

УДК 528. 4(528.011)

На правах рукописи



**БАСТАУБАЕВА ДЖЕНИСКУЛЬ ЖУМАХАНОВНА**

**Оценка полноты и детальности воспроизводства топокартографической  
продукции в условиях сложнорельефной местности**

25.00.32 – Геодезия

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Республика Казахстан  
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахском национальном техническом университете имени К.И. Сатпаева

Научный руководитель

академик НАЕН РК,  
доктор технических наук, профессор  
Курманкожаев А.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор  
Уставич Георгий Афанасьевич

кандидат технических наук  
Веселова Н.Г.

Ведущая организация

Карагандинский государственный  
технический университет

Защита состоится 25 июня 2010 г. в 14.30 на заседании диссертационного совета Д 14.61.23 в Казахском национальном техническом университете имени К.И.Сатпаева по адресу: 050013, г. Алматы, ул.Сатпаева, 22, ауд. 252 (ГМК).  
Телефон: 8(7272) 577156, факс: 8(7272) 926437

E-mail: [kzjenis@mail.ru](mailto:kzjenis@mail.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева по адресу: 050013, г. Алматы, ул.Сатпаева, 22, корпус ГМК

Автореферат разослан \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор технических наук, профессор



Байгурин Ж.Д.

## Введение

**Актуальность темы.** Вследствие интенсивного роста производственно-рыночных нововведений в республике результаты решения проблем квалиметризации топографических и тематических карт, а также дальнейшее совершенствование методов их разработки используются в качестве методологической основы управления топогеодезической работой и способствуют созданию новых видов топокартографической продукции. Рациональное регулирование процессов землепользования осуществляется с учетом концептуальных положений Закона РК «О земле», Земельного кодекса РК и постановлений Правительства РК. При этом возрастающие темпы развития различных отраслей промышленности требуют всемерного повышения качества формирования топокартографической продукции. Многофакторность и разнозначимость формирования картографической продукции обуславливают необходимость одновременно изучать геодезические, геоморфологические, экономические, природоохранные задачи, которые еще не получили достаточного разрешения. В настоящее время практически отсутствуют научно обоснованные квалиметрические характеристики и эффективные методы рационального отображения параметров картографической продукции.

Изложенное позволяет считать, что научная задача разработки рациональной квалиметрической характеристики и прогрессивного метода оценки полноты воспроизводства топокартографической продукции с учетом информативности ее показателей на сегодняшний день достаточно актуальна и перспективна.

Тема диссертации связана с научно-исследовательскими работами, проведенными при непосредственном участии автора в 2004-2008 гг. в соответствии с планами НИР КазНТУ им. К.И. Сатпаева по теме «Создание квалиметрической основы теории регулирования и аналитической системы оценки качества продукции недропользования» (Ф.0352-3) и с планами НИР КазГАСА МОН РК по теме «Создание концептуальных основ и методов системного регулирования параметров топографической продукции и оценки полноты их соответствия рыночным условиям» (контракт № 420 от 10.12.2004).

**Целью работы** является оценка полноты и детальности воспроизводства топокартографической продукции в условиях сложнорельефной местности, результаты которой позволяют повысить достоверность ее параметров и товарную полезность, отвечающих современным производственно-рыночным требованиям.

**Идея работы** заключается в создании методологических основ квалиметризации полноты отображения топографической поверхности земельного участка для повышения информационной эффективности и товарной полезности картографической продукции.

Для достижения цели в диссертации решены следующие **основные задачи:**

- разработка методологических основ квалиметризации полноты отображения топографической поверхности земного участка;
- создание теоретической модели квалиметрической характеристики полноты отображения топографической поверхности земного участка;
- разработка эффективного метода оценки информативности морфометрических параметров топокартографической продукции.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

- впервые обоснованы информообразующие параметры квалиметрической полноты отображения поверхности земного участка, обеспечивающие достоверность и товарную полезность формирования топокартографической продукции;
- разработана теоретическая модель квалиметрической характеристики полноты отображения топографической поверхности земного участка впервые с привлечением модальных и предельных величин и колеблемости распространения морфометрических параметров;
- разработана методика квалиметрической оценки информативности топокартографической продукции с установлением ее информообразующих параметров для обеспечения достоверности и дифференцированности оценочных результатов.

**Научные положения и результаты**, выносимые на защиту:

1. Квалиметризация полноты отображения поверхности земного участка с привлечением современных прогрессивных показателей производственно-рыночных нововведений позволяет повысить достоверность параметров и товарную полезность топокартографической продукции.
2. Полнота и детальность воспроизводства картографической продукции аналитически описываются теоретической моделью квалиметрической характеристики топографической поверхности земного участка с достаточной полнотой и точностью.
3. Эффективность и достоверность результатов квалиметрического регулирования информативности топокартографических параметров обеспечиваются за счет привлечения их модальных, предельных и дисперсионных характеристик в качестве базовых оценочных критериев.

**Обоснованность и достоверность** научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются: достаточной приемлемостью теоретических положений квалиметрии для задач полноты отображения поверхности земных участков; базированием проводимых исследований на достоверных фактических данных и материалах топогеодезических работ; подтверждаемостью эффективности разработанной методики квалиметрической оценки в условиях равнинного, холмистого и высокогорного типов рельефообразования различной сложности по результатам натурно-экспериментальных работ.

**Личный вклад автора** состоит в постановке цели и задачи исследования: изучении основ квалиметризации полноты отображения топоповерхности земного участка, разработке квалиметрической характеристики и методики оценки информативности топографических параметров карт и планов,

проведении натурно-экспериментальной оценки эффективности выполненных модельных и методических разработок по теме диссертации.

**Практическая ценность работы** состоит в разработке завершенной и готовой к внедрению рациональной квалиметрической характеристики и эффективной методики оценки информативности изучаемого объекта формирования топокартографической продукции, получении исчерпывающих результатов натурно-экспериментальной оценки эффективности новой методики в условиях различных типов и сложности рельефообразования поверхности земных участков.

**Методы исследования** – комплексный, включающий методологии и концепции квалиметрии георесурсов; методы теории оценки и теории информации; информационно-статистические меры; методы моделирования; морфометрический и количественный анализы; натурно-экспериментальный подход к оценке выполненных разработок.

**Реализация результатов работы.** Разработанные теоретическая модель квалиметрической характеристики и методика оценки информативности объектов формирования топокартографической продукции приняты к внедрению при составлении топографических планов и тематических карт в условиях предприятия «Шымкентгеоцентр» Агентства по управлению земельными ресурсами Республики Казахстан. Ожидаемый расчетный эффект 17,0 млн. тенге.

**Апробация результатов работы.** Основные научные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: Международном симпозиуме по геоэтике (Чехия, г. Прага, 2007); II международной научно-практической конференции молодых ученых «ЖАС ҒАЛЫМ-2007», посвященной 40-летию образования Таразского государственного педагогического института (Тараз, 2007); международной научно-практической конференции «Научно-технические и духовные ценности в наследии мыслителей Востока и А. Машани» (Алматы, 2007.); международной научно-практической конференции «Перспективы развития водо- и энергосберегающих технологий и охрана труда» (Алматы, КазГАСА, 2007); международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы гуманитарных и экономических наук в контексте современной цивилизации» (Алматы, КМИ «Парасат», 2008), и опубликованы в Вестниках КазНТУ и КазГАСА.

