

БАРВИТ АНДРЕЙ ФЕДОРОВИЧ

Разработка методики оценки среднего значения признака и аналитической характеристики сложности рельефа

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 Г.А.;

кандидат технических наук

Омиржанова Ж.Т.

Ведущая организация

Карагандинский государственный
технический университет

Защита состоится «28» декабря 2010 г. в 16.00 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) 577289, факс: 8(7272) 926437

dissov_14.61.23@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 «27» ноября 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор технических наук, профессор

Ж.Д. Байгурин

Введение

Актуальность темы. В настоящее время интенсивное развитие в стране земельной реформы обуславливает необходимость повышения качества и достоверности топокартографической продукции и использования требований соответствия ее мировым стандартам и производственно-рыночным нововведениям. Качественная полнота и достоверность топографических и тематических карт и планов зависят в основном от вероятностно-эмпирического природного характера формирования земной поверхности, которой присуще сложное геометрическое строение. Многофакторная взаимосвязь множества морфометрических признаков земной поверхности позволяет представить топографическую поверхность в виде сложной геоморфологической системы. Тем самым для достижения эффективности решения задач землепользования требуется создание прогрессивных подходов и методов, отвечающих современным стандартизированным оценочным критериям.

Одной из проблемных задач топографо-геодезического обеспечения в геодезии является определение значений основных морфометрических признаков рельефа, от которых зависят полезность и эффективность использования создаваемой топокартографической продукции, а также другие задачи землепользования. Определение средних значений морфометрических признаков земной поверхности представляет собой сложную и важную задачу, зависящую не только от неоднородности строения рельефа, полноты данных, качества информации, но и от концепции и методов оценки и регулирования их точностных характеристик.

Изложенное позволяет считать, что научная задача разработки эффективной методики оценки средних значений морфометрических признаков топографического массива с учетом сложности его геоморфологического строения обуславливает необходимость исследования этой проблемной задачи землепользования с достаточной полнотой и представляется актуальной.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева «Создание квалиметрической основы теории регулирования и аналитической оценки качества продукции георесурсов (ф.03523) и НИР 06.02.3346-Д.» «Создание топографических планов масштаба 1:500, 1:2000, 1:10 000 на объекте «Дюкаревеное рудное поле».

Целью диссертационной работы является разработка эффективной методики оценки среднего значения морфометрического признака и аналитической характеристики сложности топографического массива местности.

Идея работы заключается в создании методологической основы количественной оценки средних значений морфометрических признаков и сложности топографического массива местности для повышения качественной ценности топокартографической продукции.

Метод исследований – комплексный, включающий методы теории распределения, геоморфологический и морфометрический анализы, методы математической статистики и теории информации, структурно-аналитические и прогнозные оценки, методы теории ошибок и моделирования, натурно-экспериментальное обеспечение исследования.

Основные задачи исследований:

- выбор структурообразующих компонентов рельефа, определяющих интегральную сложность топографического массива местности;
- разработка эффективной аналитической характеристики сложности топографического массива в условиях сложнорельефной местности;
- оценка влияния показателей точностных характеристик и колеблемости морфометрических признаков рельефа на уровень их средних значений;
- разработка комплексной методики оценки среднего значения морфометрического признака топографического массива местности различной сложности.

Научные положения, выносимые на защиту:

1 Полнота и достоверность оценки сложности топографического массива по рекомендуемой методике обеспечивается в основе использования свойств удельной антиэнтропии, показателей количества информации и статистической неопределенности в качестве исходных величин.

2 Достоверность результатов оценки среднего повышается за счет комплексного использования точностных и модальных характеристик и колеблемости изучаемого морфометрического признака по разработанной методике.

3 Модели зависимости среднего от показателей колеблемости и модальной характеристики морфометрического признака позволяют повысить эффективности применения рекомендуемой методики при картографировании и решении различных задач землепользования.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1) Разработана методика оценки сложности топографического массива местности, впервые основанная на комплексном использовании свойств удельной антиэнтропии, статистической неопределенности и количества информации, что обеспечивает комплексности и дифференцированности результатов оценки.

2) Создана комплексная методика определения средних значений морфометрических признаков, по которой совместно учитываются показатели точностных и модальных характеристик и колеблемости морфометрического признака, что позволяет повысить эффективности использования и достоверности оценки среднего.

3) Впервые получены аналитические оценки зависимости среднего значения от показателей колеблемости и моды изучаемого признака, использование которой обеспечивает комплексность и достоверность результатов по разработанной методике.

