [67, 127]. Максимально рассеяние, с одной стороны, определяется населенностью картографируемого района. С другой стороны, исследование изданных обзорных туристских карт на разные районы мира показало, что, как правило, расстояние между подписями не превышает 10,0 мм.

7 Подписи на карте должны быть оформлены по принципу многоплановости, т. е. те их них, которые являются более значимыми для пользователя (или относятся к крупным объектам), следует выносить на первый план. Для этого картограф может использовать такие изобразительные средства (приемы), как цвет, размер, контур, рамка и др. Соблюдение данного требования позволяет добиться эффекта последовательного восприятия, при котором читатель в первую очередь видит на карте главные объекты, а затем второстепенные. Согласно источникам

[59, 114], на туристских картах следует выделять до семи групп объектов: гидрография, орография (рельеф), населенные пункты, границы, пути сообщения, объекты специального содержания (отображаемые буквенными условными знаками), объекты специального содержания (отображаемые подписями).

Штриховое оформление

Между фоном и условным обозначением должен быть обеспечен надлежащий цветовой контраст. Минимальное цветовое различие между фоном и условным знаком должно составлять 2,23 единицы [81]. Если величина цветового различия меньше указанного значения, человеческий глаз его не распознает. Рекомендованное максимальное цветовое различие не должно превышать 65,0 единиц ΔE .

Для штриховых условных знаков, отображающих на КИ различные объекты, рекомендованы следующие минимальные и максимальные размеры:

- хорошо видимый элемент – от 1,0 мм [67, 81] до 6,0 мм;
- точка – от 0,09–0,2 мм [67, 127] до 0,75 мм;
- пунсон – от 0,8–1,0 мм [67, 127] до 5,0 мм;
- линия (толщина) – от 0,06–0,07 мм [27, 67, 127] до 1,80 мм.

Условные обозначения должны иметь отличительные признаки для обеспечения их бесспорной зрительной дифференциации. Такими признаками являются особенности очертаний, форма, цвет и др. Рекомендованное цветовое различие между условными знаками на КИ находится в пределах от 2,23 единиц [81] до 65,0 единиц. Различие размеров условных знаков, отображающих различные группы объектов (или градации), рекомендуется ограничивать интервалом: от 1,5 до 4,0 раз.

Штриховые условные знаки на КИ не следует располагать слишком близко друг к другу, тем более допускать, чтобы они накладывались. В противном случае читателю трудно различить условные обозначения, что приводит к нечитаемости КИ. Определено, что минимально расстояние между условными знаками должно быть не менее 0,3 мм [67, 127]. Максимальное расстояние, как и в случае с подписями, определяется количеством реальных объектов или явлений на местности. Однако исследование изданных туристских карт на разные районы показало, что,

как правило, расстояние между штриховыми условными знаками на обзорных туристских картах не превышает 15 мм.

Согласно источникам [59, 114], а также результатам анализа изданных туристских карт, они включают до шести групп условных знаков: населенные пункты, границы, условные знаки специального содержания, пути сообщения, объекты гидрографии, рельеф. Таким образом, следует заключить, что количество смысловых групп штриховых условных знаков на туристском КИ должно быть составлять от 0 до 6. При этом, объекты специального содержания (учреждения и объекты туристского обслуживания, места отдыха и достопримечательности) должны быть оформлены по принципу многоплановости, т. е. выделены с помощью изобразительных приемов, таких как использование контрастных цветов для фона и знаков, увеличение, обведение контуром, использование рамок и художественных рисунков и других. Это позволит читателю замечать на КИ сначала главные объекты, а затем второстепенные.

Согласно исследованию [59], штриховые условные знаки на туристском КИ должны читаться в следующем порядке:

- на первом плане – условные знаки, отображающие объекты специального содержания; магистральные автомобильные дороги; населенные пункты, изображаемые квадратами;
- на втором плане – прочие автомобильные дороги; железные дороги; водные пространства озер, крупных рек, морей;
- на третьем плане – прочие населенные пункты, изображенные пунсонами, реки и береговая линия; штриховой рисунок леса.

Фоновое оформление

Фоновой окраской на КИ отображаются площадные условные знаки. Также фоновое оформление может быть представлено, например, гипсометрической шкалой (рельеф), отображением растительности (леса и незалесенные территории), изображением водных пространств и т. д. При проектировании фонового оформления не следует использовать чрезмерно бледные или близкие по тону цвета фоновой окраски, если они отображают различные объекты (характеристи-

ки) и должны легко визуально дифференцироваться. Минимальное рекомендуемое источником [81] цветовое различие между цветами фоновых условных знаков составляет 2,23 единицы ΔE .

В оформлении карт существует правило, согласно которому при отображении объектов, занимающих значительную площадь на карте, не рекомендуется использовать чрезмерно насыщенные цвета. Использование насыщенных цветов для отображения объектов небольшого размера приветствуется. Это правило вызвано тем обстоятельством, что объекты с небольшой площадью труднее найти на карте. Проведенное исследование [60] показало, что данное правило следует применять с поправкой, а именно: незначительное увеличение насыщенности позволяет выделить территории, площадь которых превышает 5 мм² для печатного оттиска и 8 мм² для дисплея монитора. Для достижения видимого глазом цветового различия и визуального выделения малых площадных объектов (менее 5–8 мм²) необходимо значительное увеличение их насыщенности (по сравнению с цветами больших по площади объектов). В свою очередь, очень резкое цветовое различие также нежелательно, так как оно ухудшает эстетический вид КИ и утомляет глаза пользователя. Исследование изданных карт для широкого круга пользователей (туристских) показало, что, как правило, цветовое различие цветов фонового оформления не превышает 25,0 единиц ΔE .

Условные знаки, отображающие наиболее важные для читателя элементы содержания КИ, должны выноситься на первый план. Это достигается применением тех же средств, что и в шрифтовом и штриховом оформлении. Согласно проведенному анализу туристских КИ для широкого круга пользователей, фоновой окраской, как правило, отображаются четыре типа объектов:

- рельеф (гипсометрическая окраска) или растительность;
- водное пространство озер, морей, океанов;
- населенные пункты;
- тематическое содержание (для тематических карт).

Таким образом, сформулируем следующую рекомендацию: при проектировании фонового оформления КИ следует стремиться к тому, чтобы количество смысловых групп составляло от 0 до 4.

Число цветовых тонов, используемых на КИ, не должно превышать $7 (\pm 2)$. Это объясняется тем, что максимум сохраняемых в памяти значений, символов или сигналов ограничивается числом 7 (число Миллера) [33, 116].

Отметим, что описанная выше методика может быть использована для оценки качества дизайна КИ, воспроизведенных полиграфическим способом, а также электронных КИ. Однако при оценке электронных КИ следует учитывать ряд обстоятельств. Перечислим их.

1 Описанная в диссертации методика предполагает учет особенностей зрительного восприятия, проявляющихся при чтении КИ. В разделе 3 были приведены результаты исследования по влиянию различных факторов на зрительное восприятие как электронных, так и печатных КИ. Эти результаты могут быть использованы при подготовке эксперимента по оценке качества электронных КИ.

2 В диссертации представлены коэффициенты весомости свойств дизайна печатных туристских КИ. Однако по приведенному в работе алгоритму соответствующие коэффициенты могут быть рассчитаны для электронных туристских КИ, а также электронных и печатных КИ другой тематики, предназначенных для широкого круга пользователей.

3 Электронные КИ имеют ряд свойств, не характерных печатным КИ: мультимасштабность, интерактивность, динамичность и т. д. Перечисленные свойства не учитываются в предлагаемой классификации оценочных квалиметрических свойств (см. раздел 3), поскольку не удовлетворяют требованиям универсальности.

Отметим, что в диссертации также не рассматривается ряд свойств полиграфического характера: наличие скользяния, дробления, растискивания, отмарывания, наличие условных знаков, сконструированных линиями, расположенными под острым углом либо штриховок с частотой менее 0,4 мм, и прочих дефектов печати, а также возможности печатного оборудования, качество бумаги

и красок. Данные свойства относятся к полиграфической отрасли и не являются предметом настоящего исследования.

Таким образом, разработки, представленные в разделах 2–4 диссертации, формируют методику обеспечения и контроля качества дизайна КИ (рисунок 18).



Рисунок 18 – Структура методики обеспечения и контроля качества дизайна картографического изображения

Данная методика включает в себя: алгоритм квалиметрической оценки дизайна КИ; математический аппарат; условия проведения оценки качества дизайна КИ, позволяющие учитывать влияние различных факторов на зрительное восприятие пользователя; классификацию оценочных квалиметрических свойств дизайна КИ, построенную в соответствии с рядом принципов; нормативы качества свойств и рекомендации по оформлению КИ с высоким качеством дизайна.

Выводы по разделу 4

1 Одной из приоритетных задач современной государственной политики нашей страны является повышение конкурентоспособности отечественного туристского рынка, создание условий для развития туристской инфраструктуры и привлечение инвестиций в отрасль внутреннего и въездного туризма в России.

2 Среди картографических произведений, предназначенных для широкого круга пользователей, обзорные туристские карты должны отличаться особенно высоким качеством дизайна, поскольку они являются наиболее массовым видом картографической продукции.

3 Для апробации разработанной методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ целесообразно использовать образцы, которые в разной степени соответствуют разработанным критериям качества.

4 Эксперимент по оценке качества образца туристского КИ включает 10 этапов, в ходе которых:

- формируется группа экспертов (определяется ее состав, оценивается компетентность);
- проводится оценка весомости свойств и элементов оформления КИ, рассчитываются соответствующие коэффициенты весомости;
- проводится оценка качества простых оценочных свойств третьего уровня посредством аналитического, экспериментального и экспертного методов;
- осуществляется математическая обработка полученных результатов и на их основании рассчитываются оценки качества простых оценочных свойств третьего уровня, сложных оценочных свойств первого уровня, элементов оформления КИ и качества КИ в целом.

5 Высокий результат оценки качества КИ обеспечивается наглядными штриховыми условными обозначениями, хорошо различимыми и сочетающимися цветами фоновой окраски (ступени гипсометрической шкалы), а также достаточно разборчивыми шрифтами.

6 Результаты экспертной оценки различимости цветов соответствуют результатам приборной оценки цветового различия.

7 Несмотря на более высокую трудоемкость, оценка качества дизайна КИ, выполненная в соответствии с предложенной в диссертации методикой, превосходит обычное ранжирование, так как позволяет получить более подробные результаты, а также выявить недостатки дизайна оцениваемых образцов.

8 Опыт, полученный при разработке и апробации методики обеспечения и контроля качества дизайна КИ, позволил разработать рекомендации по созданию КИ высокого качества. Эти рекомендации будут полезны картографу при создании и обновлении картографических произведений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе достигнута поставленная цель – разработана методика обеспечения и контроля качества дизайна КИ для широкого круга пользователей.

Основные результаты исследования состоят в следующем.

1 Выполнен анализ существующих методов и способов оценки качества карт, который доказал, что наиболее перспективным для количественной оценки качества дизайна КИ является квалиметрический метод.

2 Разработана классификация оценочных квалиметрических свойств и показателей дизайна КИ и определены нормативы качества, обеспечивающие проведение квалиметрической оценки дизайна КИ.

3 Разработана методика обеспечения и контроля качества дизайна КИ, включающая систему технических и технологических разработок: формулы для расчета оценок качества, нормативы качества, требования к условиям проведения оценки качества, методы сбора и обработки данных. Обосновано применение метода экспертных оценок в разработанной методике. Предложены рекомендации по оформлению печатных обзорных туристских КИ, обеспечивающие высокое качество дизайна.

4 Разработано программное приложение для автоматизированного расчета оценок качества дизайна КИ (на основе программы Mathcad).

5 Составлены авторские оригиналы печатных обзорных туристских КИ, в разной степени соответствующие разработанным критериям качества. На их примере проведена апробация разработанной методики. Результаты, полученные в ходе апробации, позволили выбрать из нескольких туристских КИ образец с лучшим дизайном.

Разработанную в диссертации методику обеспечения и контроля качества дизайна КИ рекомендовано использовать при создании, рецензировании и аттестации картографической продукции, предназначенной для широкого круга пользователей.

Перспективными направлениями дальнейших исследований в данной области являются: формирование базы знаний, включающей параметры и оценки качества дизайна КИ; поиск путей минимизации негативного влияния человеческого фактора на результаты оценки качества дизайна КИ; автоматизация, формализация и роботизация процесса построения дизайна КИ с применением искусственного интеллекта; разработка подходов к оценке качества дизайна электронных КИ, дополнительных элементов дизайна печатных карт; создание комплексной методики оценки качества картографических произведений, сочетающей оценку содержания и дизайна.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

автоматизированное картографирование: Применение технических и аппаратно-программных средств, в том числе автоматизированных картографических систем (АКС) для составления, оформления, редактирования, издания и использования карт и других картографических произведений [76].

адаптация глаза: Способность зрительного аппарата приспособливаться к условиям освещения и сохранять правильное представление о цвете предметов.

аппаратное (техническое) обеспечение: Техническое оборудование системы обработки информации, включающее собственно компьютер и иные механические, магнитные, электрические, электронные и оптические периферийные устройства или аналогичные приборы, работающие под ее управлением или автономно, а также любые устройства, необходимые для функционирования системы [76].

ассоциативность картографического изображения: Реализуется за счет допущения некоторой доли символичности при проектировании оформления карты. Могут быть выделены два вида символичности: первый – подражание окрасок карты окраскам природы и второй – ассоциация цвета с ощущением [97].

векторная графика: Разновидность (машинной) компьютерной графики, способ хранения и представления графической информации в виде набора координат и последовательности векторов.

весомость (значимость) показателя качества: Индивидуальная оценка значимости (важности) свойства, присвоенная одним экспертом.

внемасштабные картографические условные знаки: Условные знаки, применяемые для изображения объектов, площади которых не выражаются в масштабе карты [40].

выразительность элементов оформления карты: Определяется тем, насколько отчетливо и ярко картографическое изображение передает заложенную в него информацию. В основе современных художественно-эстетических и выразительных требований лежит красота, удобочитаемость, рациональность, соразмерность и гармоничное сочетание различных элементов оформления карты.

географическая информационная система (ГИС): Информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных [76].

географическая карта: Уменьшенное обобщенное изображение земной поверхности на плоскости, показывающее размещение, сочетания и связи природных и общественных явлений, отбираемых и характеризующихся в соответствии с назначением данной карты [22].

группа свойств: Совокупность менее сложных свойств, на которые подразделяется сложное свойство [3].

дерево свойств: Графическое изображение разветвляющейся иерархической структуры, состоящей из сложных свойств и связанных с ними простых свойств [3].

зрительное восприятие: Совокупность процессов построения зрительного образа мира на основе сенсорной информации, получаемой с помощью зрительной системы [21].