**Публикации.** Основное содержание диссертации и результаты исследований опубликованы в виде 11 научных трудов, из них более 5 в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников из 138 наименований, изложена на 119 страницах компьютерного набора, содержит 18 таблиц, 19 рисунков и приложения.

## Основная часть

Теоретическая часть традиционного научного направления геометризации недр основывается на геометрическом анализе топографической поверхности Земли, являющемся прямым следствием общего анализа геохимического поля. Понятие о поле высот земной поверхности было введено впервые П.К. Соболевским (1932 г.) под названием «топографическая поверхность». Впоследствии другие ученые, используя представления П.К. Соболевского, рассматривали земную поверхность как скалярное поле высот. Это способствовало становлению новой науки – геоморфологии, которая в последние годы получила развитие в качестве морфометрического метода. Вопросы рассмотрения земной поверхности как случайного поля высот, состоящего из составляющих случайных величин, а также различные аспекты стохастического моделирования были поставлены на научную основу Ю.И. Маркузе, А.Г. Чибуничевым., И.В. Бусалаевым, И.С. Соседом, А.С. Девдариани, Б.М. Вахтиным, А.С. Чармоленко, В.В. Грейсухом, Чепменом, Н.В. Измайловой, И.П. Шарповым, А.Я. Солодовым, Р.Х. Пиреевым и другими учеными. Различные подходы к применению основных положений теории информации для моделирования местности в сфере геоморфологии были рассмотрены в работах Ф.Е. Темникова, А.Д. Армандо, Н.Г. Видуева, В.Р. Рахимова, А. Курманкожаева, Ю.К. Неумывакина, К.И. Наумычева, А.К. Гиляровского, Р.Н. Низаметдинова, В.А. Веникова, Н.Б. Калабаева, М.Б. Нурпеисовой, Ж.Д. Байгурина, Н.Г. Веселовой, Ж.Т. Омиржановой, А.В. Земцовой, И.А. Кузнецовой и др.

Были выделены два принципиально различных направления количественной оценки рельефа земной поверхности: 1) статистическое, основанное на использовании аппарата теории случайных функций и связанное с выявлением законов распределения морфометрических признаков, результаты которых используются при построении топографических, морфометрических, морфографических карт; 2) аналитическое, базирующееся на представлении о рельефе как о скалярном поле высот, каждой точке которого с координатами  $X$ ,  $Y$  соответствует значение функции поля. Основными недостатками, присущими этим направлениям количественной оценки характеристик рельефа, являются: отсутствие обоснованных, с достаточной полнотой обобщенных характеристик информативности распространения признаков; незначительность направленной оценки различных особенностей распространения изучаемого признака; неэффективность существующих аналитических характеристик, зачастую обусловленная неточностью результатов и трудоемкостью приемов оценки информативности признака; недейственность существующих характеристик вследствие их разнородности и разбросанности, из-за которых результаты оценки информативности часто приводят к неверным и половинчатым субъективным решениям.

Концептуальная основа способа определения базовых параметров полноты и детальности (достоверности) отображения топографической поверхности земного участка включает разработанные проф. А. Курманкожаевым

методологические положения квалиметрического воспроизводства поверхности земного участка в форме ее топоосновы в целях повышения товарной полезности и достоверности картографической продукции. Соответственно при определении базовых параметров отображения топографической поверхности местности учитывались современные нововведенческие представления о квалиметрической сущности и потребительской полезности картографической продукции. Исходя из выдвинутых руководящих положений в качестве базовых исходных величин формирования квалиметрических характеристик и оценочных показателей полноты отображения поверхности земного участка выбраны главные информативные параметры топокартографической основы. В качестве таких информативных показателей приняты модальные характеристики распределения, величина амплитудного разнообразия размерного множества и предельные величины по изучаемому морфометрическому признаку рельефа местности. Одновременно использовались оценочные критерии, отражающие товарную полезность реализации картографической продукции.

Квалиметрическая параметрическая структура формирования полноты и детальности отображения поверхности и их оценочные характеристики представлены следующими информативными параметрами-показателями:

- модальные характеристики распространения морфометрического признака, выражаемые через модальное и среднее минимальные значения частотности его распространения по рассматриваемой топографической поверхности земного участка ( $f_{mo}$ );

- дисперсионная амплитудная характеристика степени разнообразия размерного множества измеренных значений морфометрического признака, выражаемая через среднеквадратическое отклонение значений их первых разностей ( $\sigma_{\Delta}$ );

- предельное возможное значение изучаемого морфометрического признака ( $X_{пред}$ ).

Главная исходная величина – модальная частота распространения признака, выражаемая в виде удельной оценки модальной частоты в долях совокупности выборки, является основным структурным высокоинформативным теоретическим параметром распределения любого признака-показателя. Этот параметр выбран в качестве основной информативной величины исходя из положительных его свойств, намного более ценных, чем свойства среднего и других параметров-показателей. Величина модальной частоты более устойчива в статистических выборках, сохраняет устойчивость при ее оценке как по конкретной величине, так и по функциям, что немного упрощает процесс оценки статистики случайных величин. Вместе с тем она в незначительной по сравнению с другими параметрами распределения степени подвергается влиянию погрешностей, что особенно важно при систематических погрешностях и при значениях признаков, близких к порогу чувствительности. Важное свойство модальных

характеристик также заключается в возможности их определения с достаточной достоверностью при наличии в статистической совокупности численно неопределенных значений величин, а также при наличии аномальных и редких (в виде ураганных) и слабых значений. Эти свойства очень важны при оценке пространственно-статистических закономерностей распространения топографических признаков, которым присуща сложная природная специфичность форм и свойств.

Исходная базовая величина ( $\sigma_{\Delta}$ ) - среднеквадратическое отклонение, характеризующее амплитудное разнообразие размерного множества значений изучаемого морфометрического признака, выбирается исходя из ее свойств как статистически активной дисперсионной меры, широко используемой в геодезии, а также при решении задач оценки в различных отраслях наук о Земле. Величина среднего квадратического значения первых разностей в качестве оценочного критерия, характеризующего общую среднюю варьирования-геометрии рассеяния признака для множества наблюдений в теоретических и эмпирических исследованиях, вполне обоснована. Эта оценка связана со среднеквадратическим и среднеарифметическим значениями ( $\Delta' = 0,8\sigma$ ,  $\Delta' = 1,25x_{cp}$ ).