Личное участие автора состоит в получении обоснованных научных результатов и научных положений, выносимых на защиту, анализе

традиционных методов оценки сложности и среднего значения признаков топографического массива, создании методики оценки интегральной сложности топографического массива, разработке комплексной методики определения среднего значения морфометрического признака рельефа различной сложности.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается результатами сравнительных анализов методов оценки сложности и средних значений признаков по различным объектам георесурсов; комплексностью привлеченных различных структурообразующих компонентов формирования топографического массива; значимостью базовых компонентов и концептуальных положений, которые легли в теоретическую основу методики оценки среднего; комплексностью учета взаимосвязи точностных и модальных характеристик и колеблемости морфометрических признаков рельефа при построении аналитической оценки среднего; привлечением значительного объема исходных топокартографических материалов в качестве натурно-экспериментальных данных.

Практическая ценность работы состоит в разработке методики комплексной оценки средних значений морфометрических признаков и аналитической характеристики сложности топографического массива местности, которые являются завершенными и годным для реализации. Экономическая эффективность внедрения этих прикладных разработок вытекает повышения достоверности и комплексности аналитических оценок определения среднего и сложности топографического массива местности.

Апробация работы была проведена на международных симпозиумах «Математические методы и геоэтика в задачах наук о Земле» (Чехия, Прага, 2007, 2008 гг.), международной научно-практической конференции «Научно-технические и духовные ценности в наследии мыслителей Востока и А. Машани» (Алматы, 2007), международной научно-практической конференции «Инновационные и наукоемкие технологии в строительной индустрии» (Алматы, 2008), на производственно-техническом заседании сотрудников Республиканской картографической фабрики АО «Казгеодезия», на заседании кафедры «Инженерная геодезия и землеустройства» КазНТУ им.Сатпаева. Материалы диссертационного исследования представлены также в Вестниках КазНТУ им.Сатпаева и КазГАСа.

Публикация. Основное содержание диссертации и результаты исследований опубликованы в виде научных трудов, из них более 4 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 123 наименований, изложена на 135 страницах компьютерного набора, содержит 21 рисунок.

Основное содержание

Различные вопросы практики и методы оценки среднего с учетом сложности топографического массива местности изложены в ряде работ. Здесь

следует отметить труды таких зарубежных ученых, как Ю.И. Маркузе, А.Г. Чибуничев, Ю.К. Неумывакин, В.С.Девдариани, И.В. Буслаев, Б.М. Вахтин, И.П. Шарапов, А.Н. Шехтман, В.М. Гудков, В.Н. Попов, а также отечественных ученых Е.В. Мастицкого, А. Курманкожаева, Н.Б. Калабаева, Р.Н. Низаметдинова, Ж.Ж. Байгурина, С.Р. Оспанова, Н.Г. Веселовой, Ж.Т. Омиржановой, Ж.Ж. Бастаубаевой и др.

Методология определения среднего значения морфометрического признака по рассматриваемую объекту представляет собой сложную и важную задачу, которая зависит не только от полноты данных и качества исходной информации, но и от методов и формул, используемых при ее оценке. Многими авторами доказано, что традиционная практика оценки среднего значения высот рельефа обычно ограничивается привлечением классических средневзвешенного или среднеарифметического способов. Оценка средних этими способами осуществляется без учета закономерностей распределения и характера изменчивости искомого признака по объекту, что приводит появлению систематических и порой грубых ошибок. В классической морфометрии распространен аналогичный этому способу метод, основанный на подсчете средневзвешенной высоты рельефа по местности. Способы оценки средних значений высот рельефа местности, хотя и аналогичны способам определения средних содержаний металлов по залежам, но им присущи определенные особенности. В настоящее время распространен способ определения средней высоты рельефа, основанный на использовании отметок площадок на данном участке рельефа. Известен способ определения средней высоты рельефа, базирующийся на подсчете числовых показателей, в определенных интервалах, принимаемых пропорционально общей площади соответствующих высотных зон. Мало распространены способы определения средней высоты, основанные на использовании эмпирических оценок по квадратным сеткам топооснов, способы определения средней высоты рельефа, и основанная на использовании интегральной гипсографической кривой, описывающей площади рассматриваемого участка земной поверхности. В последние годы интенсивно применяется находит вероятностная оценка средних значений признаков георесурсов, основанная на концепции, предусматривающей использование закономерностей распределения и пространственно-статистических характеристик массива.

Приведенные выше способы оценки средних значений используются в случаях, когда исходные данные по рельефу имеются в достаточном объеме, что не всегда возможно. В существующих способах недостаточно учитываются закономерности, присущие распределению изучаемого признака, связи их параметров со статистическими характеристиками и информативностью изучаемого признака. Следовательно, возникает необходимость использования для этой цели закономерности распределения значений признаков рельефа и статистических их параметров.