изобразительные средства в картографии: Представляют собой комбинацию методов и приемов технической и художественной графики, позволяющую осуществлять избранный метод картографирования и направленную передачу содержания составляемой карты [97].

информативная емкость (информативность) условного знака: В смысловом (семантическом) аспекте ее можно выразить количеством содержательных признаков картографируемого объекта, отображаемого этим знаком. В формальном аспекте информативную емкость знака можно рассматривать как количество конструктивных элементов и компактность их композиции в знаке. В этом смысле к информативно емким относятся знаки, позволяющие отображать максимальное количество содержательных признаков объекта при минимальном количестве конструктивных элементов, наиболее компактной и простой их композиции [31].

искусствоведение: Метод познания, обладающий устойчивой методологической чертой гармонии математического пропорционирования, которая приобретает главенствующее значение в геометрических приемах, в приоритете рационального порядка, в стремлении занять место идеальной формы по отношению к различным модификациям искусства [29].

картографические анимации: Последовательная форма представления изменяющихся геоизображений в определенный интервал времени [17].

картографическое изображение (1): Все условные обозначения, которыми на карте отображены явления и объекты действительности [116].

картографическое изображение (2): Генерализованное изображение Земли, других небесных тел или небесной сферы и относящихся к ним явлений, выполняемое в картографических условных знаках, построенное в картографической проекции (карта) или по другому математическому принципу (глобус, блок-диаграмма) [116].

качество карты: Совокупность свойств карты, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенным потребностям [33].

качество продукции (1): Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности человека в соответствии с ее назначением [46].

качество продукции (2): Степень соответствия совокупности присущих продукции характеристик (физических, органолептических, эстетических и т. д.) установленным требованиям. К числу свойств, формирующих качество, не относятся свойства, проявляющиеся в процессе производства (создания, формирования, изготовления) объектов [1, 44].

качество цифровой карты: Определяется ее точностью, полнотой, соблюдением правил цифрового описания картографической информации и т. д., а качество электронной карты – еще и оформлением, влияющим на читаемость, наглядность и эстетические свойства карты.

квалиметрия (1): Научная дисциплина, изучающую методологию и проблематику количественной оценки качества.

квалиметрия (2): Область науки, предметом которой являются количественные методы оценки качества продукции [46].

компактность условных знаков: Степень сконцентрированности графических элементов условных знаков по отношению к их центру [31].

компьютерная (машинная) графика: Режим машинной обработки и вывода данных, при котором значительная часть выводимой информации имеет графический вид: от простых гистограмм до сложных карт [76].

компьютерная анимация: Создаваемая с помощью компьютера имитация движения или изменения формы объектов, получаемая за счет последовательного показа графических файлов.

компьютерная карта (1): Карта, полученная с помощью средств автоматизированного картографирования или средств ГИС с помощью устройств графического вывода [16].

компьютерная карта (2): Карта, полученная с помощью средств автоматизированного картографирования или ГИС на графоносителях, принтерах и других периферийных устройствах путем воспроизведения на бумаге, пластике, фотопленке и иных материалах [76].

контрастность: Максимальное отношение яркостей различных участков изображения, выражающееся, как правило, отношением яркостей самой светлой и самой темной точек.

контроль качества продукции: Контроль количественных и (или) качественных характеристик свойств продукции [43].

конформизм: Отказ от выработки собственной позиции, пассивное следование преобладающему образу мыслей и типу поведения, общесоциальным или групповым стандартам и стереотипам [100].

коэффициент значимости (весомости) показателя качества: Количественная характеристика значимости данного показателя качества продукции среди других показателей ее качества, основанная на мнении группы экспертов.

линейные картографические условные знаки: Условные знаки, применяемые для изображения объектов линейного характера, длина которых выражается в масштабе карты [40].

логически продуманное оформление: Обеспечивает выразительность карты – выпуклую подачу и выдвигание на первый план основных элементов и главных объектов содержания [115].

логические связи в системе условных знаков: Определяются системным подходом к конструированию легенды карты, ее структурой, дифференциацией знаков внутренних подразделений отображаемой системы и известной общностью знаков внутри каждого подразделения [115].

метод Дельфи: Метод экспертных оценок, отличительной особенностью которого является отказ от совместной работы экспертов. Согласно данному методу, эксперт должен, не советуясь с коллегами, изложить свое мнение в анкете, снабженной подробной пояснительной запиской.

метод ПАТТЕРН: Метод экспертных оценок, основными особенностями которого является, во-первых, выбор в пользу коллективной работы экспертов и, во-вторых, стремление к разбиению исследуемой проблемы на достаточно простые элементы, которые могут быть оценены экспертами. Согласно данному методу, эксперты выносят суждение после коллективной дискуссии.

метричность: Свойство условных знаков, которое позволяет проводить измерение длин, площадей и объемов, т. е. получать количественные показатели (абсолютные и относительные), проводить количественный анализ [31].

метрология: Наука об измерениях, методах достижения их единства и требуемой точности [23]. Разница между метрологией и квалиметрией в том, что метрология изучает правила измерения отдельных свойств, а квалиметрия – совокупность свойств как качество продукта в целом.

многоплановость картографического изображения (1): Прием, традиционно используемый в оформлении карт для привлечения внимания читателя к главным элементам содержания карты. Выделение желаемых элементов на первый план осуществляется с помощью изобразительных средств, таких как увеличение размеров, выделение цветом, обведение контуром, использование рамок и т. д.

многоплановость картографического изображения (2): Выражается в выделении главных элементов содержания карты на первый план и одновременном подчинении им второстепенных элементов содержания.

наглядность условных знаков (1): Образность (доступность) для непосредственного опознания по зрительной ассоциации отдельных знаков и цветов карты

с отображаемыми объектами природы или свойствами не воспринимаемых зрением явлений [115].

наглядность условных знаков (2): Сходство картографического условного знака с отображаемым предметом [67].

насыщенность (1): Свойство зрительного ощущения, позволяющее оценить пропорцию чистого хроматического цвета в общем цветовом ощущении.

насыщенность (2): Отличие хроматического цвета от ахроматического при их одинаковой светлоте.

общее цветовое оформление карты: Суммарный подбор цветовых тонов, выполненный картографом для передачи качественных или количественных характеристик картографируемых явлений [97].

одновременный цветовой контраст: Зависимость цвета наблюдаемого предмета от непосредственно окружающего его фона.

органолептический метод определения показателей качества: Метод определения показателей качества продукции, осуществляемый на основе анализа восприятий органов чувств [46].

оформление карты (1): Изучение и разработка способов графического выражения содержания картографических произведений, а также их дополнительных и внешних элементов. От правильного решения вопросов оформления зависит в значительной степени наглядность, читаемость карты и ее практическая ценность [127].

оформление карты (2): Картографическое изображение, элементы дополнительного содержания и вспомогательные элементы, взаимосвязанные и согласованные между собой и составляющие в целом единое картографическое произведение [31].

оформление карты (3): Разработка и применение на карте изобразительных средств [40].

оформление карты (4): Дисциплина, изучающая теорию изобразительных средств картографии и практическое их применение, в задачи которой входит проектирование систем картографических знаков, картографический дизайн

(обеспечивающие эстетическую выразительность карт, удобство их использования и экономичность графических решений) [115].

оформление карты (5): Картографический дизайн, изучает теорию и методы художественного проектирования картографических произведений, их штрихового и красочного оформления, в том числе средствами компьютерной графики [19].

оценка уровня качества продукции: Совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми [46].

печатная (аналоговая) карта: Картографическое изображение, полученное путем полиграфического воспроизведения на бумаге, пластике, ткани или иной материальной основе.

печатная (географическая) карта: Картографическое изображение, воспроизведенное на материальном носителе (бумаге, пластике, металле и т. д.) с помощью полиграфических технологий.

пиксель: Наименьший элемент поверхности визуализации, которому могут быть независимым образом заданы цвет, интенсивность и другие характеристики изображения [45].

площадные картографические условные знаки: Условные знаки, применяемые для изображения площадных объектов, выражающихся в масштабе карты [40].

показатель качества карты (единичный): Показатель, относящийся только к одному из ее свойств [33].

показатель качества карты (комплексный): Показатель, относящийся к нескольким ее свойствам [33].

показатель качества продукции: Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления [46].

показатель качества продукции (единичный): Показатель качества продукции, характеризующий одно из ее свойств [46].

показатель качества продукции (комплексный): Показатель качества продукции, характеризующий несколько ее свойств [46].

последовательный цветовой контраст: Зависимость цвета наблюдаемого предмета от цвета фона, к которому перед этим был адаптирован глаз.

программное обеспечение: Совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых при эксплуатации программ [18].

простое свойство: Свойство, которое не может быть подразделено на другие свойства [3].

различие содержания и оформления карты: Может быть продемонстрировано на примере условных знаков. Отбор объектов, отображаемых на карте, и их смысловое наполнение (картографическая семантика) – задачи, решаемые на этапе проектирования *содержания* карты. В свою очередь, читаемость условных знаков и легкость их восприятия (картографическая прагматика), а также оптимальное размещение на карте (картографическая синтактика) формируются на этапе проектирования *оформления* карты.

различимость условных знаков: Их бесспорная зрительная дифференциация, которая во многом зависит от индивидуальности, простоты и четкости штриховых знаков, надлежащего контраста красок, фоновых расцветок и штриховок [115].

различимость цветов (ΔE^{\min}): Минимальный порог чувствительности глаза к различию цвета (цветового тона, насыщенности, светлоты).

размытие фона: Прием, используемый картографами для отображения некоторых значительных по площади объектов местности в виде плавного непрерывного рисунка.

растровая графика: Разновидность (машинной) компьютерной графики, в которой изображение генерируется из массива (набора) пикселей, имеющих фиксированный размер и упорядоченных по строкам и столбцам.

светлота: Свойство зрительного ощущения, согласно которому предметы кажется испускающими большее или меньшее количество света, обозначаемое словами: светлый, темный [10].

светотеневая пластика: Способ, позволяющий создать объемное пространственное изображение рельефа на плоскости [31].

светотеневое изображение рельефа на картах: Способ, позволяющий создать зрительно объединенное изображение неровностей местности вследствие такого распределения светотени, которое можно наблюдать на реальных объемных предметах, освещенных лучами света. Данный способ изображения ставит своей целью создание иллюзии объемности, которая наблюдается в природе [127].

светотень: Система тональных переходов от светлого к темному [31].

свойство: Черта, характеристика объекта, проявляющаяся при его производстве (изготовлении) или эксплуатации. Иначе говоря, к свойству может относиться только та черта, которая способствует или препятствует удовлетворению интересов потребителей [3].

сложное свойство: Свойство, которое может быть подразделено на несколько других, более простых свойств [3].

современность карты: Ее соответствие современному состоянию отображаемых на карте явлений [114].

содержание карты: Некоторая совокупность сведений (информация) о показанных на карте природных и социально-экономических объектах (явлениях), их размещении, свойствах, динамике. Элементами содержания географических карт являются: опорные геодезические пункты, воды, рельеф, растительных покров, грунты, пути сообщения, средства связи, объекты промышленности и сельского хозяйства, культуры, политического и административного деления [115].

социологический метод определения показателей качества продукции: Метод определения значений показателей качества, осуществляемый на основе сбора и анализа мнений ее фактических или возможных потребителей [46].

способ теневой пластики: Способ изображения рельефа с помощью оттенения изображенных на карте склонов [40].

субъективные характеристики (свойства) цвета: Свойства, которые субъективно воспринимаются глазом. Такими характеристиками является цветовой тон, насыщенность и светлота. Хроматические цвета различаются по всем трем

признакам, а ахроматические – только по светлоте. Предельные значения светлоты ахроматических цветов – черный и белый.

туристские карты: Географические карты, предназначенные для целей туризма. К ним предъявляются особые требования в отношении наглядности, читаемости и выразительности; они сопровождаются рисунками, фотографиями, указателями, текстом и различными справочными сведениями.

туристы (организованные и неорганизованные): Группы людей, путешествующие со значительной долей самообслуживания. При этом организованные туристы используют программу, намеченную туристским учреждением или утвержденную советом по туризму, а неорганизованные – собственный план путешествия.

туристы-экскурсанты: Группы людей, которые значительную часть маршрута преодолевают с помощью различных видов наземного транспорта, например автобусов (автобусные экскурсии).

уровень качества карты: Относительная характеристика качества карты, основанная на сравнении показателей ее качества с соответствующей совокупностью эталонных показателей [33].

фоновое оформление карты: Совокупность площадных объектов, окрашенных различными цветами. Фоновое оформление электронной карты может быть представлено как векторной (заливка) так и растровой (текстура) графикой.

фоновые элементы карты (1): Заключаются в фоновой окраске ограниченных участков цветами, различающимися по цветовому тону, насыщенности и светлоте [127].

фоновые элементы карты (2): Элементы карты, выполненные каким-либо цветным фоном [40].

формат данных: Форма структурной организации данных на машинном носителе, определяющая конфигурацию и размеры их записей [134].

художественное оформление карты: Совокупность декоративных элементов и художественных приемов, использованных на карте, к которым также относятся художественные значки светотеневое изображение рельефа.

цветовой контраст: Зависимость цвета наблюдаемого поля от окружающего фона.

цветовой тон: Свойство зрительного ощущения, определяемого словами: синий, зеленый, красный, желтый и т. д. Между длиной волны и цветовым тоном существует связь. Длина волны является объективной измеряемой величиной, цветовой тон – свойством зрительного ощущения, т. е. субъективной характеристикой длины волны [56].

цветовое оформление картографического произведения: Совокупность представленных на карте цветов и оттенков, продуманных и назначенных картографом при проектировании ее общего оформления.

целесообразный (ассоциативный) выбор цветов на карте: Оптимальный (с точки зрения удобства восприятия и правил картографического оформления) подбор цветов фоновое, штриховое, шрифтового и светотеневого оформления, выполняемый картографом. Умение сделать такой выбор свидетельствует о высоте профессионализма и наличии вкуса.

Целостность художественного оформления карты обеспечивается за счет единообразного набора элементов, формирующих ее художественный облик.

цифровая (картографическая) модель: Логико-математическое представление в цифровой форме объектов картографирования и отношений между ними [41].

цифровая карта (1): Цифровая модель земной поверхности, сформированная с учетом законов картографической генерализации, принятых картографических проекций, разграфки и системы координат и высот [41].

цифровая карта (2): Цифровая модель объектов, представленная в виде закодированных в числовой форме плановых координат x и y и аппликата z . Цифровые данные получают либо путем цифрования содержания исходных топографических и тематических карт, либо путем непосредственных измерений по стереографическим моделям. По своей сути цифровые карты – это лишь логико-математические описания картографируемых объектов и отношений между ними [19].