Модифицирование величины  $\sigma_{\Delta}$  осуществлено исходя из общеизвестных свойств функции информационной энтропии, которая отражает степень неопределенности с учетом количества информации любой системы, включая природные земельные объекты. Для учета статистического веса влияния разнообразия значений оцениваемого параметра на степень информативности в структуру характеристики включен логарифм величины амплитудного разнообразия  $Ln\sigma_{\Delta}$ . Это выражение отражает содержащееся в факторе-результате количество информации, изменяющееся пропорционально логарифму статистического веса (информативности). Показатель условного разнообразия  $Ln\sigma_{\Delta}$  представляет собой совокупность значений, которая формируется из разнообразия всех имеющихся параметров и, по сути, является информационной мерой оценки топоповерхности исходя из разнообразия значений ее признаков. Она оценивается относительно амплитудной колеблемости признака и отражает плотности числа разнообразия в долях площади (S) земной поверхности.

В качестве исходной величины для построения модельной структуры квалиметрической характеристики также выбрана предельная величина изучаемого признака. Предельная величина ( $X_{пред}$ ) есть граничный доступный единичный уровень (размер) этой величины, в котором структурные составляющие данного уровня также имеют свои предельные размеры. Предельные значения любого параметра или показателя, в сущности, являются значимыми величинами этого параметра. Предельным уровням процессов, а также предельным размерам объектов свойственно появление неучитываемой и «вскрытой» информации, т.е. возникновение большего количества информации. Предельные характеристики распространения признака топоповерхности земного участка служат одним из структурных



параметров рельефообразования в целом и широко используются в виде минимального и максимального размеров как масштабообразующих величин полноты и детальности (информационной подробности) изображения топоповерхности местности.

**Теоретическая модель квалиметрической характеристики полноты и детальности отображения топографической поверхности местности** структурирована на основе выбранных базовых информообразующих исходных величин путем их модификации с учетом факторных свойств формообразования информации. При этом непосредственно обеспечивается прямой учет влияния модальных характеристик распространения и степени амплитудного колебания показателей топографической поверхности на полноту отображения топокартографической основы карт и планов.

Теоретическая модель квалиметрической характеристики обобщенно получена в виде

$$\omega(J_x) = F(f_{mo}, \sigma_d) \quad (1)$$

где  $f_{mo}$  – параметр, выражающий доли влияния относительной модальной частоты распределения изучаемого признака;  $\sigma_d$  – среднее квадратическое значение амплитудного размаха разнообразия распространения признака по контуру земного участка.

Структурная параметризация модельного выражения квалиметрической характеристики проведена на основе модификации выбранных исходных квалиметрических параметров ( $X_{пред}, f_{mo}, \bar{\sigma}_d, X_{min}$ ) и в явной форме получена в виде

$$\omega_i = f_{mo} Ln \sigma_{\Delta_i} \quad (2)$$

Величина  $f_{mo}$  в роли структурного множителя квалиметрической характеристики представлена как показатель, отражающий влияние модальной величины распространения рассматриваемого признака на степень полноты и детальности отображения топоповерхности местности. Для усиления оценки этого влияния частного распространения признака аналитическое выражение коэффициента  $f$  дано как численное соотношение модальной и среднеминимальной частоты изучаемого признака.

Основной структурообразующей исходной величиной в теоретической модели является вероятностно-статистическая мера – дисперсия рассеяния первых последовательных разностей измеренных значений изучаемого признака. Дисперсионная оценка количественно отражает возможное разнообразие значений признака и вычисляется в форме среднее квадратического отклонения значений признака через их первые последовательные разности ( $\Delta_i$ ) как

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (\Delta_i)^2}{2k}, \quad (3)$$

где  $k$  – число первых разностей;  $i$  – интервал между соседними показателями изучаемого признака.

В сфере статистических исследований и теории оценки величины конечных разностей (первой или  $k$ -й) это имеет существенное научное значение с теоретической и методологической точек зрения. Данная величина как активная дисперсионная оценка применяется для решения самых различных топогеодезических задач.

Теоретическая модель квалиметрической характеристики полноты детальности отображения топографической поверхности по  $i$ -му признаку рельефа при дальнейшем модифицированном преобразовании модельного выражения (1) получена в виде

$$\omega_i = f_0 \cdot \text{Ln} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (X_i - X_{i+1})^2}{2k}} . \quad (4)$$

Аналитическая оценка теоретической модели квалиметрической характеристики полноты отображения топографической поверхности показывает, что модальные величины и среднеквадратическое значение первых разностей по изучаемому признаку как ее основные обобщенные информобразующие исходные составляющие функционально влияют на качество квалиметрического воспроизводства топооснов поверхности земного участка.

Характер изменения квалиметрической характеристики полноты отображения особенностей топографической поверхности местности в зависимости от значений величин модальной частоты распространения ( $f_{mo}$ ) морфометрического признака-высот элементарных поверхностей рельефа по равнинному, холмистому и высокогорному типам рельефообразования показан на рисунке 1 и аналогично в зависимости от степени разнообразия амплитудного рассеяния признака ( $\sigma_{\Delta}$ ) по этим типам рельефообразования – на рисунке 2.

Расчет значений квалиметрической характеристики ( $w_i$ ) и ее исходных информобразующих величин  $\Gamma_0, \ln \sigma_{\Delta}$  выполнен по фактическим измеренным значениям высот элементарных поверхностей рельефа по трем натурно-экспериментальным участкам, различным по сложности рельефообразования. Результаты графоаналитической оценки характера изменения квалиметрической характеристики полноты отображения топокартографической поверхности в зависимости от составляющих ее информобразующих базовых исходных величин ( $\Gamma_{mo}, \sigma_{\Delta}$ ) по трем типам рельефообразования различной сложности показали, что их изменениям присущи устойчивые тенденции. При этом земным участкам высокой сложности рельефообразования свойственны большие значения модальной частоты распространения высот элементарных поверхностей рельефа и соответственно для местности такого типа рельефообразования характерно повышенное значение квалиметрической характеристики отображения топографической поверхности.

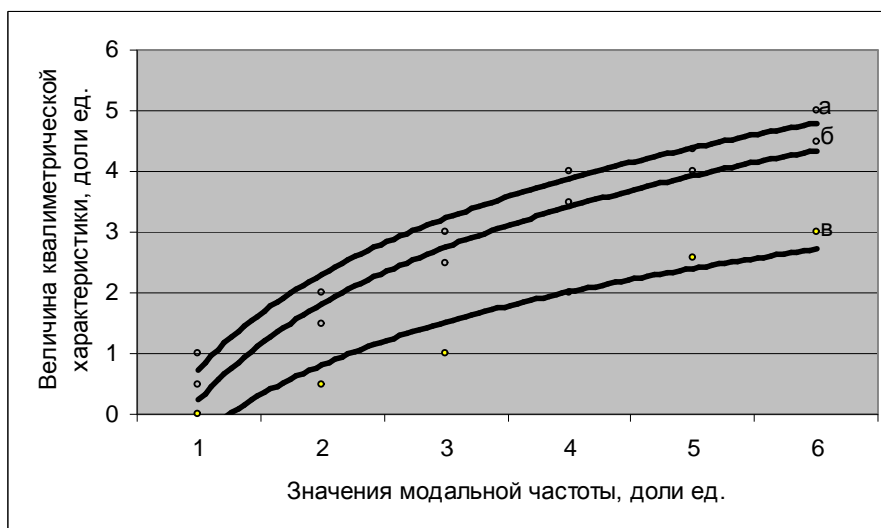


Рисунок 1 – Характер тенденції змінення кваліметричної характеристики в залежності від модальної частоти висот по рівнинному (а), холмістому (б) і високогірному (в) типам рельєфоутворення