Эффективность применения того или иного способа оценок среднего имеет важное значение при прогнозировании, планировании и подготовке параметров топокартографической продукции. Количественная оценка

среднего значения признака по георесурсу, несмотря на наличии значительных работ, остается проблемной задачей, требующей научно обоснованного решения.

Комплексная методика оценки среднего значения морфометрического признака по топографическому массиву местности основана на совместном использовании различных факторных компонентов топографического массива, влияющих на формирование их уровня

Планы, карты, изолинейные и другие геометрические модели топографического массива местности выступают как совокупность геометрических образов, воспроизводимых в виде различных фигур. При этом представление топоповерхности земного участка в качестве стохастического поля позволяет использовать для ее изучения вероятностные и информационно-статистические методы исследования. Элементами форм рельефа обычно служат точки, линии и поверхности, ограничивающие формы рельефа. Геометрическое и информационное разнообразие их вытекает от природно-искусственного характера формирования земных поверхностей.

Теоретической основой рекомендуемой методики оценки среднего служит структурно-аналитический подход, базирующийся на выявлении и полном учете закономерности распределения признаков и пространственно-статических характеристик топографического массива местности.

Методика включает три отдельных способа. В качестве базовых факторных компонентов приняты теоретические параметры распределения признака и коэффициент регулирования точности при первом способе, модальные характеристики и зависимости среднего от модальных и статических характеристик распространения морфометрического признака при втором способе, а также дисперсионная мера отклонения по первым разностям значений признака; амплитудная колеблемость рассеяния морфометрического признака по топографическому массиву, аналитические соотношения среднего и показателей колеблемости признака при третьем способе.

Способ оценки среднего по теоретическим параметрам распределения морфометрического признака рельефа заключается в применении теоретических параметров распределения, по которому аналитически описывается эмпирическое распределение изучаемого признака. Для этой цели использованы результаты проведенных исследований по оценке распределений признаков земной поверхности, комплексированных в следующие выводы: значения высот характерных точек рельефа местности с различной сложностью и расстояний между характерными точками, высотного превышения и уклонов рельефа удовлетворительно описываются логнормальным и вероятностно-структурным распределениями; выделяется тенденция распространения малых по площади участков чаще, чем больших, создавая крайнюю асимметричность распределения признака.

Технология определения реального среднего значения морфометрического признака сводится к использованию разработанной квалиметрической оценки с привлечением формул математического ожидания распределения и показателя регулирования достоверности топографической поверхности.

Аналитическая оценка реального среднего имеет вид

$$E_p(h) = dR \cdot E(\bar{h}), \quad (1)$$

где R-показатель регулирования достоверности определения среднего значения изучаемого морфологического признака, доли ед.

Здесь $E(\bar{h})$ - среднее вероятностное значение, определяемое с привлечением теоретических параметров распределения изучаемого признака:

$$E(\bar{h}) = \frac{\int_{x_{\min}}^{x_{\max}} x \cdot f(x) dx}{\int_{x_{\min}}^{x_{\max}} f(x) dx}, \quad (2)$$

где x_{\max}, x_{\min} – максимальное и минимальное значения топографического признака по объекту; $f(x)$ – функция распределения изучаемого x_i -го топографического признака.

Показатель регулирования достоверности определения признака разработан путем учета точностных мер ошибок и статистических характеристик колеблемости признака и определяется по формуле

$$R = q_{\text{вз}} \frac{P_{\text{пред}}}{m_{\text{cp}}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{пред}}$ - предельная допустимая погрешность определения среднего, %; m_{cp} - средняя квадратическая погрешность определения среднего %; q -средняя весовая значимость значения признака, доли ед.

Предельно допустимая погрешность определения среднего зависит от сложности геометрии элементарных поверхностей рельефа, требований и других характеристик инженерно-технического проектирования (колеблется от 7 до 40%). Среднеквадратическая погрешность определения среднего арифметического значения m_{cp} и весовой коэффициент значимости среднего $q_{\text{вз}}$ подсчитываются по известным формулам статистики.

Аналитическое выражение показателя регулирования достоверности среднего при дальнейшем преобразовании (3) с учетом формул определения величин m_{cp}, σ принимает вид

$$R = \left(\frac{P_{\text{пред}}}{m_{\text{ск}}^2} \right) \frac{\sqrt{n}}{\sigma}. \quad (4)$$

Согласно аналитическому выражению (4) достоверность среднего значения высоты рельефа регулируется исходя из статистических показателей колеблемости σ, n и точностных характеристик определения $P_{\text{пред}}, m$ изучаемого признака.