цифровая карта (план) местности (3): Цифровая модель местности, записанная на машинный носитель информации в установленной структуре и кодах применительно к определенной математической основе, проекции и разграфке,

принятых для карт (планов), отвечающая установленным для конкретного использования требованиям по точности и содержанию [134].

читаемость и наглядность карты: Повышается, если в системе условных знаков учитываются логические связи. Это достигается выделением в содержании логических смысловых групп и закреплении за ними определенных графических характеристик (формы, цвета и т. п.). Все условные знаки карты должны рассматриваться как единая система [127].

читаемость условных знаков: Легкость и быстрота восприятия карты [31].

читаемость шрифтов: Быстрота и легкость восприятия шрифта в процессе чтения карты [31].

шрифтовое оформление карты: Оформление карты с помощью шрифтов, применяемых для надписей [40].

штриховое оформление карты: Совокупность линейных, штриховых и точечных объектов на карте.

штриховые элементы карты: Элементы карты, выполненные линиями, штрихами или точками [40].

экспертная группа (фокус-группа): Группа респондентов (представителей целевой аудитории), собранных вместе с целью получения информации о каком-либо продукте, причем продукт необязательно должен иметь материальную форму (наиболее распространенный пример – оценка рекламных роликов с помощью фокус-группы).

экспертная система: Система искусственного интеллекта, включающая в себя базу знаний с набором правил и механизм (машину) вывода, позволяющие на основании правил и предоставляемых пользователем факторов распознать ситуацию, поставить диагноз, сформулировать решение или дать рекомендацию [66].

экспертный метод определения показателей качества продукции: Метод определения значений показателей качества продукции, осуществляемый на основе решения, принимаемого экспертами [46].

электронная карта (1): Цифровая карта, визуализированная в компьютерной среде с использованием программных и технических средств [19].

электронная карта (2): Цифровая картографическая модель, визуализированная или подготовленная к визуализации на экране средства отображения информации в специальной системе условных знаков, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба [41].

эстетическая оценка: Оценка эстетической ценности произведения искусства, назначаемая экспертом [90].

эстетическое предпочтение: Степень того, насколько нравится или не нравится индивиду рассматриваемое произведение искусства.

эстетичность географической карты: Художественность и выразительность картографического произведения, определяющие его ценность как произведения искусства.

яркостной контраст: Тоновой (цветовой) контраст цветного изображения, конвертированного в ахроматическое. Таким образом, яркостная контрастность – это сравнение двух участков изображения, приведенных к ахроматическим цветам [86].

яркостной контраст изображения: Максимальное отношение яркостей различных участков изображения, выражающееся, как правило, отношением яркостей самой светлой и самой темной точек.

яркость (об источнике света): Количество испускаемой лучистой энергии [103].

яркость (об окрашенном предмете): Интенсивность светового раздражения, вызываемого предметом [10].

яркость (об окрашенном предмете): Чрезвычайно сильная выраженность цветового тона (не применимо к серому) [103].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Азгальдов, Г. Г. Квалиметрия для всех [Текст] : учеб. пособие / Г. Г. Азгальдов. – М. : ИД «ИнформЗнание», 2012. – 165 с.
- 2 Азгальдов, Г. Г. Квалиметрия: первоначальные сведения [Текст] : справочное пособие с примером для АНО / Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин, В. В. Садовов. – М. : Изд-во Высшей школы, 2010. – 143 с.
- 3 Азгальдов, Г. Г. Количественная оценка качества продукции – квалиметрия: искомые и актуальные проблемы [Текст] / Г. Г. Азгальдов. – М. : Знание, 1986. – 46 с.
- 4 Азгальдов, Г. Г. О возможности оценки красоты в технике [Текст] / Г. Г. Азгальдов, Р. П. Повилейко. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 120 с.
- 5 Азгальдов, Г. Г. О квалиметрии [Текст] / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман. – М. : Изд-во стандартов, 1973. – 170 с.
- 6 Азгальдов, Г. Г. Применение экспертного метода для количественной оценки качества кухонных плит [Текст] / Г. Г. Азгальдов // Техническая эстетика. – 1969. – № 1. – С. 34–42.
- 7 Азгальдов, Г. Г. Проблемы измерений и ошибки качества продукции [Текст] / Г. Г. Азгальдов. – М. : Знание, 1969. – 97 с.
- 8 Азгальдов, Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров [Текст] / Г. Г. Азгальдов. – М. : Экономика, 1982. – 256 с.
- 9 Азгальдов, Г. Г. Экспертные методы в оценке качества [Текст] / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман. – М. : Экономика, 1974. – 139 с.
- 10 Артюшин, Л. Ф. Основы воспроизведения цвета [Текст] / Л. Ф. Артюшин. – М. : Искусство, 1970. – 547 с.
- 11 Артюшин, Л. Ф. Цветоведение для полиграфистов [Текст] / Л. Ф. Артюшин. – М. : Книга, 1977. – 237 с.
- 12 Асланикашвили, А. Ф. Картография. Вопросы общей теории [Текст] : автореф. дис. ... д-ра географ. наук. – 502 / Асланикашвили Александр Федорович. – Тбилиси, 1969. – 32 с.

- 13 Асланикашвили, А. Ф. Метакартография. Основные проблемы [Текст] / А. Ф. Асланикашвили. – Тбилиси : Мецниереба, 1974. – 125 с.
- 14 Атоян, Р. В. О картографировании туризма [Текст] / Р. В. Атоян // Геодезия и картография. – 1986. – № 8. – С. 50–52.
- 15 Африка [Карты] : физическая карта [Africa. Physical map] – 1 : 30 000 000 ; проекция Меркатора, 1998 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geotlas.com/>.
- 16 Баранов, Ю. Б. Геоинформатика [Текст] : толковый словарь основных терминов / Ю. Б. Баранов, А. М. Берлянт. – М. : ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
- 17 Берлянт, А. М. Виртуальное геоизображения [Текст] / А. М. Берлянт. – М. : Научный мир, 2001. – 56 с.
- 18 Берлянт, А. М. Геоинформатика [Текст] / А. М. Берлянт. – М. : Астрей, 1996. – 208 с.
- 19 Берлянт, А. М. Картография [Текст] : учебник для вузов / А. М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
- 20 Билич, Ю. С. Проектирование и составление карт [Текст] : учебник для вузов / Ю. С. Билич, А. С. Васмут. – М. : Недра, 1984. – 364 с.
- 21 Большая психологическая энциклопедия [Текст]. – М. : Эксмо, 2007. – 544 с.
- 22 Большая Советская энциклопедия [Текст]. В 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – Изд. 3-е. – М. : Советская энциклопедия, 1972. – Т. 10: Ива-Италики. – 592 с. : ил.
- 23 Большая Советская энциклопедия [Текст]. В 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – Изд. 3-е. – М. : Советская энциклопедия, 1974. – Т. 16: Мёзия-Моршанск. – 616 с. : ил.
- 24 Большая Советская энциклопедия [Текст]. В 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – Изд. 3-е. – М. : Советская энциклопедия, 1977. – Т. 26: Тихоходки-Ульяново. – 624 с. : ил.
- 25 Бочаров, М. К. Основы теории проектирования систем картографических знаков [Текст] / М. К. Бочаров. – М. : Недра, 1966. – 186 с.

26 Васмут, А. С. Зрительное восприятие условных знаков географической (топографической) карты [Текст] / А. С. Васмут // Вопросы географии. Картография. – 1958. – Сб. № 42. – С. 74–90.

27 Васмут, А. С. Унифицированная система условных знаков для туристских карт [Текст] / А. С. Васмут, Р. В. Атоян, И. А. Дубровец // Геодезия и картография. – 1993. – № 7. – С. 38–42.

28 Верещака, Т. В. Изображение рельефа на картах. Теория и методы (оформительский аспект) [Текст] / Т. В. Верещака, О. В. Ковалева. – М. : Научный мир, 2016. – 184 с.

29 Винокуров, Ю. М. От искусствоведения к активизации творческой деятельности [Текст] / Ю. М. Винокуров. – Воронеж : Центрально-чернозёмное книжное издательство, 1998. – 342 с.

30 Ворожейкин, А. П. Пути количественной оценки качества отображения элементов специального содержания экономических карт. Новое в тематике, содержании и методах составления экономических карт [Текст] / А. П. Ворожейкин, А. А. Лютый. – М., 1979.

31 Востокова, А. В. Оформление карт. Компьютерный дизайн [Текст] / А. В. Востокова, С. М. Кошель. – М. : Аспект Пресс, 1985. – 287 с.

32 Гаврилов, Ю. В. Картографический дизайн [Текст] : монография / Ю. В. Гаврилов. – Новосибирск : СГГА, 2013. – 146 с.

33 Гармиз, И. В. Качество карт: современные проблемы и методы [Текст] / И. В. Гармиз. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1990. – 212 с.

34 Гармиз, И. В. Теоретические основы и методы оценки качества карт [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – 05.24.03 / Гармиз Игорь Владимирович. – Л., 1990. – 32 с. : ил.

35 Гедз (Яловкина), Л. В. Классификация оценочных квалиметрических свойств картографического изображения [Текст] / Л. В. Гедз (Яловкина) // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 4. – С. 75–80.

36 Горнолыжные курорты Италии [Карты] : туристская карта : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://milanitaly.ru>.

37 ГОСТ 8.563–96. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений [Текст]. – Введ. 1996–05–23. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1996. – 13 с.

38 ГОСТ 8.207–76. Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения [Текст]. – Введ. 1977–01–01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.

39 ГОСТ 7721–89. Источники света для измерений цвета. Типы, технические требования, Маркировка [Текст]. – Введ. 1990–07–01. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1989. – 20 с.

40 ГОСТ 21667–76. Картография. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2001–05–24. – М., 1976. – 40 с.

41 ГОСТ 28441–99. Картография цифровая. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2000–07–01. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 13 с.

42 ГОСТ 51605–2000. Карты цифровые топографические. Общие требования [Текст]. – Введ. 2001–01–01. – М. : Госстандарт России, 2000. – 8 с.

43 ГОСТ 26320–84. Оборудование телевизионное студийное и внестудийное. Методы субъективной оценки качества цветных телевизионных изображений [Текст]. – Введ. 1985–07–01. – М. : ГОССТАНДАРТ, 1984. – 10 с.

44 ГОСТ 16504–81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения [Текст]. – Введ. 1982–01–01. – М., 1982. – 40 с.

45 ГОСТ 27459–87. Системы обработки информации. Машинная графика. Термины и определения [Текст]. – Введ. 1988–01–07. – М., 1987. – 46 с.

46 ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные термины и определения [Текст]. – Введ. 1979–07–01. – М. : Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1979. – 72 с.

47 ГОСТ Р 50828–95. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования [Текст]. – Введ. 1996–07–01. – М. : Госстандарт России, 1995. – 23 с.

48 ГОСТ Р 50923–96. Дисплей. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения [Текст]. – Введ. 1997–07–01. – М. : Научный центр социально-производственных проблем охраны труда, 1996. – 12 с.

49 ГОСТ Р 51607–2000. Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования [Текст]. – Введ. 2001–01–01. – М. : Госстандарт России, 2000. – 8 с.

50 ГОСТ Р 51606–2000. Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования [Текст]. – Введ. 2001–01–01. – М. : Госстандарт России, 2000. – 7 с.

51 ГОСТ Р 51608–2000. Карты цифровые топографические. Требования к качеству [Текст]. – Введ. 2001–01–01. – М. : Госстандарт России, 2000. – 12 с.

52 ГОСТ Р 50948–2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности [Текст]. – Введ. 2001–12–25. – М. : Госстандарт России, 2001. – 11 с.

53 ГОСТ Р ИСО 12647. Технология полиграфии. Контроль процесса изготовления цифровых файлов, растровых цветоделений, пробных и тиражных оттисков. Часть 1. Параметры и методы измерений [Текст]. – Введ. 2011–01–01. – М. : Стандартиформ, 2011. – 24 с.

54 ГОСТ Р ИСО 9241-8–2007. Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 8. Требования к отображаемым цветам [Текст]. – Введ. 2009–01–01. – М. : Стандартиформ, 2008. – 28 с.

55 ГОСТ ISO 9001–2011. Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. – Введ. 2013–01–01. – М. : Стандартиформ, 2012. – 36 с.

56 Джадд, Д. В. Цвет в науке и технике [Текст] / Д. В. Джадд. – М. : Мир, 1978. – 507 с.

57 Дражнюк, А. А. Высокое качество – ключевое звено ускорения [Текст] / А. А. Дражнюк // Геодезия и картография. – 1987. – № 6.

58 Елтаренко, Е. А. Обработка экспертных оценок [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Елтаренко, Е. К. Крупинова. – М. : Изд-во МИФИ, 1982. – 96 с.

59 Жукова, О. Ю. Методы и средства выбора и объективной оценки цветовых сочетаний в оформлении карт (на примере туристских) [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – 05.24.03 / Жукова Ольга Юрьевна. – М., 1992. – 22 с. : ил.

60 Жукова, О. Ю. Оценка влияния внешних факторов на зрительное восприятие цветной картографической продукции [Текст] / О. Ю. Жукова, Л. В. Гедз (Яловкина) // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 6. – С. 29–34.

61 Жукова, О. Ю. Оценка качества изображения рельефа на электронных картах [Текст] / О. Ю. Жукова, О. В. Ковалева, Л. В. Гедз (Яловкина) // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 1. – С. 60–66.

62 Жукова, О. Ю. Оценка качества изобразительных свойств электронных карт на примере туристских [Текст] / О. Ю. Жукова, Л. В. Гедз (Яловкина) // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 5. – С. 33–38.

63 Жукова, О. Ю. Оценка качества изобразительных свойств электронных карт экспертными методами [Текст] / О. Ю. Жукова, Л. В. Гедз (Яловкина) // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 6. – С. 28–33.

64 Жукова, О. Ю. Семиотика цвета в оформлении карт [Текст] / О. Ю. Жукова, Т. П. Нырцова // 220 лет геодезическому образованию в России : тезисы докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 220-летию со дня основания Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК). – М. : МИИГАиК, 1999. – С. 34–36.

65 Жукова, О. Ю. Способы оформления элементов содержания туристских карт [Текст] / О. Ю. Жукова, О. В. Филипп // Сб. докл. юбил. конф. МИИГАиК. – М. : МИИГАиК, 2009.

66 Иванов, Ю. И. Экспертные оценки и их применение в сетевом планировании и управлении [Текст] / Ю. И. Иванов. – Л. : Знание, 1967. – 542 с.

67 Иванова, Л. Ф. Проектирование оформления общегеографических и тематических карт [Текст] : конспект лекций / Л. Ф. Иванова, Н. Н. Лосяков, П. А. Скворцов. – М. : Изд-во МИИГАиК, 1983. – 64 с.

68 Интерактивная карта туристических объектов Свердловской области [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://crt.gotoural.com/map>.