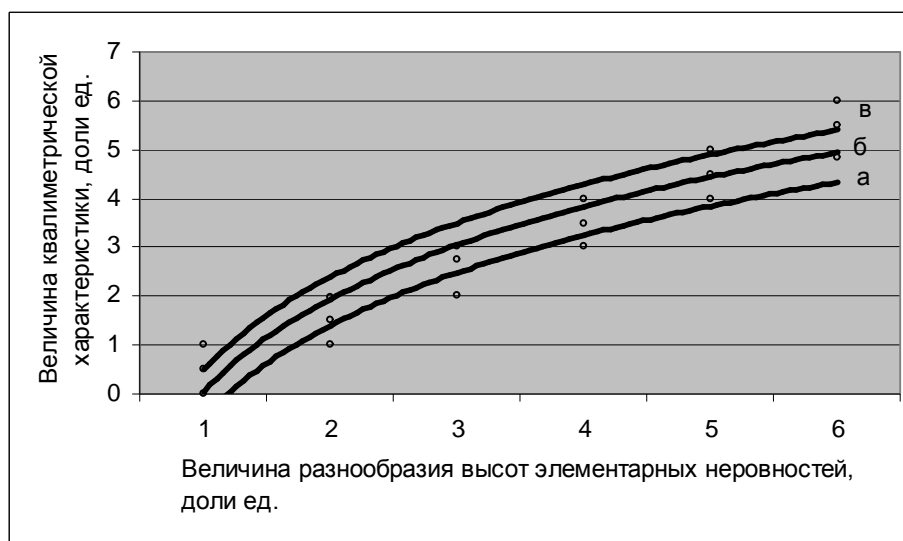


Рисунок 2 – Характер тенденції змінення кваліметричної характеристики в залежності від ступеня різноманітності висот по рівнинному (а), холмістому (б) і високогірному (в) типам рельєфоутворення

Аналогічна устійня тенденція типична для характеру змінення величин кваліметричної характеристики і ступеня різноманітності висот елементарних поверхностей рельєфа по мірі підвищення складності рельєфоутворення земного участка. Таким образом, рекомендуемая теоретическая модель кваліметричної характеристики позволяет выявить и оценить степень отображения топографической поверхности земного участка достаточно достоверно.

**Разработана методика кваліметричної оцінки інформативності топографической поверхности, позволяющая учесть современные**

квалиметрические требования к формированию топокартографической продукции с достаточной достоверностью.

В концептуальную основу новой методики квалиметрической оценки информационной полноты отображения топографической поверхности положена разработанная выше теоретическая модель квалиметрической характеристики отображения поверхности земельного участка. Квалиметрическая оценка информативности параметрической структуры топографической поверхности земельного участка заключается в квалиметрическом модифицировании выбранных базовых исходных составляющих квалиметрической характеристики как основных информформирующих величин с учетом регуляционных параметров топокартографической основы и их квалиметрической полезности.

Руководящей концепцией обоснования новой методики оценки информативности параметрической структуры топооснов поверхности земельного участка послужил квалиметрический подход, согласно которому квалиметрическая дифференциация аналитической структуры модели характеристики осуществляется с помощью составляющих ее информформирующих показателей, являющихся оценочными критериями.

Сущность технологии выявления и квалиметрической оценки информативности поверхности земельного участка по данной методике состоит в обосновании аналитической системы рабочих оценок, параметрическая структуризация которых выполнена путем квалиметризации их отдельных структурообразующих составляющих. Такая квалиметрическая дифференциация исходных величин-параметров аналитической структуры квалиметрической характеристики топоповерхности обеспечивает детальность отображения, параметрическую емкость и практическую действенность результатов оценки.

Модифицирование аналитической структуры модели характеристики отображения топографической поверхности осуществляется путем нормирования ее составляющих через оценочные критерии параметризуемых характеристик с использованием традиционных информформирующих приемов.

Методика оценки информативности изучаемой топоповерхности местности позволяет учесть комплексное влияние показателей модальной частоты распределения ( $K_1$ ), амплитудного размаха рассеяния ( $K_2$ ) и плотности съемочных пикетов ( $K_3$ ) на уровень информативности изучаемой поверхности земельного участка. Для этой цели использовано положение теории вероятности, согласно которому совместное влияние множества разнообразных факторов можно представить в виде комплексной функции

$$w(x) = f(K_1(x)K_2(x)K_3(x)). \quad (5)$$

Таким образом, квалиметрическая оценка информативности признака осуществляется по трем показателям ( $K_1, K_2, K_3$ ), отражающим влияние следующих трех информформирующих критериев, модифицированных в виде базовых оценочных критериев: 1) коэффициенту частоты, который отражает

влияние модальной частоты признака на уровень информативности и по которому учитываются некоторые аспекты ценностной полезности информации ( $K_1 \approx \Gamma_{г.н}$ ); 2) показателю амплитудного размаха разнообразия значений признака, который отражает влияние его степени на уровень информативности и по которому учитывается количество информации, приходящейся на изучаемый признак ( $K_2 = \ln \sigma_{\Delta}$ ); 3) показателю плотности информационных точек измерений (пикетов), приходящихся на единицу площади земельного участка ( $K_3 = \gamma_{г.н}$ ).

Исходя из существенных дисперсионных свойств среднеквадратического отклонения случайной величины, вычисляемого по первым последовательным разностям измененных значений и статистических характеристик рельефа земельного участка, в целях упрощения трудоемких вычислений приняты следующие исходные величины:

$$\left\{ \begin{array}{l} \ln \sqrt{\frac{\sum (H_i - H_{i-1})^2}{k}} \approx \ln (H_{пред} - \bar{H}_{ср}) \\ \gamma = \frac{N_{п}}{S_{п}}, \\ \Gamma_{mo} = \frac{f_{m.o.}}{f_{c.m.}} \end{array} \right. \quad (6)$$

Для усиления оценки влияния частного распространения признака аналитическое выражение коэффициента  $\Gamma_{mo}$  представлено как численное соотношение модальной и среднеминимальной частотей изучаемого признака:

$$\Gamma_{mo} = \frac{f_0}{f_{c.m.}} \quad (7)$$

Здесь среднеминимальное значение частотей признака  $f_{c.m.}$  представляет собой среднее значение частот появления минимального и максимального размеров признака по топоповерхности  $0,5(f'_{max} + f'_{min})$ . Величины частот появления максимальных  $f'_{max}$  и минимальных  $f'_{min}$  размеров использованы в качестве уровневых эталонных величин, значения которых в условиях топографических поверхностей бывают самыми разными в зависимости от вида распределения изучаемого признака.