Аналитическая квалитетическая оценка определения реального среднего значения с учетом (1) и (4) принимает вид

$$E_p(h) = n \cdot E(\bar{h}) \frac{P_{\text{пред}}}{\sigma^2}. \quad (5)$$

Как видно, реальное среднее значение признака $E_p(h)$ изменяется обратно пропорционально дисперсии и колеблемости элементарных поверхностей рельефа σ , а также и предельной погрешности определения их значений $P_{\text{пред}}$.

Прогнозная оценка среднего значения преобразована в рабочей форме с учетом конкретной функции плотности распределения, по которому наиболее часто описывается данное эмпирическое распределения топографического признака:

для логнормального распределения

$$E_p(h) = \left[\frac{\sigma}{V\sqrt{1+V^2}} \exp[0,20\sqrt{21n(1+V^2)}] \right] \cdot R, \quad (6)$$

где C_{ac} – среднеарифметическое значение по наблюдаемой выборке; V – коэффициент вариации; σ – стандарт; Z_p – табличный аргумент функции ошибок ($z = 0,20$);

для гамма - распределения

$$E_p(h) = \left[\frac{a}{b} \frac{\Gamma(a+1;cb)}{\Gamma(a+1)} \right] \cdot R, \quad (7)$$

где $\Gamma(a,ab)$ – гамма-функция; a,b – параметры гамма – распределения;

для модифицированной формы вероятностно-структурного распределения ($m = 0; \beta \neq 0; k = 2$)

$$E_p(h) = \left[h_0 + \frac{d_2 \text{th}\beta d_2 - d_1 \text{th}\beta d_1}{\text{th}\beta d_2 - \text{th}\beta d_1} \right] \cdot R, \quad (8)$$

где h_0 – модельное значение (мода) признака; $d_1 = h_{\max} - h_0, d_2 = h_0 - h_{\min}$ – амплитуды изменения значений признака по объекту ($d = d_1 + d_2$).

Согласно положению теории вероятности функция плотности вероятности для композиции двух законов распределения выражается в виде произведения их функций плотности. В связи с этим, поскольку математическое ожидание произведения двух случайных величин равно произведению их математических ожиданий для определения среднего, получена формула

$$E_p(\bar{h}) = \left[\frac{\Phi_0}{n} \cdot e^{-m(h_2 - h_{cp})} \right] \cdot \left[\frac{n}{\beta_{л1нк} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln h_1 - a_n)}{2\beta_a^2}} \right] \cdot R \quad (9)$$

где $f_1(i) = \left[\frac{\Phi_0}{n} e^{-m(h_i - \bar{h}_{cp})} \right]$ – плотность вероятностей вероятностно-структурного распределения; Φ_0, m – теоретические параметры вероятностно-структурного

распределения; $f_2(i_{нк}) = \frac{n}{\beta_{л1нк} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln h_i - a_n)}{2\beta_a^2}}$ – плотность вероятностей

логнормального распределения; a_p, β_a – параметры логнормального распределения.

Способ оценки среднего с привлечением показателей колеблемости морфометрического признака основан на концепции использования

аналитического соотношения между средним и показателями колеблемости признака: дисперсией (стандартом) и амплитудным размахом.

Наиболее весомой, активной статистической мерой в сфере геодезии является дисперсия измеренных значений признака (σ_{Δ}^2). Этот основной структурообразующий параметр как мера оценки размещения признака позволяет учесть величину допустимого разнообразия и относительной информации, присущих рельефу. Колеблемость распространения признака d влияет на формирование распределения признака и тем самым на уровень среднего. Связь между средним и дисперсией различна для разных законов распределений. При нормальном распределении среднее значение \bar{x} определяется по формуле $\bar{x} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \sigma$, при распределении Вейбулла - по формуле

$$\bar{x}_{cp} = \lambda \frac{1}{a} \Gamma\left(\frac{1}{a} + 1\right) \quad (x, a - \text{параметры распределения}). \quad (10)$$

Аналитическая оценка зависимости среднего от величины колеблемости морфометрического признака топографической поверхности местности построена с привлечением коэффициента вариации (V) и амплитудного рассеяния признака (d) и имеет вид

$$\bar{x}_{cp} = K \frac{x_{max} - x_{min}}{V} \quad (11)$$

Здесь K - эмпирический параметр значения, которое зависит от размеров площади участков и табулировано. При этом использована известная эмпирическая зависимость $\sigma = K(x_{max} - x_{min})$ выведенная по натурно-опытным данным. Значение среднего изменяется обратно пропорционально колеблемости значений признака с гиперболической закономерностью.