69 Интерактивная туристская карта Архангельской области [Карты] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pomor-map.ru/>.

70 Интерактивная туристская карта Белгородской области [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tourout.ru/map/area/belgorodblast.html>.

71 Интерактивная туристская карта Владимирской области [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tourism33.ru/tourism-map/>.

72 Интерактивная туристская карта Ковровского района [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://h5p.org/h5p/embed/458276>.

73 Интерактивная туристская карта Крыма [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://krymoteka.com/karta-kryma/>.

74 Интерактивная туристская карта Урала [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uraloved.ru/map>.

75 Калькулятор TVI ISO 12647-2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rudtp.pp.ru> (дата обращения 27.05.2014).

76 Капралов, Е. Г. Основы геоинформатики [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов. В 2 кн. Книга 2 / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 480 с.

77 Капралов, Е. Г. Основы геоинформатики [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Е. Г. Капралов. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 352 с.

78 Кацко, С. Ю. Исследование компьютерных картографических изображений и их реализация в геоинформационном картографировании [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – 25.00.33 / Кацко Станислав Юрьевич. – Новосибирск, 2008. – 24 с.

79 Квалиметрия в кинематографии [Текст]: Труды Всесоюзного научно-исследовательского кинофотоинститута. – М. : ГОСКИНО СССР, 1978. – № 93. – 254 с.

80 Кезелинг, А. Б. Методика комплексной оценки содержания карт [Текст] / А. Б. Кезелинг, О. В. Лебедев, А. К. Соловьев // Геодезия и картография. – 1985. – № 8.

81 Ковалёва, О. В. Совершенствование изображения рельефа на мелкомасштабных картах [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – 25.00.33 / Ковалёва Ольга Владимировна. – М., 2012. – 22 с. : ил.

82 Коломенский, Н. Н. Экспертная квалиметрия в телевидении [Текст] / Н. Н. Коломенский, А. К. Кулакова, Е. И. Нестерова. – СПб. : Изд-во СПбГУКиТ, 2003. – 84 с.

83 Копылова, А. Д. Исследование восприятия картографических обозначений [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Копылова Анна Дмитриевна ; М-во высш. образования СССР. Моск. институт инженеров геодезии, аэрофото-съемки и картографии. – М., 1957. – 16 с.

84 Копылова, А. Д. О научных основах установления размеров и формы картографических обозначений [Текст] / А. Д. Копылова // Геодезия и картография. – 1956. – № 10. – С. 20–24.

85 Крамер, Г. Математические методы статистики [Текст] / Г. Крамер. – М. : Мир, 1975. – 648 с.

86 Критерии и методы укрупненной оценки качества изображений в растровых графических форматах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/other/evaluation-of-image-quality.html> (дата обращения 01.06.2014).

87 Крым. Туристская схема [Карты]. – М. : ГУГК, 1964.

88 Лихачёв, В. В. Стандартизация, метрология, сертификация [Текст] : учеб. пособие / В. В. Лихачёв. – М. : МГУП, 2003. – 165 с.

89 Лопухин, М. М. ПАТТЕРН – метод планирования и прогнозирования научных работ [Текст] / М. М. Лопухин. – М. : Советское радио, 1971. – 160 с.

90 Лотман, Ю. М. Искусствоведение [Текст] / Ю. М. Лотман, В. М. Петров. – М. : ЛИБРОКОМ, 2009. – 368 с.

91 Лотман, Ю. М. Семиотика и искусствоведение [Текст] / Ю. М. Лотман. – М. : Мир, 1972. – 368 с.

92 Лютый, А. А. Язык карты: сущность, система, функции [Текст] / А. А. Лютый. – Изд. 2-е, испр. – М. : ИГ РАН, 2002. – 327 с.

93 Лютый, А. А. Язык карты: сущность, система, функции [Текст] : автореф. дис. ... д-ра географ. наук. – 05.24.03 / Лютый Александр Александрович – Киев, 1989 – 47 с. : ил.

94 Маликов, Б. Н. Составление и подготовка к изданию карт и атласов с использованием компьютерных технологий [Текст] : монография / Б. Н. Маликов, Я. Г. Пошивайло. – Новосибирск : СГГА, 2002. – 92 с.

95 Малинин, С. Г. Экспертные методы принятия решений и их применение в научно-информационной деятельности [Текст] / С. Г. Малинин // Вопросы моделирования и оптимизации систем информационного обслуживания. – Вып. 2. – М., 1970.

96 Москва. Туристская схема [Карты]. – М. : ООО «СТАНДМАП», 2008.

97 Назаров, В. Н. Методы и изобразительные средства в картографии [Текст] / В. Н. Назаров. – М. : Изд-во геодезической литературы, 1962. – 86 с.

98 Недбай, А. А. Квалиметрия [Электронный ресурс] : метод. указания по практическим занятиям / А. А. Недбай. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – Режим доступа: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/104/u_lab.pdf (дата обращения 1.06.2014).

99 Новаковский, Б. А. Цифровая картография: цифровые модели и электронные карты [Текст] : учебное пособие / Б. А. Новаковский, А. И. Прасолова, С. В. Прасолов. – М. : МГУ, 2000. – 116 с.

100 Новая философская энциклопедия [Текст]. В 4 т. / гл. ред. В. С. Степин. – М. : Мысль, 2001. Т. 2: Е–М. – 2000. – 634 [2] с. : ил.

101 Нырцова, Т. П. Конструирование и дизайн картографических произведений [Текст] : конспект лекций / Т. П. Нырцова. – М. : Изд-во МИИГАиК, 1994. – 70 с.

102 Нырцова, Т. П. Разработка методики объективной оценки читаемости картографических шрифтов и их машинного построения [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук – 05.24.03 / Нырцова Тамара Петровна. – М., 1984 – 196 с. : ил.

103 Ньюберг, Н. Д. Измерение цвета и цветовые стандарты [Текст] / Н. Д. Ньюберг. – М. : Государственное издательство стандартизации и рационализации, 1933. – 97 с.

104 Ньюберг, Н. Д. Теория информации и особенности механизма зрения [Текст] : конспект лекций / Н. Д. Ньюберг. – М. : Типография Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний, 1958. – 15 с.

105 Орешина, Л. С. Разработка методики создания карт технического состояния жилых зданий городского района [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – 05.24.03 / Орешина Любовь Степановна. – М., 1987. – 24 с. : ил.

106 ОСТ 68-14-99. Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2000-01-26. – М. : ЦНИИГАиК, 2000. – 26 с.

107 ОСТ 68-3.4.2-03. Карты цифровые. Методы оценки качества данных. Общие требования [Текст]. – Введ. 2003-06-01. – М. : ЦНИИГАиК, 2003. – 28 с.

108 ОСТ 68-3.4.1-03. Карты цифровые. Оценка качества данных. Основные положения [Текст]. – Введ. 2003-31-03. – М. : ЦНИИГАиК, 2003. – 31 с.

109 Подольская, М. Н. Квалиметрия и управление качеством. Экспертные методы [Текст] / М. Н. Подольская. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2011. – 80 с.

110 По побережью Чёрного моря [Карты]. – М. : ГУГК, 1987.

111 Проблемы теории стандартизации. Научные труды. Государственный комитет стандартов СССР. – М. : ВНИИС, 1972. – № 16. – С. 1-42.

112 Проектирование систем знаков тематических карт [Текст] / А. А. Лютый, Н. Н. Казанцев, А. Н. Платэ, А. К. Суворов. – М. : АН СССР, Ин-т географии, 1986. – 239 с.

113 Романо, Ф. Основы цветовоспроизведения [Текст] / Ф. Романо. – М. : МГУП, 2006. – 52 с.

114 Руководство по созданию туристских обзорных и маршрутных карт [Текст]. – М. : ГУГК при Совете Министров СССР, 1989. – 15 с.

115 Салищев, К. А. Картоведение [Текст] / К. А. Салищев. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.

116 Салищев, К. А. Картография [Текст] / К. А. Салищев. – М. : Высшая школа, 1982. – 272 с.

117 Салищев, К. А. Проектирование и составление карт [Текст] / К. А. Салищев. – 2-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 1987. – 240 с.

118 СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Текст]. – Введ. 2003–06–03. – М. : Госстандарт России, 2003. – 42 с.

119 Серапинас, Б. Б. О надежности картографического метода исследования [Текст] / Б. Б. Серапинас // Вестник Московского университета. География. – 1983. – № 3.

120 Сорокина, Н. П. Об оценке качества почвенных карт. Картография в эпоху НТР. Теория, методы, практика [Текст] / Н. П. Сорокина. – М., 1987.

121 Состояние и перспективы развития цифрового картографирования [Текст] : обзорная информация. – М. : ЦНИИГАиК, 1994. – 62 с.

122 Справочная карта Таиланда [Карты]. – 1 : 2 000 000. – Нормальная коническая равноугольная проекция. – М. : ГУГК, 1997.

123 Таблица «безопасных» цветов, рекомендуемых для экранного дизайна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.artlebedev.ru/tools/colors/> (дата обращения 06.06.2014).

124 Теория цвета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://youzhick.livejournal.com> (дата обращения 01.06.2014).

125 Типовая методика прогнозирования качества продукции массового производства [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1970.

126 Тихомиров, В. Б. Планирование и анализ эксперимента [Текст] / В. Б. Тихомиров. – М. : Легкая индустрия, 1974. – 68 с.

127 Топографическое черчение [Текст] : учебник для вузов / под ред. Н. Н. Лосякова, П. А. Скворцова, А. В. Каменецкого. – М. : Недра, 1986. – 325 с.

128 Туристская карта Испании [Карты]. – М. : ГУГК, 1987.

129 Туристская карта Кипра [Карты]. – М. : ГУГК, 1973.

130 Туристская карта Нарочанского национального парка [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis.narochpark.by/portal/apps/webappviewer/index.html?id=a8b1492475ac48749048009d4224516b>.

- 131 Туристская карта Республики Башкортостан [Карты] : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rgo-rb.ru/map-for-turist/>.
- 132 Фёдоров, М. В. Оценка эстетических свойств товаров [Текст] / М. В. Фёдоров, Ю. С. Сомов. – М. : Экономика, 1970. – 207 с.
- 133 Филатов, В. Ф. Повышать качество картографической продукции [Текст] / В. Ф. Филатов // Геодезия и картография. – 1988. – № 3.
- 134 Халугин, Е. И. Цифровые карты [Текст] / Е. И. Халугин, Е. А. Жалковский, Н. Д. Жданов. – М. : Недра, 1992. – 419 с. : ил.
- 135 Черное Море России [Карты]. – ЗАО Черноморье, 2005.
- 136 Черное Море России [Карты]. – ЗАО Черноморье, 2013.
- 137 Черноморское побережье Кавказа [Карты]. – М. : ГУГК, 1967.
- 138 Черноморское побережье Кавказа [Карты]. – М. : ГУГК, 1973.
- 139 Шпекторов, Д. М. Некоторые практические вопросы оценки качества изделий [Текст] / Д. М. Шпекторов // Техническая эстетика. – 1967. – № 9. – С. 12–33.
- 140 Экспертные оценки в квалиметрии машиностроения [Текст] : учеб. пособие / Р. М. Хвастунов, О. И. Ягелло, В. М. Корнеева, М. П. Поликарпов. – М. : АНО «ТЕХНОНЕФТЕГАЗ», 2002. – 140 с.
- 141 Яловкина, Л. В. О результатах разработки методики обеспечения и контроля качества дизайна картографического изображения [Текст] / Л. В. Яловкина, О. Н. Николаева // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 1. – С. 211–221.
- 142 All about color quality and display technologies [Electronic resource]. – Mode of access: <http://dot-color.com> (дата обращения 01.05.2014).
- 143 Bense, M. Einführung in die Informationsästhetik. Kunst – Kybernetik [Text] / M. Bense. – Köln, 1968. – S. 28–41.
- 144 Birkhoff, G. D. Aesthetic Measure [Text] / G. D. Birkhoff. – Cambridge, Mass., Harvard Univ. Press, 1932.
- 145 CIE International Commission on Illumination. Standards catalogue [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.iso.org> (дата обращения 01.06.2014).
- 146 Child, I. L. Personality Correlates of Aesthetic Judgment in college Students [Text] / I. L. Child // Journal of Personality. – The British Psychological Society. – 1965. – № 33. – P. 476–511.

147 Color Difference Calculator [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.bruceindbloom.com> (дата обращения 27.05.2011).

148 Digital vector maps. Africa. Political map [Electronic resource]. – Mode of access: www.Geoatlas.com (дата обращения 01.06.2014).

149 DIN 5033-8-1982. Colorimetry. Measuring conditions for light sources Farbmessung. Meßbedingungen für Lichtquellen. DIN 01.04.1982. – P. 4.

150 Dressler, Fritz R. S. Subjective methodology in forecasting / Fritz R. S. Dressler // Technological forecasting and social change. – 1972. – Vol. 3, № 4. – P. 28–36.

151 GIF. The graphic file formats [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.martinreddy.net> (дата обращения 01.04.2014).

152 Hamsher, D. H. Operational evaluation of research and development [Text] / D. H. Hamsher // Conference Proceedings National Winter Convent. Military Electron. – 2017. – Vol. 3. – P. 12–28.

153 ISO 13655:2009. Graphic technology – Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images [Text] = Технология полиграфии. Спектральное измерение и колориметрический расчет для графических изображений. – Введ. 2009–12–15. – ISO, 2009. – 44 с.

154 ISO 5-3-2009. Photography and graphic technology – Density measurements – Part 3: Spectral conditions [Text] = Фотография и графическая технология. Измерения плотности. Часть 3. Спектральные условия. – Введ. 2009–03–05. – ISO, 2009. – 41 с.

155 ISO 5-4-1995. Photography – Density measurements – Part 4: Geometric conditions for reflection density [Text] = Фотография. Денситометрия. Часть 4. Геометрические условия для измерения плотности отражения. – Введ. 1995–04–05. – ISO, 1995. – 11 с.

156 ISO 3664:2000. Viewing conditions — Graphic technology and photography [Text] = Условия просмотра – полиграфия и фотография. – Введ. 2000–09–01. – ISO, 2000. – 28 с.

157 McKendry, Jean E. Cartographic design and the quality of climate change maps [Text] / Jean E. McKendry, E. Machlis Gary // Climatic Change. – 2009. – Vol. 95, Issue 1–2. – Pp. 219–230. DOI: 10.1007/s10584-008-9519-5

158 Peterson, M. P. Maps and the Internet: what a mess it is and how to fix it! [Text] / M. P. Peterson // Cartographic Perspectives. – 2009. – № 59. – P. 4–11.

159 Peterson, M. P. Twenty years of the World Wide Web: perspectives on the Internet transition in cartography [Text] / M. P. Peterson // Proceedings of the 25th International Cartographic Conference. – Omaha, USA. – 2009. – Vol. 3. – P. 138–146.