Таким образом, информативность топоповерхности земельного участка по совокупностям высот ее элементарных поверхностей с привлечением плотности съемочных измерений рекомендуем определять по следующему базовому оценочному параметризованному критерию:

$$\omega_{o.k} = \Gamma_{г.н} \ln (H_{пред} - \bar{H}_{ср}) \cdot \frac{N}{S_{п}}, \quad (8)$$

где N-число съемочных точек измерений, приходящееся на единицу площади (s) поверхности рассматриваемого земельного участка,  $H_{пред}$ ;  $\bar{H}_{ср}$  - соответственно предельное и среднее значения морфометрического показателя. Здесь очень

важно обосновать формулу определения среднего значения высот рельефных неровностей по земному участку  $\bar{H}_{cp}$ .

Согласно рекомендуемой методике технология оценки информативности топографической поверхности сводится к определению трех критериев-коэффициентов. Отсюда согласно (8) вытекает эмпирический факт, что информативность топографической поверхности бывает высокой в условиях таких рельефов местностей, которым присущи большие значения модальной величины распространения оцениваемого топопризнака, а также зависит непосредственно от величины количества информационной емкости, получаемого множеством его измерений по рельефу местности.

Следовательно, значимость влияния модальной частоты и среднеквадратического значения амплитудного разнообразия распространения топопризнака рельефа как базовых исходных величин, влияющих на уровень формирования информативности топографической поверхности, является весомым фактом. При этом следует подчеркнуть, что, по сути, значение модальной частоты отражает уровень абсолютной квалиметрической плотности измерений признака, а величина среднеквадратического значения амплитудного разнообразия измеренных размеров признака-квалиметрическую мощность его рассеяния по данному участку рельефа.

Среднее значение высоты рельефа рекомендуется определять исходя из интегральной кривой частот с помощью обобщенной формулы статистики в виде

$$H_{cp} = \int_{h=0}^{h_{max}} \frac{f(h)dh}{F_N}, \quad (9)$$

где  $\int_{h=0}^{h_{max}} f(h)dh$  - площадь, ограниченная гипсографической кривой распределения морфометрического показателя по участку земной поверхности;  $F_N$  - площадь горизонтальной проекции рассматриваемого участка земной поверхности; средняя высота равна площади, ограниченной гипсографической кривой, поделенной на площадь горизонтальной проекции рассматриваемого участка земной поверхности.

Далее для упрощения количественной типизации (градации) результата оценки информативности признака базовых оценочных критериев были преобразованы в нормированные виды. Коэффициент модальной частоты нормирован через его возможное максимальное значение ( $f_{max} = 1/\sigma\sqrt{2\pi}$ ). Величина амплитудного разнообразия размерного множества значений ( $\ln \sigma_{\Delta}$ ) нормирована через максимальное значение энтропии ( $\ln \sigma\sqrt{17}$ ).

Таким образом, коэффициент частотной значимости представляет собой нормализованную относительную модальную частоту распространения признака, показатель амплитудного разнообразия - нормализованную относительную энтропию. Отсюда следует, что фактическое количество информации по топоповерхности оценивается относительно

стандартизированных максимальных значений исходных величин модальной частоты и количества информации.

Максимальное значение степени информативности топографической поверхности, укрупненное с учетом предельных значений  $f_{\max} = 1/\sigma\sqrt{2\pi}$  и  $\ln \sigma_{\max} = \ln \sigma\sqrt{17}$ , будет равно

$$\omega_{\max} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}} \frac{\ln \sigma\sqrt{17}}{\sigma} \cdot \gamma. \quad (10)$$

Следовательно, степень информативности топографической поверхности земного участка колеблется в пределах

$$\begin{cases} 0 < \omega_{\phi} < \omega_{\max}, \\ 0 < \omega_{\phi} < \sqrt{\frac{1}{2\pi}} \frac{\ln \sigma\sqrt{17}}{\sigma} \cdot \gamma. \end{cases} \quad (11)$$

На основе неравенства (11) можно сделать вывод, что технология оценки информативности топоповерхности земного участка сводится к оценке фактического уровня информативности изучаемой топоповерхности относительно ее предельного значения, нормированного с привлечением теоретических параметров нормального распределения.

Экспериментальное подтверждение приемлемости и эффективности рекомендуемой методики оценки информативности параметрической структуры топоповерхности проведено по совокупностям измеренных значений высот элементарных поверхностей по различным земным участкам, выбранным в качестве натурно-экспериментальных объектов исследования.

В методологическую основу выбора натурно-экспериментальных объектов для оценки и проверки эффективности применения разработанной новой методики определения информативности топокартографического объекта положены два руководящих условия: 1) существенное отличие степени сложности поверхности выбираемых земных участков и 2) использование реальных натуральных объектов земной поверхности. На этой основе в качестве натуральных экспериментальных объектов были выбраны отдельные земные участки по регионам Жамбылской, Алматинской и Восточно-Казахстанской областей, для которых характерны соответственно равнинный, холмистый и высокогорный типы рельефообразования местности.

Выбранные земные участки в полной мере удовлетворяют первому условию эксперимента, поскольку они являются фактическими участками местности, различными по расположению и рельефообразованию. Второе оценочное условие проверено путем определения показателей сложности: коэффициента вариации ( $v$ ) и величины фактической информативности ( $w_{\phi.h.}$ ) характерных высот рельефа. В результате установлено, что выбранные натурно-экспериментальные объекты существенно отличаются по степени сложности рельефообразования и вполне отвечают всем оценочным условиям (рисунок 3).

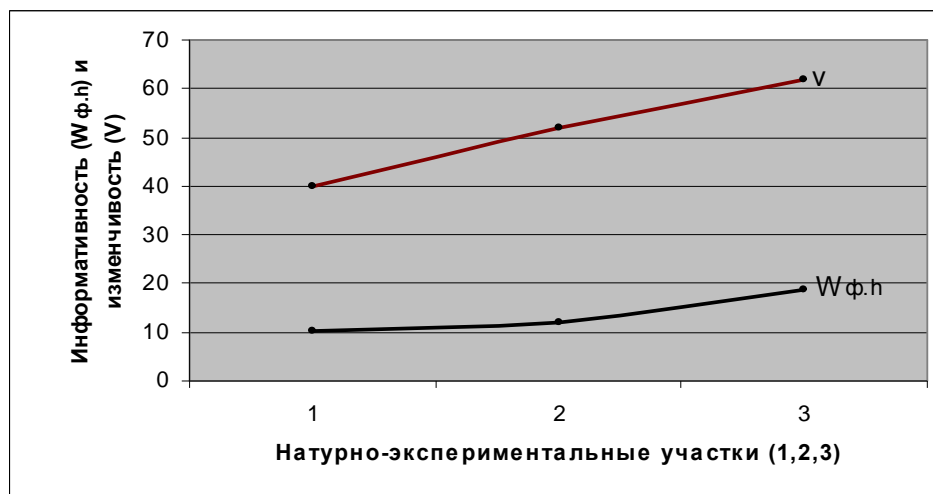


Рисунок 3 – Характер изменения показателей сложности (V) и величины фактической информативности ( $w_{ф.и.}$ ) по равнинному, холмистому и высокогорному типам рельефообразования

По выбранным трем земным участкам подсчитаны базовые исходные информообразующие составляющие разработанных методик и связанные с ними основные статистические характеристики распространения высот элементарных поверхностей (таблица 1). При этом использованы совокупности измеренных значений высот элементарных поверхностей, рельефа по трем натурно-экспериментальным объектам.