Способ оценки среднего по модальным характеристикам морфометрического признака основан на использовании зависимостей между статистическими характеристиками распределения и модальными значениями признака. Модальная характеристика признака является структурным высокоинформативным показателем и тесно связана с остальными статистическими параметрами распределения (амплитудной изменчивостью, стандартом, средним, коэффициентом вариации). Определение модального значения признака осуществляется легко, путем использования гистограммы и путем подсчета наблюдаемых особенностей распределения изучаемого показателя с привлечением известных формул статистики. Существуют расчетные формулы зависимости между средним (\bar{x}), модой (x_0), асимметрией (A) и медианой (x_{me}), выведенные Пирсоном и Келли. Эти формулы с некоторым преобразованием имеют вид

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{x} = x_0 + A \cdot \sigma \\ x = \frac{x_0 - 3x_{me}}{2} \end{array} \right\}. \quad (12)$$

Данные аналитические зависимости дополнены выведенными уравнениями статистической связи между этими параметрами. Статистический анализ проведен с привлечением расчетных значений среднего (x_{cp}) и моды (x_0), среднеквадратического отклонения (σ), амплитуды изменения (d) признака по топографическому массиву, которые обобщенно выражаются уравнениями вида (рисунок 1):

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{cp} = f(x_0); \\ x_{cp} = ax_0^k; \\ x_{cp} = f(x_0, \sigma, d). \end{array} \right. \quad (13)$$

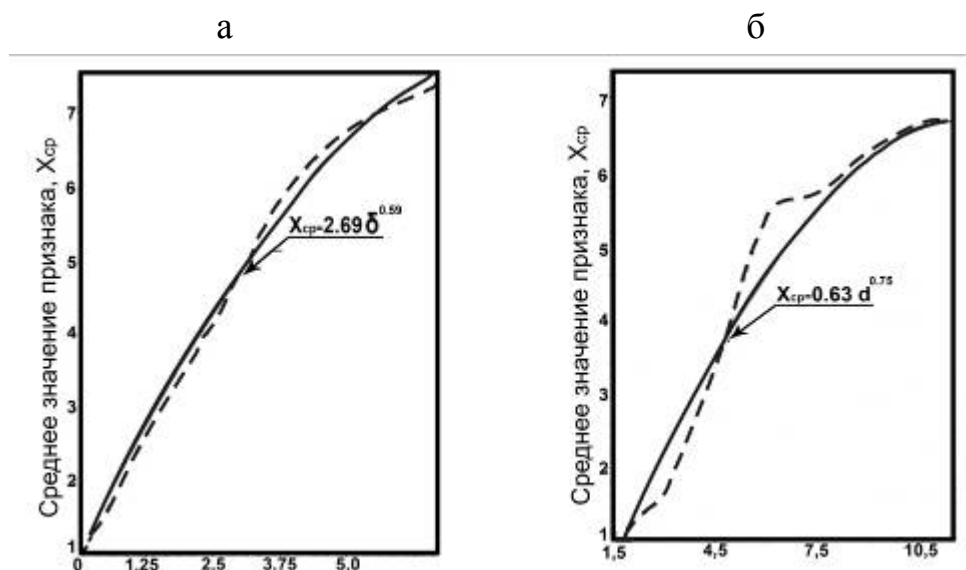


Рисунок 1а,б- Зависимость среднего от среднеквадратического отклонения σ и амплитудной колеблемости морфометрического признака

Эти зависимости для условия конкретного земельного участка (Жамбылская область, среднехолмистая местность, рельеф средней сложности) получены в виде эмпирических уравнений регрессии (рисунок 2):

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{cp} = 0,13x_0 + 0,73\sigma + 0,09, r = 0,94, \\ x_{cp} = 0,94X + 0,57d - 0,30, r = 0,87. \end{array} \right. \quad (15)$$

Технология оценки среднего по этому способу сводится к использованию зависимостей среднего от моды и связанных с ними других статистических характеристик