160 Ratajski, L. Loss and gain of information in cartographic communication [Text] / L. Ratajski // Beiträge zur theoretischen Kartographie. Festschrift für Erik Arnberger. – Wien, 1977. – S. 217–227.

161 Ratajski, L. Pewne aspekty gramatyki języka mapy [Text] / L. Ratajski // Polski przegląd kartograficzny. – 1976. – T. 8, № 2.

162 The International Commission on Illumination [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.cie.co.at> (дата обращения 16.05.2014).

163 Wagan, A. I. Map quality assessment [Text] / A. I. Wagan, A. Godil, X. Li // PerMIS '08: Performance Metrics for Intelligent Systems Gaithersburg Maryland. – 2008. – P. 278–282. DOI: 10.1145/1774674.1774718.

164 Wallace, J. R. (Jr.) Improving the validity of data estimates in research and decision making [Text] / J. R. Wallace (Jr.), R. C. Pickhardt // Proceedings of the 31st annual meeting of the Academy of Management. – Atlanta, USA, 1971. – Vol. 4. – P. 86–94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

**ОБРАЗЕЦ ОПРОСНОГО ЛИСТА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ
НА ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ**

Оценка влияния внешних факторов на зрительное восприятие цветов

Задание: Оценить изменения характеристик цветов карты на мониторе при изменении внешних условий

Номера цветных площадей	Изменяемые условия							Размер изображения
	Спектральный состав освещения	Расстояние рассматривания	Угол освещения	Цвет фона	Угол наблюдения	Угол освещения		
1	без уменьшений	при близком - темном, при увеличенном - темном	20 градусов на высоту на трон	белое на черном, на черном - белое, темное на белом	при расстоянии карты 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	
2	без уменьшений	без увеличения	при близком свете монитора	белое на черном, на черном - белое, темное на белом	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	
3	без уменьшений	без увеличения	при близком свете монитора	белое на черном, на черном - белое, темное на белом	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	
4	без уменьшений	при увеличенном темном	при близком и угле 45	белое на черном, на черном - белое, темное на белом	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	
5	без уменьшений	без увеличения	при близком свете - на высоте	белое на черном, на черном - белое, темное на белом	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	
6	без уменьшений	без увеличения	при близком освещении	белое на черном, на черном - белое, темное на белом	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	
7	без уменьшений	при увеличенном темном	при близком свете	белое на черном, на черном - белое, темное на белом	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	карта 1, 2, 3 - уменьшенное	

Участник эксперимента Карпушина Елена Ренатовна
МРОА (Филиал в Ижевске)
МЦУРА.К (картографический ф.)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

ОБРАЗЕЦ ОПРОСНОГО ЛИСТА, ИСПОЛЪЗУЕМОГО ПРИ ОЦЕНКЕ

КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ

Определение коэффициента качества (компетенции) эксперта

Факторы, влияющие на оценку качества эксперта	Весомость показателей M_i	Оценка в зависимости от степени информированности и знакомства			
		$K_i = 10,0$	$K_i = 7,5$	$K_i = 2,0$	$K_i = 0$
Источники информации	—	Читаю часто и регулярно	Читаю часто, но не регулярно	Читаю редко	Не читаю
Отечественная литература по вопросам производства и потребления оцениваемой продукции	0,10		✓		
Зарубежная литература по вопросам производства и потребления оцениваемой продукции	0,20		✓		
Патентная информация	0,15	✓			
Фирменная информация (каталоги, проспекты и т. д.)	0,10			✓	
Характер знакомства		Степень знакомства			
		высокая	средняя	низкая	отсутствует
Знакомство с образцами продукции на выставках, показах, заводах и т. д.	0,12		✓		
Непосредственное знакомство с вопросами производства и потребления продукции за рубежом (симпозиумы, командировки и т. д.)	0,14	✓			
Знакомство с результатами социологических опросов о требованиях потребителей к качеству продукции	0,09	✓			
Участие в проведении социологических опросов о требованиях потребителей к качеству продукции	0,10		✓		

Участник эксперимента:

Харитущина Елена Викторовна

Рекламщик ИФЮА, МИИГА

Факсуэйт Институт, Каргоу

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

ИНТЕРФЕЙС ПРЕДЛАГАЕМОГО ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ,
ПОЗВОЛЯЮЩЕГО РАССЧИТАТЬ ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА
КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Вводимые значения (величины, полученные в ходе оценки КИ)

Результат - оценка качества простых свойств

Результат - оценка качества сложных свойств

Результат - оценка качества отдельных видов оформления карты
(шрифтового, штрихового, фоновое)

Результат - оценка качества КИ в целом

Начало

$$P_{\max 1} := 80.0$$

$$P_{\min 1} := 2.23$$

$$P_1 := 51.73$$

$$k_1 := \frac{P_1 - P_{\min 1}}{P_{\max 1} - P_{\min 1}}$$

$$k_1 = 0.636$$

$$P_{\max 2} := 5.0$$

$$P_{\min 2} := 1.0$$

$$P_2 := 1.50$$

$$k_2 := \frac{P_2 - P_{\min 2}}{P_{\max 2} - P_{\min 2}}$$

$$k_2 = 0.125$$

$$P_{\max 3} := 0.4$$

$$P_{\min 3} := 0.15$$

$$P_3 := 0.23$$

$$k_3 := \frac{P_3 - P_{\min 3}}{P_{\max 3} - P_{\min 3}}$$

$$k_3 = 0.32$$

$$n := 3$$

$$K_1 := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_1 := \frac{1}{n} (k_1 + k_2 + k_3)$$

$$K_1 = 0.36$$

$$P_{\max 4} := 40.0$$

$$P_{\min 4} := 2.23$$

$$P_4 := 0$$

$$k_4 := \frac{P_4 - P_{\min 4}}{P_{\max 4} - P_{\min 4}}$$

$$k_4 = -0.059$$

$$k_4 := 0$$

$$P_{\max 5} := 4.0$$

$$P_{\min 5} := 1.5$$

$$P_5 := 2.0$$

$$k_5 := \frac{P_5 - P_{\min 5}}{P_{\max 5} - P_{\min 5}}$$

$$k_5 = 0.2$$

$$P_{\max 6} := 10.0$$

$$P_{\min 6} := 0.4$$

$$P_6 := 10.15$$

$$k_6 := \frac{P_6 - P_{\min 6}}{P_{\max 6} - P_{\min 6}}$$

$$k_6 = 1.016$$

$$k_6 := 1.0$$

$$P_{\max 7} := 7.0$$

$$P_{\min 7} := 0$$

$$P_7 := 4.8$$

$$k_7 := \frac{P_7 - P_{\min 7}}{P_{\max 7} - P_{\min 7}}$$

$$k_7 = 0.686$$

$$n := 4$$

$$K_2 := \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_2 := \frac{1}{n} (k_4 + k_5 + k_6 + k_7)$$

$$K_2 = 0.471$$

$$P_{\max 8} := 4.0$$

$$P_{\min 8} := 0$$

$$P_8 := 3.10$$

$$k_8 := \frac{P_8 - P_{\min 8}}{P_{\max 8} - P_{\min 8}}$$

$$k_8 = 0.775$$

$$n := 1$$

$$K_3 := \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_8$$

$$K_3 = 0.775$$

$$P_{\max 9} := 4$$

$$P_{\min 9} := 0$$

$$P_9 := 2.5$$

$$k_9 := \frac{P_9 - P_{\min 9}}{P_{\max 9} - P_{\min 9}}$$

$$k_9 = 0.625$$

$$K_4 := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_9$$

$$n := 1$$

$$K_4 = 0.625$$

$$P_{\max 10} := 20.0$$

$$P_{\min 10} := 0$$

$$P_{10} := 17.6$$

$$k_{10} := \frac{P_{10} - P_{\min 10}}{P_{\max 10} - P_{\min 10}}$$

$$k_{10} = 0.88$$

$$P_{\max 11} := 20.0$$

$$P_{\min 11} := 0$$

$$P_{11} := 17.0$$

$$k_{11} := \frac{P_{11} - P_{\min 11}}{P_{\max 11} - P_{\min 11}}$$

$$k_{11} = 0.85$$

$$P_{\max 12} := 20.0$$

$$P_{\min 12} := 0$$

$$P_{12} := 18.0$$

$$k_{12} := \frac{P_{12} - P_{\min 12}}{P_{\max 12} - P_{\min 12}}$$

$$k_{12} = 0.9$$

$$n := 3$$

$$K_5 := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_5 := \frac{1}{n} (k_{10} + k_{11} + k_{12})$$

$$K_5 = 0.877$$

$$P_{\max 13} := 20.0$$

$$P_{\min 13} := 0$$

$$P_{13} := 14$$

$$k_{13} := \frac{P_{13} - P_{\min 13}}{P_{\max 13} - P_{\min 13}}$$

$$k_{13} = 0.7$$

$$n := 1$$

$$K_6 := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_{13}$$

$$K_6 = 0.7$$

$$P_{\max 14} := 20.0$$

$$P_{\min 14} := 0$$

$$P_{14} := 12$$

$$k_{14} := \frac{P_{14} - P_{\min 14}}{P_{\max 14} - P_{\min 14}}$$

$$k_{14} = 0.6$$

$$n := 1$$

$$K_7 := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_{14}$$

$$K_7 = 0.6$$

$$n := 7$$

$$m_1 := 0.24 \quad m_3 := 0.18 \quad m_5 := 0.10 \quad m_7 := 0.04$$

$$m_2 := 0.20 \quad m_4 := 0.09 \quad m_6 := 0.15$$

$$K_{22} := \sum_{i=1}^n (K_i \cdot m_i)$$

$$K_{22} := (K_1 \cdot m_1) + (K_2 \cdot m_2) + (K_3 \cdot m_3) + (K_4 \cdot m_4) + (K_5 \cdot m_5) + (K_6 \cdot m_6) + (K_7 \cdot m_7)$$

$$K_{22} = 0.593$$

$$P_{\max 15} := 65.0$$

$$P_{\min 15} := 2.23$$

$$P_{15} := 29.18$$

$$k_{15} := \frac{P_{15} - P_{\min 15}}{P_{\max 15} - P_{\min 15}}$$

$$k_{15} = 0.429$$

$$P_{\max 16} := 6.0$$

$$P_{\min 16} := 1.0$$

$$P_{16} := 6.5$$

$$k_{16} := \frac{P_{16} - P_{\min 16}}{P_{\max 16} - P_{\min 16}}$$

$$k_{16} = 1.1$$

$$k_{16} := 1.0$$

$$P_{\max 16} := 0.8$$

$$P_{\min 16} := 0.06$$

$$P_{16} := 0.5$$

$$k_{16} := \frac{P_{16} - P_{\min 16}}{P_{\max 16} - P_{\min 16}}$$

$$k_{16} = 0.595$$

$$k_{16} := 0.798$$

$$k_{16} := 0.7$$

$$n := 2$$

$$K_8 := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_8 := \frac{1}{n} (k_{15} + k_{16})$$

$$K_8 = 0.565$$

$$P_{\max 17} := 65.0$$

$$P_{\min 17} := 2.23$$

$$P_{17} := 32.42$$

$$k_{17} := \frac{P_{17} - P_{\min 17}}{P_{\max 17} - P_{\min 17}}$$

$$k_{17} = 0.481$$

$$P_{\max 18} := 4.0$$

$$P_{\min 18} := 1.5$$

$$P_{18} := 3.0$$

$$k_{18} := \frac{P_{18} - P_{\min 18}}{P_{\max 18} - P_{\min 18}}$$

$$k_{18} = 0.6$$

$$P_{\max 19} := 15.0$$

$$P_{\min 19} := 0.3$$

$$P_{19} := 0$$

$$k_{19} := \frac{P_{19} - P_{\min 19}}{P_{\max 19} - P_{\min 19}}$$

$$k_{19} = -0.02$$

$$k_{19} := 0$$

$$P_{\max 20} := 6.0$$

$$P_{\min 20} := 0$$

$$P_{20} := 4.8$$

$$k_{20} := \frac{P_{20} - P_{\min 20}}{P_{\max 20} - P_{\min 20}}$$

$$k_{20} = 0.8$$

$$n := 4$$

$$K_9 := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_9 := \frac{1}{n} (k_{17} + k_{18} + k_{19} + k_{20})$$

$$K_9 = 0.47$$

$$P_{\max 21} := 10.0$$

$$P_{\min 21} := 0$$

$$P_{21} := 9.4$$

$$k_{21} := \frac{P_{21} - P_{\min 21}}{P_{\max 21} - P_{\min 21}}$$

$$k_{21} = 0.94$$

$$n := 1$$

$$K_{10} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{10} := \frac{1}{n} (k_{21})$$

$$K_{10} = 0.94$$

$$P_{\max 22} := 10.0$$

$$P_{\min 22} := 0$$

$$P_{22} := 7.6$$

$$k_{22} := \frac{P_{22} - P_{\min 22}}{P_{\max 22} - P_{\min 22}}$$

$$k_{22} = 0.76$$

$$n := 1$$

$$K_{11} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{11} := \frac{1}{n} (k_{22})$$

$$K_{11} = 0.76$$

$$P_{\max 23} := 20.0$$

$$P_{\min 23} := 0$$

$$P_{23} := 15.9$$

$$k_{23} := \frac{P_{23} - P_{\min 23}}{P_{\max 23} - P_{\min 23}}$$

$$k_{23} = 0.795$$

$$P_{\max 24} := 20.0$$

$$P_{\min 24} := 0$$

$$P_{24} := 18.23$$

$$k_{24} := \frac{P_{24} - P_{\min 24}}{P_{\max 24} - P_{\min 24}}$$

$$k_{24} = 0.912$$

$$P_{\max 25} := 20.0$$

$$P_{\min 25} := 0$$

$$P_{25} := 16.3$$

$$k_{25} := \frac{P_{25} - P_{\min 25}}{P_{\max 25} - P_{\min 25}}$$

$$k_{25} = 0.815$$

$$n := 3$$

$$K_{12} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{12} := \frac{1}{n} (k_{23} + k_{24} + k_{25})$$