Анализ характерных особенностей рекомендуемой методики оценки информативности проведен на основе результатов расчета информообразующих исходных величин, являющихся его базовыми структурными составляющими. По их результатам подсчитаны степень информативности топографической поверхности по равнинному, холмистому и высокогорному натурно-экспериментальным участкам разной сложности и различных типов рельефообразования.

Сравнительная оценка рекомендуемого метода выполнена путем составления значений фактической информативности топографической поверхности по трем натурно-экспериментальным участкам, отобранным в Жамбылском, Алматинском и Восточно-Казахстанском регионах соответственно.

В качестве оценочных критериев сравнения приняты численные соотношения между значениями фактической информативности и показатели колеблемости главного признака по трем натурно-экспериментальным участкам. При этом установлено, что величина фактической информативности топографической поверхности по высокогорному типу рельефообразования выше, чем ее значения по равнинному типу, на 27%, по холмистому типу – на 10,4%, а информативность по холмистому типу превышает информативность по равнинному типу рельефообразования на 14,0%.



Таблица 1 – Сводные натурно-экспериментальные результаты расчета базовых информобразующих параметров и статистических показателей по земным участкам равнинного, холмистого и высокогорного типов рельефообразования

Исходные базовые параметры	Расчетные значения исходных информативных и статистических показателей по натурно-экспериментальным участкам различной сложности		
	по равнинному	по холмистому	по высокогорному
Модальная частота распределения значений высот элементарных поверхностей, $f_{mo}$ , доли ед.	24	18	22
Среднеминимальное значение частоты, приходящееся на начальное и конечное значения высот, $f_{с.м.}$ , доли ед.	5,5	4,5	8,5
Предельное значение превышения высот элементарных неровностей рельефа, $h_{пред}$ , м	17,1	31,83	266,67
Среднее значение превышения высот элементарных поверхностей, $h_{cp}$ , м	6,12	12,25	103,08
Средняя квадратическая величина отклонения, $\sigma_h$ , м	7,2	14,66	121,77
Среднее значение абсолютной отметки высот элементарных поверхностей, $H_{ср.отм}$ , м	661,9	866,95	1170,3
Среднее абсолютное значение последовательных разностей высот элементарных поверхностей, $\Delta h$ , м	2,46	4,42	28,65
Среднее квадратическое значение последовательных разностей высот элементарных поверхностей, $\sigma_{\Delta}$	18,69	37,49	209,86
Степень разнообразия высот элементарных поверхностей, $\ln(h_{пред} - h_{cp})$	2,39	2,97	5,09
Коэффициент вариации значений высот элементарных поверхностей, $V, \%$	40,0	52,0	62,0
Величина фактической информативности высот элементарных поверхностей, $w_{\phi.h}$ , доли ед.	10,42	11,88	13,13

Соответственно значения статистических характеристик сложности по этим трем натурно-экспериментальным объектам отличаются в таких же пределах. Величина фактической информативности высот элементарных неровностей ( $w_{\phi.h}$ ) изменяется прямо пропорционально по мере роста сложности рельефа топографической поверхности местности ( $v_{\phi}$ ). Такая

закономерность имеет большое значение и является отражением реальных особенностей условий рельефообразования местности.

В ходе натурно-экспериментальной проверки рекомендуемой методики квалиметрической оценки информативности топографической поверхности местности в условиях равнинного, холмистого и высокогорного типов земных участков установлено, что полученные при этом результаты отличаются точностью, эффективностью и адекватностью различным рельефным особенностям поверхности земного участка. Выявленные закономерности (тенденции) пропорционального изменения величины информативности по мере повышения сложности рельефа по данной местности позволяют утверждать, что новая методика вполне приемлема и позволяет определять величину информативности любого морфометрического признака достаточно точно и дифференцированно с учетом особенностей рельефообразования поверхности земного участка. Отсюда следует вывод, что чем сложнее рельефообразование в пределах данной местности, тем выше уровень информативности ее топографической поверхности, что соответствует фактическим условиям рельефообразования и логике реальности.

### **Заключение**

В диссертационной работе содержатся новые обоснованные результаты по решению важной технической прикладной задачи – разработки модели квалиметрической характеристики и методики оценки полноты воспроизводства объектов формирования топокартографической продукции, использование которых позволяет повысить ее товарную полезность и достоверность при решении проблем регулирования эффективности топогеодезических работ.

Выполненные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Проведен анализ современного состояния топографических задач формирования картографической продукции; дано краткое описание геоморфологических особенностей топографического поля земного участка, специфики формирования топографических и тематических картографических продуктов с учетом их информационных параметров.

2. Теория и концептуальные положения квалиметрии воспроизводства природных объектов в достаточной мере удовлетворяют условиям регулирования качества формирования объектов землепользования; в соответствии с выдвинутыми квалиметрическими положениями создается возможность комплексного модифицирования характеристических показателей полноты отображения топографической поверхности.

3. Разработана новая теоретическая модель квалиметрической характеристики полноты отображения топографической поверхности земного участка; аналитическая структура модели построена на основе привлечения информообразующих параметров с учетом точности и дифференцированности результатов оценки.

4. Разработана новая методика оценки информативности топографической поверхности, которая обеспечивает эффективность, достоверность и дифференцированность результатов; в ней впервые использованы показатели модальных характеристик, предельных размеров и колеблемости распространения морфометрического признака.

5. Разработанная новая методика оценена с помощью натурно-экспериментальных исследований информативности топоповерхности по ее главному рельефообразующему морфометрическому элементу - величине высот элементарных поверхностей в условиях равнинной, холмистой и высокогорной местностей, которые показали достоверность и дифференцированность результатов.

6. Разработанные теоретическую модель квалиметрической характеристики и методику оценки информативности рекомендуется использовать при съемке местности, формировании, подготовке и параметризации топокартографической продукции, а также при решении задач оптимизации плотности информационных точек измерений, подсчете объемов выемочных работ, проектно-прогнозных землеустроительных работ в сфере стройиндустрии.

Ожидаемый расчетный эффект составляет более 17,0 млн. тенге.

**Оценка полноты решения поставленных задач.** В результате проведенных исследований установлены и теоретически обоснованы приемлемости квалиметрических подходов и характеристик для разработки эффективной методологии повышения полноты отображения топографической поверхности. Разработаны теоретическая модель квалиметрической характеристики и новая методика оценки информативности параметров формирования топокартографической продукции. Эффективность этих методик подтверждена натурно-экспериментальными исследованиями при оценке информативности топоповерхности по равнинному, холмистому, высокогорному типам рельефообразования.

**Разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов.** Разработанные модельные оценки и методика оценки полноты отображения топографической поверхности земельного участка, обоснованные с привлечением квалиметрических показателей картографической продукции, рекомендованы для использования на топогеодезических предприятиях Агентства по управлению земельными ресурсами Республики Казахстан, а также для подготовки специалистов геодезистов-картографов.

**Оценка технико-экономической эффективности внедрения.** Разработанные теоретическая модель квалиметрической характеристики и методика оценки информативности объектов формирования топокартографической продукции приняты к внедрению при составлении топографических планов и тематических карт в условиях предприятия «Шымкентгеоцентр». Ожидаемый расчетный экономический эффект составляет 17 млн. тенге.

**Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в этой области.** Проведенный обзор и сравнительный анализ литературы, а также опубликованные материалы и опытно-промышленное внедрение выполненных разработок на топогеодезических предприятиях подтверждают, что новизна перспективы их развития соответствует современному научно-техническому уровню.

### **Список опубликованных работ по теме диссертации**

1 Курманкожаев И., Бастаубаева Д.Ж. Особенности пространственной изменчивости размерных параметров топогеохимических поверхностей георесурсов // Труды II международной научно-практической конференции молодых ученых «ЖАС ҒАЛЫМ-2007», посвященной 40-летию образования ТарГПИ. – Тараз: ТарГПИ, 2007.- С.21-23.

2 Бастаубаева Д.Ж., Курманкожаев И.М. Развитие технологии создания топокартографических основ землепользования // Труды II международной научно-практической конференции молодых ученых «ЖАС ҒАЛЫМ-2007», посвященной 40-летию образования ТарГПИ. – Тараз: ТарГПИ, 2007.-С.78-81.

3 Бастаубаева Д.Ж. Особенности квалиметрической оценки полезности топопродукции при освоении георесурсов // Труды международной научно-практической конференции «Научно-технические, духовные ценности в наследии мыслителей Востока и А. Машани». – Алматы: КазНТУ, 2007. – Т. II. - С. 54-60.

4 Бастаубаева Д.Ж., Курманкожаев И. Квалиметрические оценки как основы регулирования качества рудных продукций // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Перспективы развития водо- и энергосберегающих технологий и охрана труда». – Алматы: КазГАСА, 2007.- С. 73-76.

5 Курманкожаев А., Барвит А.Ф., Бастаубаева Д.Ж. Квалиметрические критерии в задачах экологической стандартизации // Труды международного симпозиума по геоэтике. –Прага (Чехия), 2007. - GC 7. 5.

6 Бастаубаева Д.Ж. Новая методика оценки информативности топографической поверхности земного участка // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы гуманитарных и экономических наук в контексте современной цивилизации». – Алматы: КМИ «Парасат», 2008.-С. 146-149.

7 Курманкожаев И.М., Бастаубаева Д.Ж. Современные квалиметрические критерии эффективности топокартографических продукций // Вестник КазНТУ. – 2008. - № 3 (66).- С. 9-12.

8 Бастаубаева Д.Ж. К выбору достоверности топокартографических продукций главным оценочным критерием при освоении объектов георесурсов // Вестник КазНТУ. – 2008.- №3 (66).-С. 7-9.

9 Барвит А.Ф., Бастаубаева Д.Ж., Курманкожаев И. Комплексный метод квалиметрической оценки интегральной характеристики сложности

топографического массива освоения георесурсов // Вестник КазГАСА. – 2008.- №1.- С. 134-139.

10 Курманкожаев И., Бастаубаева Д.Ж. Оценка информативности по главному рельефообразующему морфометрическому элементу топоповерхности // Вестник КазГАСА. – 2008.-№3.-С.186-191.

11 Бастаубаева Д. Ж. Квалиметрическая характеристика информативности топографической поверхности земного участка // Вестник КазГАСА. – 2008.- №4.-С. 123-125.

**Бастаубаева Жәнісгүл Жумаханқызы**

**Күрделі бет-бедерлі жердің топокартографиялық өнімдерін  
қайта жасаудың толықтылығын бағалау**

25.00.32 – геодезия

Техника ғылымдарының кандидаты дәрежесіне ізденуші диссертациясына

**ТҮЙІН**

**Жұмыс мақсаты.** Топокартографиялық өнімдердің тауарлық сапасы мен пайдалылығы өндірістік-нарықтық жаңалықтарының жоғарғы қарқынды өсу жағдайында квалиметриялық бейнелеуі мен қайта өндіру толықтығын бағалау нәтижелі тәсілінің теориялық моделін жасау.

**Зерттеу нысаны.** Қазақстан Республикасында топогеодезиялық жұмыстардың дамуы болашағымен картографиялық өнімдерді қайта өндірудің тиімділігін арттыру.

**Жұмысты жүргізу әдістері.** Зерттеу әдістері – жер қорлары квалиметриясы концепцияларын бағалау теориясы мен моделдеу әдістерін ақпараттық-статистикалық шараларын, морфометриялық және геоморфологиялық табиғи-экспериментті негіздеудің жинақтаушы кешенді әдісі.

**Жұмыс нәтижесі мен ғылыми маңыздылығы.** Картографиялық өнімдердің жасалуының топографиялық мәселелерінің қазіргі заманғы жағдайы берілген. Топографиялық және тақырыптық картографиялық өнімдерді қалыптастыру ерекшеліктерімен жер бөлігінің топографиялық көрінісінің қысқаша геоморфологиялық ерекшеліктері сипатталған.

Топографиялық беттік бейнеулеудің қайта өндіру квалиметризациялық толықтылығының концептуалды ережелері ұсынылған. Соның негізінде жергілікті жердің топографиялық бетінің бейнелену толықтығының модификациялық сипаттау көрсеткіштерін ұтымды түрде таңдауға мүмкіншілік туады.

Бірінші рет жер беті бедерін қалыптастырушы мәліметтердің қатыстырылуымен, жер бөлігінің топографиялық бет бейнесінің толықтылығының квалиметриялық сипаттаудың жаңаша теориялық моделі жасалған.

Модальдық сипаттамаларды, шектік өлшемдерді және таралу белгілерінің құбылмалылығын қатыстыру арқылы, топографиялық беттің геоморфологиялық белгілерінің мәліметтілігін, сенімділігін, нәтижелері әртүрлі бағалаудың жаңа әдістемесі жасалған.

Жаңа әдістеменің тиімділігі жер беті бедерінің жазық, төмпешік, таулы түрлерінде қалыптасу мәліметтерін табиғи-эксперименттік зерттеу нәтижелерін бағалау арқылы расталған.

**Негізгі конструктивті, технологиялық және техникалық-эксплуатациялық сипаттамалары.** Топографиялық өнімнің ең негізгі ақпаратқұраушы параметрлері ретінде жер бөлігінің модальдық сипаттамалары, шектік өлшемдері және морфометриялық белгілерінің таралу құбылмалылығы жаңа жасалған әдістеменің негізгі базалық бастапқы мәліметтері болып саналады.