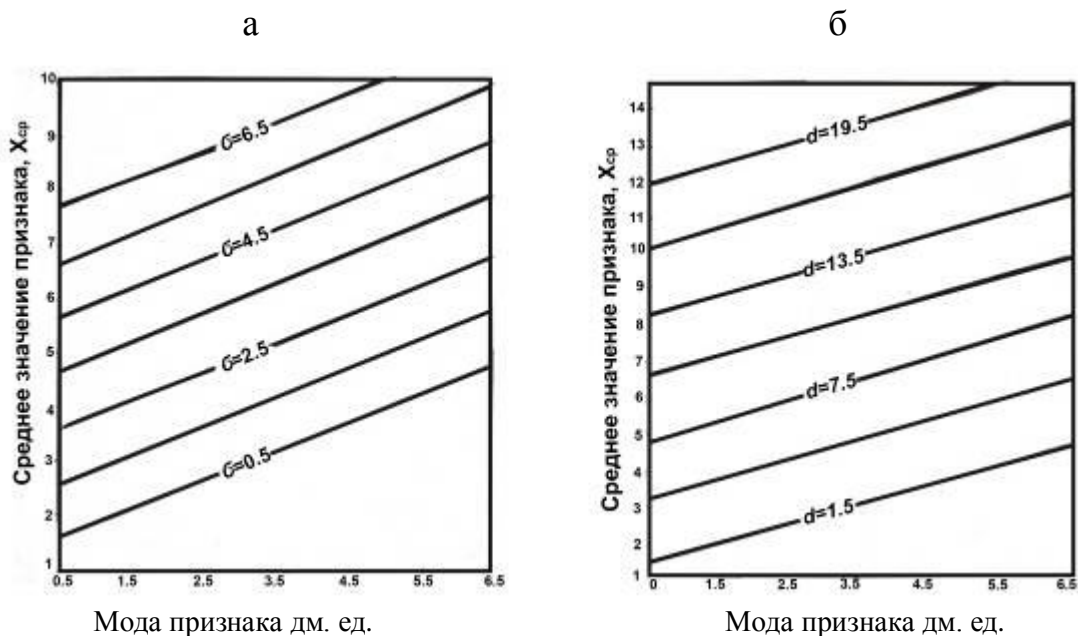


Рисунок 2 -Зависимости среднего значения признака от значений моды с учетом характеристик изменчивости σ (а) и d (б).

Эффективность рекомендуемого метода оценки среднего определяется возможностью проведения дифференцированной оценки любой площади земельного участка с достаточной достоверностью, с устранением основного недостатка существующего косвенного подхода, связанного с использованием формул среднеарифметического без учета характеристик распределения признаков. Применение этого метода в различных геолого-статистических условиях при оценке, прогнозировании, проектировании и освоении земных ресурсов позволяет до минимума уменьшить риск. Принцип методики эффективной оценки среднего топографических признаков распространяется на оценку уровня геологических и других признаков георесурсов. Наряду с этим рекомендуемая методика позволяет повысить достоверность оценки в случаях, когда объем информации по объекту незначителен, что является очень важным свойством этого способа. Погрешность, как следует из практики ее оценки по разным объектам, не превышает допустимый уровень 20%.

Методика оценки интегральной сложности топографического массива основана на руководящей концепции использования свойств удельной антиэнтропии, согласно которой в отличие от обычной энтропии она позволяет учитывать изменения общего количества элементов компонентов в устойчивых совокупностях по данному топографическому массиву. Интегральная сложность топографического массива местности в отличие от других категорий сложности является более комплексом как по составу, так и по структуре формирования. Такие особенности формирования интегральной сложности

объекта вытекают из связанного с ней комплекса разнообразных природных и искусственных (производственных) структурных факторов. В современной геоморфологии известно много способов оценки рельефа, направленных на определение отдельных характеристик (например, средней высоты) больших территорий. Известны традиционные приемы исследования расчленения рельефа, которые в основном сводятся к картографическим приемам определения степени горизонтального, вертикального и суммарного расчленения с составлением соответствующих карт. Такой подход к разработке числовых показателей весьма трудоемкий и не может дать желаемых результатов.

Величина удельной антиэнтропии (S_{Δ}) широко распространена и является обратной по отношению к величине удельной энтропии, применяемой при решении некоторых задач информационных технологий. В системно-информационных источниках удельная антиэнтропия представлена как количественная характеристика сложности систем вида $A_m, B_n \dots C_z$, где A, B, \dots, C - различные типы элементов; m, n, \dots, z - количества, которыми описывается каждый тип этих элементов. Таким образом,

$$S_{\Delta} = N/H, \quad (15)$$

где N – общее количество элементов в системе ($N = m + n + \dots + z$); H – статистическая энтропия, отражающая степень разнообразия дискретного множества неоднородных компонентов топографического массива.

В основе модифицирования формулы удельной антиэнтропии применительно к сущности формирования интегральной сложности топографического массива лежит квалиметрическая модель ее оценки, полученная в виде

$$W_0 = \bar{d}_{\Delta H} / H(x), \quad (16)$$

где $\bar{d}_{\Delta H}$ – среднее значение степени неопределенности геоморфологического строения топографического массива местности доли ед.; $H(x)$ – количество информации по топографическому массиву местности, доли ед.