$$K_{12} = 0.841$$

$$P_{\max 26} := 20.0$$

$$P_{\min 26} := 0$$

$$P_{26} := 14$$

$$k_{26} := \frac{P_{26} - P_{\min 26}}{P_{\max 26} - P_{\min 26}}$$

$$k_{26} = 0.7$$

$$n := 1$$

$$K_{13} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_{26}$$

$$K_{13} = 0.7$$

$$P_{\max 27} := 20.0$$

$$P_{\min 27} := 0$$

$$P_{27} := 12$$

$$k_{27} := \frac{P_{27} - P_{\min 27}}{P_{\max 27} - P_{\min 27}}$$

$$k_{27} = 0.6$$

$$n := 1$$

$$K_{14} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_{27}$$

$$K_{14} = 0.6$$

$$n := 7$$

$$m_8 := 0.27 \quad m_{10} := 0.09 \quad m_{12} := 0.18 \quad m_{14} := 0.09$$

$$m_9 := 0.18 \quad m_{11} := 0.15 \quad m_{13} := 0.04$$

$$K_{23} := \sum_{i=1}^n (K_i \cdot m_i)$$

$$K_{23} := (K_8 \cdot m_8) + (K_9 \cdot m_9) + (K_{10} \cdot m_{10}) + (K_{11} \cdot m_{11}) + (K_{12} \cdot m_{12}) + (K_{13} \cdot m_{13}) + (K_{14} \cdot m_{14})$$

$$K_{23} = 0.669$$

$$P_{\max 28} := \text{не ограничен}$$

$$P_{\min 28} := 0.5$$

$$P_{28} > P_{\min 28}$$

$$k_{28} := 1.0$$

$$n := 1$$

$$K_{15} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{15} := \frac{1}{n} (k_{28})$$

$$K_{15} = 1$$

$$P_{\max 29} := 25.0$$

$$P_{\min 29} := 2.23$$

$$P_{29} := 11.82$$

$$k_{29} := \frac{P_{29} - P_{\min 29}}{P_{\max 29} - P_{\min 29}}$$

$$k_{29} = 0.421$$

$$P_{\max 30} := 4.0$$

$$P_{\min 30} := 0$$

$$P_{30} := 4.0$$

$$k_{30} := \frac{P_{30} - P_{\min 30}}{P_{\max 30} - P_{\min 30}}$$

$$k_{30} = 1$$

$$n := 2$$

$$K_{16} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{16} := \frac{1}{n} (k_{29} + k_{30})$$

$$K_{16} = 0.711$$

$$P_{\max 31} := 7.0$$

$$P_{\min 31} := 0$$

$$P_{31} := 6.3$$

$$k_{31} := \frac{P_{31} - P_{\min 31}}{P_{\max 31} - P_{\min 31}}$$

$$k_{31} = 0.9$$

$$n := 1$$

$$K_{17} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{17} := \frac{1}{n} (k_{31})$$

$$K_{17} = 0.9$$

$$P_{\max 32} := 4.0$$

$$P_{\min 32} := 0$$

$$P_{32} := 3.8$$

$$k_{32} := \frac{P_{32} - P_{\min 32}}{P_{\max 32} - P_{\min 32}}$$

$$k_{32} = 0.95$$

$$n := 1$$

$$K_{18} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{18} := \frac{1}{n} (k_{32})$$

$$K_{18} = 0.95$$

$$P_{\max 33} := 20$$

$$P_{\min 33} := 0$$

$$P_{33} := 19.2$$

$$k_{33} := \frac{P_{33} - P_{\min 33}}{P_{\max 33} - P_{\min 33}}$$

$$k_{33} = 0.96$$

$$n := 1$$

$$K_{19} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{19} := \frac{1}{n} (k_{33})$$

$$K_{19} = 0.96$$

$$P_{\max 34} := 20$$

$$P_{\min 34} := 0$$

$$P_{34} := 18$$

$$k_{34} := \frac{P_{34} - P_{\min 34}}{P_{\max 34} - P_{\min 34}}$$

$$k_{34} = 0.9$$

$$n := 1$$

$$K_{20} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{20} := \frac{1}{n} (k_{34})$$

$$K_{20} = 0.9$$

$$P_{\max 35} := 20$$

$$P_{\min 35} := 0$$

$$P_{35} := 19$$

$$k_{35} := \frac{P_{35} - P_{\min 35}}{P_{\max 35} - P_{\min 35}}$$

$$k_{35} = 0.95$$

$$n := 1$$

$$K_{21} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n k_i$$

$$K_{21} := \frac{1}{n} (k_{34})$$

$$K_{21} = 0.9$$

$$n := 7$$

$$m_{15} := 0.15 \quad m_{17} := 0.2 \quad m_{19} := 0.18$$

$$m_{16} := 0.25 \quad m_{18} := 0.09 \quad m_{20} := 0.09 \quad m_{21} := 0.04$$

$$K_{24} := \sum_{i=1}^n (K_i \cdot m_i)$$

$$K_{24} := (K_{15} \cdot m_{15}) + (K_{16} \cdot m_{16}) + (K_{17} \cdot m_{17}) + (K_{18} \cdot m_{18}) + (K_{19} \cdot m_{19}) + (K_{20} \cdot m_{20}) + (K_{21} \cdot m_{21})$$

$$K_{24} = 0.883$$

$$K_{25} := \sum_{i=1}^n (K_i \cdot m_i)$$

$$m_{22} := 0.33 \quad m_{23} := 0.25 \quad m_{24} := 0.42$$

$$K_{25} := (K_{22} \cdot m_{22}) + (K_{23} \cdot m_{23}) + (K_{24} \cdot m_{24})$$

$$K_{25} = 0.734$$

без учета весомости отдельных видов оформления:

$$K_{25} := \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n K_i$$

$$n := 3$$

$$K_{25} := \frac{1}{n} (K_{16} + K_{17} + K_{18})$$

$$K_{25} = 0.854$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
ПРИМЕР РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ДИЗАЙНА ОБРАЗЦОВ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Образец № 1

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня k_i 3-го уровня = $(p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня K_i 1-го уровня = $1/n \cdot \sum k_i$ 3-го уровня	Оценка качества отдельного вида оформления K_i шрифтового = 1-го уровня $\cdot m_i$
k_1	p_i^{\max}	ΔE 80,00	p_i^{\max}	63,84	$p_i^{\text{ср}}$	51,73	$k_1 = (51,73 - 2,23) / (80,0 - 2,23)$ $k_1 = 0,64$	$K_1 = 1/3 \cdot (0,64 + 0,13 + 0,32)$ $K_1 = 0,3$	$K_{16} - \text{шрифт. оформ.} = 0,54$
	p_i^{\min}	ΔE 2,23	p_i^{\min}	39,62					
k_2	p_i^{\max}	5,00 мм	p_i^{\max}	2,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	1,50	$k_2 = (1,5 - 1,0) / (5,0 - 1,0)$ $k_2 = 0,13$		
	p_i^{\min}	1,00 мм	p_i^{\min}	1,0 мм					
k_3	p_i^{\max}	0,40 мм	p_i^{\max}	0,30 мм	$p_i^{\text{ср}}$	0,23	$k_3 = (0,23 - 0,15) / (0,4 - 0,15)$ $k_3 = 0,32$		
	p_i^{\min}	0,15 мм	p_i^{\min}	0,15 мм					
k_4	p_i^{\max}	ΔE 40,00	p_i^{\max}	0,0	$p_i^{\text{ср}}$	-	$k_4 = 0$		
	p_i^{\min}	ΔE 2,23	p_i^{\min}	0,0					
k_5	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	2,0 раза	$p_i^{\text{ср}}$	2,00	$k_5 = (2,0 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_5 = 0,2$		
	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	2,0 раза					
k_6	p_i^{\max}	10,00 мм	p_i^{\max}	19,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	10,15	$k_6 = (10,15 - 0,4) / (10,0 - 0,4)$ $k_6 = 1,0$		
	p_i^{\min}	0,4 мм	p_i^{\min}	1,3 мм					
k_7	p_i^{\max}	7* групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		4,8	$k_7 = 4,8 - 0 / 7,0$ $k_7 = 0,68$		
	p_i^{\min}	0 групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_8	p_i^{\max}	4** у/знака	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,10	$k_8 = 3,1 / 4,0$ $k_8 = 0,78$		
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_9	p_i^{\max}	4** у/знака	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		2,5	$k_9 = 2,5 / 4,0$ $k_9 = 0,62$		
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{10}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		17,60	$k_{10} = 17,60 / 20$ $k_{10} = 0,88$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{11}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		17,00	$k_{11} = 17,00 / 20,0$ $k_{11} = 0,85$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня k_i 3-го уровня = $(p - p_i^{min}) / (p_i^{max} - p_i^{min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня K_i 1-го уровня = $1/n \cdot \sum k_i$ 3-го уровня	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{шифрового}$ 1-го уровня = $\sum K_i \cdot m_i$
k_{12}	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{cp} из 20 опрошенных				$k_{12} = 18,0/20,0$ $k_{12} = 0,90$		
k_{13}	p_i^{max} $\Delta E 65,00$	p_i^{min} $\Delta E 2,23$	p_i^{max} 48,12	p_i^{min} 10,24	p_i^{cp}		$k_{13} = (29,18 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{13} = 0,43$		
	p_i^{max} 6,0 мм	p_i^{min} 1,0 мм	p_i^{max} 10,0 мм	p_i^{min} 3,0 мм	p_i^{cp}		$k_{14(a)} = (6,5 - 1,0) / (6,0 - 1,0) = >$ $k_{14(a)} = 1,0$ (у/з спец.сод-я, н.п.)		
k_{14}	p_i^{max} 0,8 мм	p_i^{min} 0,06 мм	p_i^{max} 0,8 мм	p_i^{min} 0,2 мм	p_i^{cp}	6,5 мм	$k_{14(б)} = (0,5 - 0,06) / (0,8 - 0,06)$ $k_{14(б)} = 0,60$ (у/з пути сообщ.)	$K_6 = 1/2 \cdot (0,43 + 0,80)$ $K_6 = 0,61$	
	p_i^{max} 4,0 раза	p_i^{min} 1,5 раза	p_i^{max} 4,0 раза	p_i^{min} 2,0 раза	p_i^{cp}	0,5 мм	$k_{14} = 0,8$		
k_{15}	p_i^{max} $\Delta E 65,0$	p_i^{min} $\Delta E 2,23$	p_i^{max} 59,51	p_i^{min} 5,32	p_i^{cp}	32,42	$k_{15} = (32,42 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{15} = 0,48$		
	p_i^{max} 15,0 мм	p_i^{min} 0,3 мм	p_i^{max} 10,0 мм	p_i^{min} 0 мм	p_i^{cp}	3,0	$k_{16} = (3,0 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_{16} = 0,6$	$K_7 = 1/4 \cdot (0,48 + 0,6 + 0,8)$ $K_7 = 0,47$	
k_{16}	p_i^{max} 6 групп ***	p_i^{min} 0 групп	p_i^{max} 6 групп ***	p_i^{min} 0 групп	p_i^{cp}	—	$k_{17} = 0$		
	p_i^{max} 10 у/знаков	p_i^{min} 0 у/знаков	p_i^{max} 10 у/знаков	p_i^{min} 0 у/знаков	p_i^{cp}	4,8	$k_{18} = 4,8/6,0$ $k_{18} = 0,8$		
k_{17}	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{cp}	9,4	$k_{19} = 9,4/10,0$ $k_{19} = 0,94$	$K_8 = 0,94$	
	p_i^{max} 10 у/знаков	p_i^{min} 0 у/знаков	p_i^{max} 10 у/знаков	p_i^{min} 0 у/знаков	p_i^{cp}	7,6	$k_{20} = 7,6/10,0$ $k_{20} = 0,76$	$K_9 = 0,76$	
k_{18}	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{cp}	15,90	$k_{21} = 15,9/20,0$ $k_{21} = 0,80$		
	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{cp}	18,23	$k_{22} = 18,0/20,0$ $k_{22} = 0,90$	$K_{10} = 1/3 \cdot (0,80 + 0,9 + 0,82)$ $K_{10} = 0,64$	
k_{19}	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{max} 20 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{cp}	16,30	$k_{23} = 16,3/20,0$ $k_{23} = 0,82$		
	p_i^{max} 0 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{max} 0 баллов	p_i^{min} 0 баллов	p_i^{cp}				

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шифрового 1-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	$p_i^{\text{ср}}$			
k_{24}	p_i^{\max}	—	p_i^{\max}	—	$p_i^{\text{ср}}$	—	$k_{24} = 1,0$	$K_{11} = 1,0$	
	p_i^{\min}	0,5 мм	p_i^{\min}	1,0 мм					
k_{25}	p_i^{\max}	$\Delta E 25,0$	p_i^{\max}	18,95	$p_i^{\text{ср}}$	11,82	$k_{25} = (11,82 - 2,23) / (25,0 - 2,23)$ $k_{25} = 0,42$	$K_{12} = 1/2 \cdot (0,42 + 1,0)$ $K_{12} = 0,71$	
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	4,70					
k_{26}	p_i^{\max}	4 группы*4	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		4,0	$k_{26} = 1,0$		
	p_i^{\min}	0 групп							
k_{27}	p_i^{\max}	7 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		6,3	$k_{27} = 6,3/7,0$ $k_{27} = 0,90$	$K_{13} = 0,90$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{28}	p_i^{\max}	4 у/знака	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,8	$k_{28} = 3,8/4,0$ $k_{28} = 0,95$	$k_{14} = 0,95$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{29}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		19,2	$k_{29} = 19,2/20,0$ $k_{29} = 0,96$	$K_{15} = 0,96$	
	p_i^{\min}	0 баллов							

$$K_{18 - \text{фонов. оформ.}} = 0,43$$

Образец № 2

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня k_i 3-го уровня = $(p - p_i^{min}) / (p_i^{max} - p_i^{min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня K_i 1-го уровня = $1/n \cdot \sum k_i$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{ширифтового}$ 1-го уровня = $\sum K_i \cdot m_i$				
										p_i^{max}	p_i^{min}	p_i^{cp}	p_i
k_1	p_i^{max}	ΔE 80,00	p_i^{max}	51,2	p_i^{cp}	49,70	$k_1 = (49,7 - 2,23) / (80,0 - 2,23)$ $k_1 = 0,61$	$K_1 = 1/3 \cdot (0,61 + 0,63 + 0,6)$ $K_1 = 0,61$	K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54				
	p_i^{min}	ΔE 2,23	p_i^{min}	48,2									
k_2	p_i^{max}	5,00 мм	p_i^{max}	6,0	p_i^{cp}	3,50 мм	$k_2 = (3,5 - 1,0) / (5,0 - 1,0)$ $k_2 = 0,63$	$K_2 = 1/4 \cdot (1,0 + 0,92 + 0,93)$ $K_2 = 0,71$					
	p_i^{min}	1,00 мм	p_i^{min}	1,0									
k_3	p_i^{max}	0,40 мм	p_i^{max}	0,4	p_i^{cp}	0,30 мм	$k_3 = (0,3 - 0,15) / (0,4 - 0,15)$ $k_3 = 0,60$			$K_3 = 0,78$			
	p_i^{min}	0,15 мм	p_i^{min}	0,2									
k_4	p_i^{max}	ΔE 40,00	p_i^{max}	0,00	p_i^{cp}	–	$k_4 = 0,00$				$K_4 = 0,95$		
	p_i^{min}	ΔE 2,23	p_i^{min}	0,00									
k_5	p_i^{max}	4,0 раза	p_i^{max}	4,0 раза	p_i^{cp}	–	$k_5 = 1,0$					$K_5 = 1/3 \cdot (0,92 + 0,77 + 0,99)$ $K_5 = 0,89$	
	p_i^{min}	1,5 раза	p_i^{min}	1,5 раза									
k_6	p_i^{max}	10,00 мм	p_i^{max}	17,0 мм	p_i^{cp}	9,25	$k_6 = (9,25 - 0,4) / (10,0 - 0,4)$ $k_6 = 0,92$						K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54
	p_i^{min}	0,4 мм	p_i^{min}	1,5 мм									
k_7	p_i^{max}	7* групп	p_i^{cp}	из 20 опрошенных	p_i	6,5	$k_7 = 6,5 / (7,0 - 0,93)$ $k_7 = 0,93$		K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54				
	p_i^{min}	0 групп											
k_8	p_i^{max}	4** у/знака	p_i^{cp}	из 20 опрошенных	p_i	3,1	$k_8 = 3,1 / 4,0$ $k_8 = 0,78$	K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54					
	p_i^{min}	0 у/знаков											
k_9	p_i^{max}	4** у/знака	p_i^{cp}	из 20 опрошенных	p_i	3,8	$k_9 = 3,8 / 4,0$ $k_9 = 0,95$			K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54			
	p_i^{min}	0 у/знаков											
k_{10}	p_i^{max}	20 баллов	p_i^{cp}	из 20 опрошенных	p_i	18,3	$k_{10} = 18,3 / 20,0$ $k_{10} = 0,92$				K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54		
	p_i^{min}	0 баллов											
k_{11}	p_i^{max}	20 баллов	p_i^{cp}	из 20 опрошенных	p_i	15,3	$k_{11} = 15,3 / 20,0$ $k_{11} = 0,77$					K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54	
	p_i^{min}	0 баллов											
k_{12}	p_i^{max}	20 баллов	p_i^{cp}	из 20 опрошенных	p_i	19,8	$k_{12} = 19,8 / 20,0$ $k_{12} = 0,99$						K_{16} – шриффт. оформм. = 0,54
	p_i^{min}	0 баллов											