**Өндіріске енгізу дәрежесі.** Топографиялық беттің квалиметриялық сипаттық моделі мен бейнеленуші толықтылығын бағалау әдістемесін топогеодезиялық кәсіпорындарда тәжірибелі-өндіріске енгізу арқылы іске асырылады.

Модель мен әдістеменің тәжірибелі-өндірістік апробациясы және нәтижесінің жүзеге асырылуы Қазақстан Республикасы, Жер ресурстарын басқару агенттігіне қарасты «Шымкентгеоцентр» Мемлекеттік республикалық қазыналық кәсіпорнында өткізілді.

**Қолданудың кепілдемесі немесе ғылыми-зерттеу жұмысын енгізу нәтижесі.** Квалиметриялық сипаттаудың жаңа моделі мен топокартографиялық өнімдердің қайта өндіру толықтылығын бағалау әдістемесі «Шымкентгеоцентр» МРҚК-да енгізуге қабылданды, іс жүзінде 1:5 000 масштабта күрделі жер бедерін түсіруде жүзеге асырылды.

**Қолдану аймағы.** Топографиялық және тақырыптық карталар мен пландардың тиімділігін, дәлдігін, пайдалылығын арттыру. Олардың заттық өнімдік құндылығының дәрежесін топографиялық бетін квалиметриялық бейнелеуінің информациялық толықтығын жеткізу арқылы туындалған жаңа әдістемесі Қазақстан Республикасының басқада геодезиялық өндіріс мекемелерінде, сонымен қатар жоғары білікті геодезиялық картограф-мамандар даярлауда пайдалануға ұсынылады.

**Жұмыстың экономикалық тиімділігі немесе маңыздылығы.** Топографиялық және тақырыптық карталар мен пландарды жасау үшін ұсынылған ғылыми зерттеу нәтижелері өндірістердің сан алуан саласында жерді сапалы пайдалану жұмысында олардың экономикалық тиімділігін арттырады.

Ұсынылған жаңа әдістемені тек қана «Шымкентгеоцентр» мекемесінде енгізілуі нәтижесінде 17 млн теңге пайда алынады.

**Зерттеу объектісінің дамуы туралы болжамды ұсыныстар.** Картографиялық өнімдерінің топографиялық негізінің квалиметриялық бейнелеуінің информациялық толықтығын және дәлдігін арттыру жаңа әдістемесін Қазақстан Республикасының жанжақты аймақтарында әр түрлі масштабтағы топографиялық және тақырыптық карталар мен пландарды жасауға қолданып, кең деңгейде дамыту ұсынылады.

Сонымен қатар, әлеуметтік-экономикалық маңызы бар, ірі күрделі рельефті және өндірісті жерлердің картографиялық өнімдерінің жасау кезіндегі дамытуды зерттеу ұсынылады.

**Dzheniskul Zh. Bastaubayeva**

**Assessment of completeness and detail level for the topo- cartographical products manufacture in complex terrain area**

25.00.32 - geodesy

Thesis for application for scientific degree of technological science candidate

**RESUME**

**Thesis Objective.** Development of the theoretical qualimetric behavior model and efficient completeness estimation for the topo- cartographical products manufacture, ensuring its commercial quality compliance and usability with the view of intensive introduction of industrial and market innovations.

**Subject of Research.** Possibilities for the development of topo-geodesic activities of the Republic of Kazakhstan and the methods to improve efficiency of cartographical products manufacture.

**Working Procedure.** Research methods – comprehensive approach, which included, among others, geo-resources qualimetry concepts, methods of estimation theory and information theory, informative and statistical criterion, morphometric and quantitative analyses, modeling techniques and in-situ experimental analysis.

**Outcomes and Scientific Significance of the Thesis.** The thesis contains the description of the up-to-date status of the topographical problems of cartographical products design, as well as it covers the details of topographic and thematic cartographical products design.

The conceptual qualimetric propositions on modification of the characteristic exponents of the area topographic surface mapping completeness are suggested by this thesis. The new theoretic model of the qualimetric characteristic of the area topographic surface mapping completeness has been developed and designed, for the first time, with the use of information generating parameters of area terrain formation.

There have been elaborated the new techniques of self-descriptiveness estimation for morphometric features and topographic surface formation, reliability and differentiation of results, which could be provided due to application of the modal characteristics, size thresholds and propagation variability of the morphometric features, defined as the basic information generating parameters.

Applicability and efficiency of the new techniques have been confirmed through in-situ experimental research of the reliability, differentiation and operational flexibility of the results of topographic surface self-descriptiveness definition according to three types of terrain formation: leveled, undulating and high-mountain.



**Basic structural, technological and operational characteristics.** The basic initial values of the new technique are the modal characteristics, limiting sizes and variability of the land plot morphometric characteristic distribution, which have been determined as the basic information forming parameters for the topo-cartographic products.

**Extent of manufacturing application.** The qualimetric behavior model and topographic surface mapping completeness have been implemented through experimental commercialization at the topo-geodesic enterprises. The commercial test approval of the model and techniques had been carried out in 2009-2010 at the Republican state budget-supported enterprise “Shimkentgeocenter” at the Lands Resources Management Agency of the Republic of Kazakhstan.

**Application Security or the Results of the Scientific-research Work Implementation.** The new model of the qualimetric behavior and completeness estimation techniques of topo-cartographical products fabrication have been accepted for commercial introduction at the enterprises of Republican state budget-supported enterprise “Shimkentgeocenter”. Their practical realization has been carried out within the complex terrain area in the scale 1:5000.

**Area of Application.** The developed model estimations and the techniques for assessment of completeness and detail level for the topo- cartographical products manufacture in complex terrain area, justified through the use of cartographic products qualimetric values, have been recommended for application at the topo-geodesic enterprises of the Republic of Kazakhstan, as well as for training of geodesic cartographers.

**Economical Efficiency or the Thesis Significance.** The completed scientific researches intended for manufacturing of topographic and thematic maps and surface plans act to enhance the economical efficiency of the qualitative use of land resources throughout the various industries. The implementation of the new techniques of information assessment only at the Republican state budget-supported enterprise “Shimkentgeocenter” enterprises, could return a profit of 17 mln. tenge.

**Long-term Recommendations on the Research Subject Development.** Model and methodical developments aimed at the information completeness and reliability enhancement for the topographic basis for the cartographic products is suggested for widespread application in manufacturing the topographic and thematic maps as well as surface plans of various scales for all regions of the Republic of Kazakhstan; they are recommended for use in designing the cartographic products in conditions of large areas of complex terrains and industrial areas of great social and economical importance.

Подписано в печать 21.05.2010г.  
Формат 60x84/16. Печать KYOCERA.  
Усл.печ.л.1,8  
Тираж 100 экз. Заказ 265

---

Типография ТОО «Копир&Ка»  
050022, г.Алматы, пр-т Абая, 36  
т: 2-606-300; 2-606-400