Основной величиной в квалиметрической модели сложности топографического массива местности является информационная мера количества информации, при дальнейшем модифицировании которой имеем

$$H = \frac{m}{N} \lg \frac{m}{N}, \quad (17)$$

где m – количества подобъектов, отличающихся по совокупности свойств; N – число наблюдений.

Показатель неопределенности геоморфологического строения топографического массива местности исходя из информационной меры неопределенности, аналитически выражаемой через среднее значение статистической энтропии, представлен в виде

$$\bar{d}_H = \frac{1}{2} \lg(x_{\max} - x_{\min}). \quad (18)$$

Квалиметрическая модель интегральной сложности топографического массива местности с учетом (17), (18) окончательно получена в виде

$$W_0 = \lg(x_{\max} - x_{\min}) / \frac{2m}{N} \lg \frac{m}{N}. \quad (19)$$

Здесь величина m представляет собой количество структурно-предметных признаков, распространенных по данному топографическому массиву местности, тождественных по морфометрическим свойствам, а величина N – число всех выделяемых признаков.

Достоверность и эффективность разработанной новой методики оценки интегральной сложности топографического массива обеспечиваются на основе привлечения информационных свойств величины удельной антиэнтропии и дифференцированного учета структурных компонентов формирования сложности по всем стадиям подготовки топографической продукции. Рекомендуемая методика может быть использована при съемке, формировании, подготовке и параметризации топокартографической продукции а также при решении задач оптимизации плотности измерений, подсчета параметров земельных объемов с достаточной точностью.

Заключение

В диссертационной работе содержатся новые научно обоснованные результаты по решению важной прикладной задачи – разработке методики определения среднего значения признаков и аналитической характеристики сложности топографического массива местности, использование которых позволяет повысить достоверность параметров и эффективность формирования топокартографической продукции.

Выполненные исследования позволили сформулировать следующие выводы:

1 По результатам анализа существующих методов оценки среднего значения признаков и сложности топографического массива местности установлено, что:

– при традиционных методах оценки среднего недостаточно учитываются закономерности распространения признака по объекту и тем самым допускаются значительные погрешности;

– существующие методы оценки сложности топографического массива местности не обеспечивают требуемой достоверности из-за неполноты и незначимости привлекаемых исходных величин, непосредственно влияющих на сложность массива местности.

2 Разработана новая амплитудная характеристика интегральной сложности морфометрического признака, основанная на руководящей концепции использования свойств удельной антиэнтропии, по которому в отличие от обычной (собственной) энтропии можно учитывать изменение количества элементов устойчивых по данному топографическому массиву местности;

рекомендуемая квалиметрическая модель сложности массива учитывает статистическую неопределенность и количество информации по топографическому массиву; достоверность и эффективность рекомендуемой методики обеспечивается на основе модифицирования свойств антиэнтропии и структурных компонентов формирования сложности топографического массива местности.

3 Распределения морфометрических признаков рельефа местности с различной сложностью и при разных масштабах съемки удовлетворительно описываются вероятностно-структурным, логнормальным и гамма-распределением и частично показательным распределением; определение вида конкретного закона распределения и использование его теоретических параметров позволяют с достаточной достоверностью решать задачи картографии даже при незначительной информации и значительной неопределенности состояния объекта.

4 Разработана новая комплексная методика оценки среднего значения морфометрического признака, включающая три способа оценки, основанные на комплексном использовании:

- в первом способе – теоретических параметров распределения признака с учетом точностных характеристик, по которым обеспечивается достоверность результатов оценки за счет учета закономерности распространения признака по топографическому массиву;

- во втором способе - корреляционных моделей зависимости среднего от модальных характеристик и аналитических оценок определения связи моды и среднего по видам теоретических распределений;

- в третьем способе – аналитических оценок зависимости среднего от показателей колеблемости морфометрического признака по топографическому массиву, что обеспечивает эффективный учет влияния основных факторов на сложность топографического массива местности.

5 Комплексность, достоверность и дифференцированность разработанной методики оценки средних значений морфометрических признаков топографического массива обеспечиваются за счет комплексного учета разнообразных геоморфологических компонентов в качестве исходных базовых величин с привлечением точностных характеристик, структурных соотношений среднего, моды, и дисперсионных мер колеблемости признака.

6 Разработанные аналитическая оценка интегральной сложности и комплексная методика определения среднего значения признака топографического массива местности позволяют повысить эффективность и оптимизацию параметров создаваемой топокартографической продукции с достаточной полнотой, а также достичь достоверности и дифференцированности результатов использования средних значений морфометрических признаков при ведении земельных работ, составлении проектов земельных участков, определении параметров съемочной сети, геодезическом обосновании и других задачах землепользования .