№ оценочного свойства	норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня k_i $(p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня K_i $1/n \cdot \sum k_i$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шрифтового}} = \sum K_i \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	p_i			
k_{13}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,00$	p_i^{\max}	45,30	$p_i^{\text{ср}}$	28,57	$k_{13} = (28,57 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{13} = 0,42$	$K_6 = 1/2 \cdot (0,42 + 0,87)$ $K_6 = 0,65$	$K_{17} - \text{штрих. оформ.} = 0,52$
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	11,83					
k_{14}	p_i^{\max}	6,0 мм	p_i^{\max}	5,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	5,0 мм	$k_{14(a)} = (5,0 - 1,0) / (6,0 - 1,0)$ $k_{14(a)} = 0,8$ (у/з спец. сод-я, н.п.) $k_{14(б)} = (0,75 - 0,06) / (0,8 - 0,06)$ $k_{14(б)} = 0,93$ (у/з пути сообщ.) $k_{14} = 0,87$		
	p_i^{\min}	1,0 мм	p_i^{\min}	5,0 мм					
	p_i^{\max}	0,8 мм	p_i^{\max}	1,0 мм					
	p_i^{\min}	0,06 мм	p_i^{\min}	0,5 мм	$p_i^{\text{ср}}$	0,75 мм			
k_{15}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,0$	p_i^{\max}	43,06	$p_i^{\text{ср}}$	24,63	$k_{15} = (24,63 - 2,23) / (65 - 2,23)$ $k_{15} = 0,36$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	6,20					
k_{16}	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	5,0 раз	$p_i^{\text{ср}}$	4,0	$k_{16} = (4,0 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_{16} = 1$		
	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	3,0 раз					
	p_i^{\max}	15,0 мм	p_i^{\max}	30,0 мм					
	p_i^{\min}	0,3 мм	p_i^{\min}	0,5 мм	$p_i^{\text{ср}}$	15,25 см			
k_{17}	p_i^{\max}	6*** групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		5,3	$k_{17} = (15,25 - 0,3) / (15,0 - 0,3)$ $1,0 - 1,02 = -0,02$ $k_{17} = 0,98$	$K_7 = 1/4 \cdot (0,36 + 1,0 + 0,98 + 0,88)$ $K_7 = 0,81$	
	p_i^{\min}	0 групп							
k_{18}	p_i^{\max}	10 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		6,2	$k_{18} = 5,3 / 6,0$ $k_{18} = 0,88$		
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{19}	p_i^{\max}	10 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		8,8	$k_{19} = 6,2 / 10,0$ $k_{19} = 0,62$	$K_8 = 0,62$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{20}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		9,8	$k_{20} = 8,8 / 10,0$ $k_{20} = 0,88$	$K_9 = 0,88$	
	p_i^{\min}	0 баллов							
k_{21}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		8,4	$k_{21} = 9,8 / 20,0$ $k_{21} = 0,49$		
	p_i^{\min}	0 баллов							
k_{22}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		10,7	$k_{22} = 8,4 / 20,0$ $k_{22} = 0,42$	$K_{10} = 1/3 \cdot (0,49 + 0,42 + 0,53)$ $K_{10} = 0,48$	
	p_i^{\min}	0 баллов							
k_{23}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных			$k_{23} = 10,7 / 20,0$ $k_{23} = 0,53$		
	p_i^{\min}	0 баллов							

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шифрового}} = \sum K_i^{1\text{-го уровня}} \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}			
k_{24}	p_i^{\max}	—	p_i^{\max}	—	p_i^{\max}	—	$k_{24} = 1,0$	$K_{11} = 1,0$	
	p_i^{\min}	0,5 мм	p_i^{\min}	3,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$				
k_{25}	p_i^{\max}	$\Delta E 25,0$	p_i^{\max}	27,08	$p_i^{\text{ср}}$	16,08	$k_{25} = (16,08 - 2,23) / (25,0 - 2,23)$ $k_{25} = 0,61$	$K_{12} = 1/2 \cdot (0,61 + 1,0)$ $K_{12} = 0,8$	
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	5,07					
k_{26}	p_i^{\max}	4 группы*4	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		4,0	$k_{26} = 4,0/4,0$ $k_{26} = 1,0$	$K_{13} = 0,93$	
	p_i^{\min}	0 групп							
k_{27}	p_i^{\max}	7 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		6,5	$k_{27} = 6,5/7,0$ $k_{27} = 0,93$	$K_{14} = 0,94$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{28}	p_i^{\max}	4 у/знака	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,75	$k_{28} = 3,75/4,0$ $k_{28} = 0,94$	$K_{15} = 0,90$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{29}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		18,0	$k_{29} = 18,0/20,0$ $k_{29} = 0,9$		
	p_i^{\min}	0 баллов							

 $K_{18} - \text{фонов. оформ.} = 0,79$

Образец № 3

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{ширифтового}}^{1\text{-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	p_i			
k_1	p_i^{\max}	$\Delta E 80,00$	p_i^{\max}	65,60	$p_i^{\text{ср}}$	62,39	$k_1 = (62,39 - 2,23) / (80,0 - 2,23)$ $k_1 = 0,77$	$K_1 = 1/3 \cdot (0,77 + 0,19 + 0,32)$ $K_1 = 0,43$	
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	59,18					
k_2	p_i^{\max}	5,00 мм	p_i^{\max}	2,50 мм	$p_i^{\text{ср}}$	1,75	$k_2 = (1,75 - 1,0) / (5,0 - 1,0)$ $k_2 = 0,19$		
	p_i^{\min}	1,00 мм	p_i^{\min}	1,0 мм					
k_3	p_i^{\max}	0,40 мм	p_i^{\max}	0,3 мм	$p_i^{\text{ср}}$	0,23	$k_3 = (0,23 - 0,15) / (0,4 - 0,15)$ $k_3 = 0,32$		
	p_i^{\min}	0,15 мм	p_i^{\min}	0,15 мм					
k_4	p_i^{\max}	$\Delta E 40,00$	p_i^{\max}	0,0	$p_i^{\text{ср}}$	-	$k_4 = 0,00$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	0,0					
k_5	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	3 раза	$p_i^{\text{ср}}$	2,23	$k_5 = (2,25 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_5 = 0,30$		
	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	1,5 раза					
k_6	p_i^{\max}	10,00 мм	p_i^{\max}	15,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	8,5 мм	$k_6 = (8,5 - 0,4) / (10,0 - 0,4)$ $k_6 = 0,84$		
	p_i^{\min}	0,4 мм	p_i^{\min}	2,0 мм					
k_7	p_i^{\max}	7* групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	6,8	$k_7 = 6,8 / 7,0$ $k_7 = 0,97$	$K_2 = 1/4 \cdot (0,30 + 0,84 + 0,97)$ $K_2 = 0,53$	
	p_i^{\min}	0 групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_8	p_i^{\max}	5** у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	3,2	$k_8 = 3,2 / 5,0$ $k_8 = 0,64$		
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_9	p_i^{\max}	5** у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	15,8	$k_9 = 15,8 / 20,0$ $k_9 = 0,79$		
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{10}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	13,8	$k_{10} = 13,8 / 20,0$ $k_{10} = 0,69$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{11}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	16,2	$k_{11} = 16,2 / 20,0$ $k_{11} = 0,81$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{12}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	17,6	$k_{12} = 17,6 / 20,0$ $k_{12} = 0,88$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					

 $K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,58$

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шифрового}}^{1\text{-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$
k_{13}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,00$	p_i^{\max}	21,73	$p_i^{\text{ср}}$	13,15	$k_{13} = (13,15 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{13} = 0,17$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	4,57					
	p_i^{\max}	6,0 мм	p_i^{\max}	4,0 мм					
k_{14}	p_i^{\min}	1,0 мм	p_i^{\min}	1,5 мм	$p_i^{\text{ср}}$	2,75	$k_{14(a)} = >(2,75 - 1,0) / (6,0 - 1,0)$ $k_{14(a)} = 0,35$ (у/з спец.содерж-я, н.п.)		$K_6 = 1/2 \cdot (0,17 + 0,68)$ $K_6 = 0,43$
	p_i^{\max}	0,8 мм	p_i^{\max}	1,5 мм					
	p_i^{\min}	0,06 мм	p_i^{\min}	0,1 мм					
k_{15}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,0$	p_i^{\max}	63,60	$p_i^{\text{ср}}$	34,2	$k_{15} = (34,2 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{15} = 0,51$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	4,80					
	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	3,0					
k_{16}	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	1,5	$p_i^{\text{ср}}$	2,25	$k_{16} = (2,25 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_{16} = 0,30$		
	p_i^{\max}	15,0 мм	p_i^{\max}	15 мм					
	p_i^{\min}	0,3 мм	p_i^{\min}	0,3 мм					
k_{18}	p_i^{\max}	7*** групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	7,0	$k_{18} = 1,0$		
	p_i^{\min}	0 групп							
k_{19}	p_i^{\max}	26 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	23,7	$k_{19} = 23,7 / 26,0$ $k_{19} = 0,91$		$K_8 = 0,91$
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{20}	p_i^{\max}	14 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	13,2	$k_{20} = 13,2 / 14,0$ $k_{20} = 0,94$		$K_9 = 0,94$
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{21}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	12,7	$k_{21} = 12,7 / 20,0$ $k_{21} = 0,64$		
	p_i^{\min}	0 баллов							
k_{22}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	15,8	$k_{22} = 15,8 / 20,0$ $k_{22} = 0,79$		$K_{10} = 1/3 \cdot (0,64 + 0,79 + 0,91)$ $K_{10} = 0,78$
	p_i^{\min}	0 баллов							
k_{23}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	18,2	$k_{23} = 18,2 / 20,0$ $k_{23} = 0,91$		
	p_i^{\min}	0 баллов							

 K_{17} – штрих. оформ. = 0,95

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шифрованного}}^{1\text{-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	$p_i^{\text{ср}}$			
k_{24}	p_i^{\max}	—	p_i^{\max}	—	$p_i^{\text{ср}}$	—	$k_{24} = 1,0$	$K_{11} = 1,0;$	
	p_i^{\min}	0,5 мм	p_i^{\min}	3,0 мм					
k_{25}	p_i^{\max}	$\Delta E 25,0$	p_i^{\max}	9,45	$p_i^{\text{ср}}$	7,13	$k_{25} = (7,13 - 2,23) / (25,0 - 2,23)$ $k_{25} = 0,23$	$K_{12} = 1/2 \cdot (0,23 + 1,0)$ $K_{12} = 0,62$	
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	4,8					
k_{26}	p_i^{\max}	3 группы*4	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,0	$k_{26} = 1,0$		
	p_i^{\min}	0 групп							
k_{27}	p_i^{\max}	10 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		10,0	$k_{27} = 1,0$	$K_{13} = 1,0$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{28}	p_i^{\max}	3 у/знака	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,0	$k_{28} = 1,0$	$K_{14} = 1,0$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{29}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		17,5	$k_{29} = 17,5 / 20,0$ $k_{29} = 0,88$	$K_{15} = 0,88$	
	p_i^{\min}	0 баллов							

 $K_{18} - \text{фонов. оформ.} = 0,90$

Образец № 4

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{ширифового}}^{1\text{-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$				
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	p_i							
k_1	p_i^{\max}	$\Delta E 80,00$	p_i^{\max}	65,66	$p_i^{\text{ср}}$	37,81	$k_1 = (37,81 - 2,23) / (80,0 - 2,23)$ $k_1 = 0,46$	$K_1 = 1/3 \cdot (0,46 + 0,64 + 0,72)$ $K_1 = 0,60$	$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$				
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	9,96	$p_i^{\text{ср}}$	3,75							
k_2	p_i^{\max}	5,00 мм	p_i^{\max}	6,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	0,33	$k_2 = (3,75 - 1,0) / (5,0 - 1,0)$ $k_2 = 0,64$	$K_2 = 1/4 \cdot (0,97 + 0,30 + 0,51 + 0,53)$ $K_2 = 0,58$					
	p_i^{\min}	1,00 мм	p_i^{\min}	1,5 мм	$p_i^{\text{ср}}$	38,82							
k_3	p_i^{\max}	0,40 мм	p_i^{\max}	0,15	$p_i^{\text{ср}}$	2,25	$k_3 = (0,33 - 0,15) / (0,4 - 0,15)$ $k_3 = 0,72$			$K_3 = 0,56$			
	p_i^{\min}	0,15 мм	p_i^{\min}	0,50	$p_i^{\text{ср}}$	5,25							
k_4	p_i^{\max}	$\Delta E 40,00$	p_i^{\max}	27,91	$p_i^{\text{ср}}$	4,2	$k_4 = (38,82 - 2,23) / (40,0 - 2,23)$ $k_4 = 0,97$				$K_4 = 0,46$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	49,72	$p_i^{\text{ср}}$	2,8							
k_5	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	4,0 раза	$p_i^{\text{ср}}$	2,3	$k_5 = (2,25 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_5 = 0,30$					$K_5 = 1/3 \cdot (0,12 + 0,27 + 0,23)$ $K_5 = 0,21$	
	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	0,5 раз	$p_i^{\text{ср}}$	4,5							
k_6	p_i^{\max}	10,00 мм	p_i^{\max}	10,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	4,5	$k_6 = (5,25 - 0,4) / (10,0 - 0,4)$ $k_6 = 0,51$						$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$
	p_i^{\min}	0,4 мм	p_i^{\min}	0,5 мм	$p_i^{\text{ср}}$	2,5							
k_7	p_i^{\max}	8 групп*	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		$k_7 = 4,2/8,0$ $k_7 = 0,53$	$K_7 = 0,56$		$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$				
	p_i^{\min}	0 групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		$k_8 = 2,8/5,0$ $k_8 = 0,56$							
k_8	p_i^{\max}	5 у/знака**	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		$k_9 = 2,3/5,0$ $k_9 = 0,46$	$K_9 = 0,46$	$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$					
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		$k_{10} = 2,5/20,0$ $k_{10} = 0,12$							
k_9	p_i^{\max}	5 у/знака**	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		$k_{11} = 5,4/20,0$ $k_{11} = 0,27$	$K_{11} = 0,27$			$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$			
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		$k_{12} = 4,5/20,0$ $k_{12} = 0,23$							
k_{10}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		$k_{12} = 4,5/20,0$ $k_{12} = 0,23$	$K_{12} = 0,23$				$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных									
k_{11}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных			$K_{12} = 0,23$					$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$	
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных									
k_{12}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных			$K_{12} = 0,23$						$K_{16} - \text{ширифт. оформ.} = 0,71$
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных									

№ оценочного свойства	норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шифрового}} = \sum K_i^{1\text{-го уровня}} \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	p_i			
k_{13}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,00$	p_i^{\max}	67,62	$p_i^{\text{ср}}$	36,32	$k_{13} = (36,62 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{13} = 0,55$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	5,02					
	p_i^{\max}	6,0 мм	p_i^{\max}	2,0 мм					
k_{14}	p_i^{\min}	1,0 мм	p_i^{\min}	2,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	2,0	$k_{14(a)} = >(2,0 - 1,0) / (6,0 - 1,0)$ $k_{14(a)} = 0,2$ (у/з спец. содерж-я) $k_{14(b)} = (1,0 - 0,06) / (0,8 - 0,06)$ $1,0 - 1,27 = -0,27$ $k_{14(b)} = 0,73$ (у/з пути сообщ-я)	$K_6 = 1/2 \cdot (0,55 + 0,47)$ $K_6 = 0,51$	
	p_i^{\max}	0,8 мм	p_i^{\max}	1,6					
	p_i^{\min}	0,06 мм	p_i^{\min}	0,4					
	p_i^{\max}		p_i^{\max}						
k_{15}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,0$	p_i^{\max}	43,40	$p_i^{\text{ср}}$	28,55	$k_{15} = (28,55 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{15} = 0,42$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	13,70					
k_{16}	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	4 раза	$p_i^{\text{ср}}$	3,0	$k_{16} = (3,0 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_{16} = 0,60$		
	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	2 раза					
k_{17}	p_i^{\max}	20,0 мм	p_i^{\max}	10,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	5,5	$k_{17} = (5,5 - 0,3) - (20,0 - 0,3)$ $k_{17} = 0,26$		$K_7 = 1/4 \cdot (0,42 + 0,60 + 0,26 + 0,63)$ $K_7 = 0,48$
	p_i^{\min}	0,3 мм	p_i^{\min}	1,0 мм					
k_{18}	p_i^{\max}	6 групп ***	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	3,8	$k_{18} = 3,8 / 6,0$ $k_{18} = 0,63$		
	p_i^{\min}	0 групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{19}	p_i^{\max}	8 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	3,2	$k_{19} = 3,2 / 8,0$ $k_{19} = 0,40$		$K_8 = 0,40$
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{20}	p_i^{\max}	8 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	5,2	$k_{20} = 5,2 / 8,0$ $k_{20} = 0,65$		$K_9 = 0,65$
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{21}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	0	$k_{21} = 0$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{22}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	0	$k_{22} = 0$		$K_{10} = 1/3 \cdot (0,19)$ $K_{10} = 0,06$
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					
k_{23}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	3,8	$k_{23} = 3,8 / 20,0$ $k_{23} = 0,19$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных					

 K_{17} – штрихов. оформ. = 0,69

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шрифтового}} = \sum K_i^{1\text{-го уровня}} \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}			
k_{24}	p_i^{\max}	—	p_i^{\max}	—	p_i^{\max}	—	$k_{24} = 1,0$	$K_{11} = 1,0;$	
	p_i^{\min}	0,5 мм	p_i^{\min}	1,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$				
k_{25}	p_i^{\max}	$\Delta E 2,5,0$	p_i^{\max}	8,58	$p_i^{\text{ср}}$	0	$k_{25} = 0$	$K_{12} = 1/2 \cdot 0,46$ $K_{12} = 0,23$	
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	2,16					
k_{26}	p_i^{\max}	5 групп*4	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		2,3	$k_{26} = 2,3/5,0$ $k_{26} = 0,46$		
	p_i^{\min}	0 групп							
k_{27}	p_i^{\max}	7 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		1,9	$k_{27} = 1,9/7,0$ $k_{27} = 0,27$	$K_{13} = 0,27$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{28}	p_i^{\max}	4 у/знака	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,1	$k_{28} = 3,1/4,0$ $k_{28} = 0,78$	$K_{14} = 0,78$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{29}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		0	$k_{29} = 3,8/20,0$ $k_{29} = 0$	$K_{15} = 0$	
	p_i^{\min}	0 баллов							

 $K_{18} - \text{фонов. оформ.} = 0,90$

Образец № 5

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шрифтового}}^{1\text{-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$										
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	p_i													
k_1	p_i^{\max}	$\Delta E 80,00$	p_i^{\max}	79,30	$p_i^{\text{ср}}$	47,15	$k_1 = (47,15 - 2,23) / (80,0 - 2,23)$ $k_1 = 0,58$	$K_1 = 1/3 \cdot (0,58 + 0,38 + 0,73)$ $K_1 = 0,56$	$K_{16} - \text{шриффт. оформ.} = 0,58$										
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	15,00	p_i														
k_2	p_i^{\max}	5,00 мм	p_i^{\max}	4,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	2,5 мм	$k_2 = (2,5 - 1,0) / (5,0 - 1,0)$ $k_2 = 0,38$	$K_2 = 1/4 \cdot (0,99 + 0,60 + 0,77 + 0,69)$ $K_2 = 0,76$											
	p_i^{\min}	1,00 мм	p_i^{\min}	1,0 мм	p_i														
k_3	p_i^{\max}	0,40 мм	p_i^{\max}	0,5 мм	$p_i^{\text{ср}}$	0,33	$k_3 = (0,33 - 0,15) / (0,4 - 0,15)$ $k_3 = 0,72$				$K_3 = 0,75$								
	p_i^{\min}	0,15 мм	p_i^{\min}	0,15 мм	p_i														
k_4	p_i^{\max}	$\Delta E 40,00$	p_i^{\max}	39,8	$p_i^{\text{ср}}$	39,8	$k_4 = (39,8 - 2,23) / (40,0 - 2,23)$ $k_4 = 0,99$						$K_4 = 0,85$						
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	39,8	p_i														
k_5	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	4,0 раза	$p_i^{\text{ср}}$	3,0	$k_5 = (3,0 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_5 = 0,60$								$K_5 = 1/3 \cdot (0,59 + 0,64 + 0,31)$ $K_5 = 0,51$				
	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	2,0 раза	p_i														
k_6	p_i^{\max}	10,00 мм	p_i^{\max}	15 мм	$p_i^{\text{ср}}$	7,75	$k_6 = (7,75 - 0,4) / (10,0 - 0,4)$ $k_6 = 0,77$										$K_6 = 0,85$		
	p_i^{\min}	0,4 мм	p_i^{\min}	0,5 мм	p_i														
k_7	p_i^{\max}	7 групп*	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		4,8	$k_7 = 4,8 / 7,0$ $k_7 = 0,69$		$K_7 = 0,75$										
	p_i^{\min}	0 групп	p_i																
k_8	p_i^{\max}	4 у/знака**	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,0	$k_8 = 3,0 / 4,0$ $k_8 = 0,75$	$K_8 = 0,85$											
	p_i^{\min}	0 у/знаков	p_i																
k_9	p_i^{\max}	4 у/знака**	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,4	$k_9 = 3,4 / 4,0$ $k_9 = 0,85$				$K_9 = 0,85$								
	p_i^{\min}	0 у/знаков	p_i																
k_{10}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		11,8	$k_{10} = 11,8 / 20,0$ $k_{10} = 0,59$						$K_{10} = 0,85$						
	p_i^{\min}	0 баллов	p_i																
k_{11}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		12,8	$k_{11} = 12,8 / 20,0$ $k_{11} = 0,64$								$K_{11} = 0,85$				
	p_i^{\min}	0 баллов	p_i																
k_{12}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		6,2	$k_{12} = 6,0 / 20,0$ $k_{12} = 0,31$										$K_{12} = 0,85$		
	p_i^{\min}	0 баллов	p_i																

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шифрового}}^{1\text{-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	p_i			
k_{13}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,00$	p_i^{\max}	3,4	$p_i^{\text{ср}}$	44,0	$k_{13} = (44,0 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{13} = 0,67$		
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	84,6					
k_{14}	p_i^{\max}	6,0 мм	p_i^{\max}	6,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	5,0 мм	$k_{14(a)} = (5,0 - 1,0) / (6,0 - 1,0)$ $k_{14(a)} = 0,8$ (у/з спец.содерж-я)	$K_6 = 1/2 \cdot (0,67 + 0,45)$ $K_6 = 0,56$	
	p_i^{\min}	1,0 мм	p_i^{\min}	4,0 мм					
	p_i^{\max}	0,8 мм	p_i^{\max}	2,0 мм					
	p_i^{\min}	0,06 мм	p_i^{\min}	1,0 мм					
k_{15}	p_i^{\max}	$\Delta E 65,0$	p_i^{\max}	65,5	$p_i^{\text{ср}}$	39,05	$k_{15} = (39,05 - 2,23) / (65,0 - 2,23)$ $k_{15} = 0,59$	$K_7 = 1/4 \cdot (0,59 + 0,20 + 0,56)$ $K_7 = 0,34$	$K_{17} - \text{штрихов. оформ.} = 0,67$
	p_i^{\min}	$\Delta E 2,23$	p_i^{\min}	12,6					
k_{16}	p_i^{\max}	4,0 раза	p_i^{\max}	2,0 раза	$p_i^{\text{ср}}$	2,0 раза	$k_{16} = (2,0 - 1,5) / (4,0 - 1,5)$ $k_{16} = 0,20$		
	p_i^{\min}	1,5 раза	p_i^{\min}	2,0 раза					
k_{17}	p_i^{\max}	20,0 мм	p_i^{\max}	15,0 мм	$p_i^{\text{ср}}$	0	$k_{17} = 0$		
	p_i^{\min}	0,3 мм	p_i^{\min}	0 мм					
k_{18}	p_i^{\max}	7 групп***	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	3,9	$k_{18} = 3,9 / 7,0$ $k_{18} = 0,56$		
	p_i^{\min}	0 групп							
k_{19}	p_i^{\max}	15 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	11,2	$k_{19} = 11,2 / 15,0$ $k_{19} = 0,75$	$K_8 = 0,75$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{20}	p_i^{\max}	15 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	10,3	$k_{20} = 10,3 / 15,0$ $k_{20} = 0,69$	$K_9 = 0,69$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков							
k_{21}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	2,3	$k_{21} = 2,3 / 20,0$ $k_{21} = 0,12$	$K_{10} = 1/3 \cdot (0,12 + 0,25 + 0,27)$ $K_{10} = 0,21$	
	p_i^{\min}	0 баллов							
k_{22}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	4,9	$k_{22} = 4,9 / 20,0$ $k_{22} = 0,25$		
	p_i^{\min}	0 баллов							
k_{23}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных	$p_i^{\text{ср}}$	5,3	$k_{23} = 5,3 / 20,0$ $k_{23} = 0,27$		
	p_i^{\min}	0 баллов							

№ оценочного свойства	p_i норматив (допустимые показатели)		p_i (показатели, измеренные на карте)				Оценка качества свойств 3-го уровня $k_i^{3\text{-го уровня}} = (p - p_i^{\min}) / (p_i^{\max} - p_i^{\min})$	Оценка качества свойств 1-го уровня $K_i^{1\text{-го уровня}} = 1/n \cdot \sum k_i^{3\text{-го уровня}}$	Оценка качества отдельного вида оформления $K_{\text{шифрового}}^{1\text{-го уровня}} = \sum K_i \cdot m_i$
	p_i^{\max}	p_i^{\min}	p_i^{\max}	p_i^{\min}	$p_i^{\text{ср}}$	$p_i^{\text{ср}}$			
k_{24}	—	—	—	—	$p_i^{\text{ср}}$	—	$k_{24} = 0$	$K_{11} = 0$	
	0,5 мм	0,2 мм	0,2 мм	0,2 мм	$p_i^{\text{ср}}$	—			
k_{25}	ΔE 25,0		p_i^{\max}	29,0	$p_i^{\text{ср}}$	—	$k_{25} = 0$	$K_{12} = 1/2 \cdot 0,48$ $K_{12} = 0,24$	
	ΔE 2,23		p_i^{\min}	1,15	$p_i^{\text{ср}}$	—			
k_{26}	p_i^{\max}	4 группы*4	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		1,9	$k_{26} = 1,9/4,0$ $k_{26} = 0,48$	$K_{13} = 0,40$	
	p_i^{\min}	0 групп	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,2			
k_{27}	p_i^{\max}	8 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		3,2	$k_{27} = 3,2/8,0$ $k_{27} = 0,4$	$K_{14} = 0,60$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		2,4			
k_{28}	p_i^{\max}	4 у/знака	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		2,4	$k_{28} = 2,4/4,0$ $k_{28} = 0,60$	$K_{15} = 0$	
	p_i^{\min}	0 у/знаков	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		0			
k_{29}	p_i^{\max}	20 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		0	$k_{29} = 0$		
	p_i^{\min}	0 баллов	$p_i^{\text{ср}}$	из 20 опрошенных		0			

 K_{18} – фонов. оформ. = 0,89