Эффективность выполненных научных разработок по теме диссертации при внедрении разработанных способов определения среднего и аналитической

характеристики сложности топографического массива местности определяется повышением достоверности и дифференцированности квалиметрических показателей топокартографической продукции.

Расчетный экономический эффект при их внедрении в условиях Республиканской картографической фабрики составляет 80 млн. тенге.

Оценка полноты решения поставленных задач. В результате выполненных при исследовании разработок получены новые научно обоснованные результаты по решению важной прикладной задачи – разработке методики определения среднего значения морфометрического признака и аналитической характеристики сложности топографического массива местности, использование которых позволяет повысить достоверность параметров и эффективность формирования топокартографической продукции. Комплексность, достоверность и дифференцированность разработанной методики оценки средних обеспечиваются за счет комплексирования разнообразных геоморфологических компонентов в качестве исходных базовых величин с привлечением точностных и модальных характеристик, показателей неопределенности и дисперсионной меры колеблемости признака.

Разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов. Разработанные аналитическая характеристика сложности и комплексная методика определения среднего значения признака, топографического массива местности позволяют повысить, оптимизацию параметров создаваемой топокартографической продукции, отвечающей современным производственно-рыночным требованиям и мировым стандартам при решении прикладных топогеодезических задач землепользования. Результаты использования средних значений морфометрических признаков могут быть использованы при подсчете объемов и составлении проектов земельных участков, оптимизации параметров съемочной сети, подготовке топографических основ местности и геодезическом съемочном обосновании в условиях сложнорельефной местности.

Оценка технико-экономической эффективности внедрения. Эффективность выполненных научных разработок при внедрении разработанных способов определения среднего и аналитической характеристики сложности топографического массива местности определяется повышением достоверности и дифференцированной оптимизации квалиметрических показателей топокартографической продукции в условиях землепользования. Ожидаемый расчетный экономический эффект при их внедрении в условиях Республиканской картографической фабрики Агентства по управлению земельными ресурсами составляет 80 млн. тенге.

Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области. В диссертации впервые:

– разработана новая аналитическая характеристика интегральной сложности морфометрического признака, основанная на концепции использования свойств удельной антиэнтропии, по которой в отличие от энтропии можно учесть изменение количества морфометрических элементов

устойчивых по данному топографическому массиву местности, с проявлением статистической неопределенности и количества информации;

– разработана новая комплексная методика оценки среднего значения морфометрического признака, включающая три способа оценки, основанных на комплексном использовании теоретических параметров распределения признака с учетом точностных характеристик, корреляционных моделей зависимости среднего от модальных характеристик, аналитических оценок зависимости среднего от показателей колеблемости морфометрического признака.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1 Барвит А.Ф. Оценка прогрессивных подходов к определению средних по объектам освоения недр // Вестник КазНТУ. 2008.- №5.- С.23-29.

2 Барвит А.Ф. Методика квалиметрической оценки интегральной характеристики сложности топографического массива освоения георесурсов// Вестник КазГАСа.- 2007.- №3.- С.89-90.

3 Барвит А.Ф., Курманкожаев И.М., Аукажиева Ж.М. Вопросы определения размера статистического окна при сглаживании сложной выработки// Вестник КазНТУ.- 2010.- №5.- С.98-102.

4 Барвит А.Ф., Курманкожаев И.М., Бастаубаева Д.Ж. Комплексный метод квалиметрической оценки интегральной характеристики сложности топографического массива освоения георесурсов // Вестник КазГАСа.- 2008.- №1.- С.134-139.

5 Курманкожаев А., Барвит А.Ф., Курманкожаев И.М. К проблеме оценки формирования горно-экономических показателей по характеристикам их распределения // Труды Международного симпозиума по геозитке. – Прага (Чехия), 2007. С.8-9.

6 Жарменов А.А., Курманкожаева А.А., Барвит А.Ф. Теоретическая модель интегральной горно-экологической сложности горной разработки // Труды Международного симпозиума по геозитке. – Прага (Чехия), 2008.- С.3-4.

7 Курманкожаев А., Барвит А.Ф., Бастаубаева Д.Ж. Квалиметрические критерии в задачах экологической стандартизации // Труды Международного симпозиума по геологии. – Прага (Чехия), 2007.- С.7-8.

8 Барвит А.Ф., Курманкожаев И.М., Пентаев Т.П. Квалиметрический подход к типологизации интегральной сложности освоения георесурсов // Сб. материалов международной научно-практической конференции «Инновационные и научные технологии в строительной индустрии. – Алматы: КазНТУ. 2008.- С.114-117.

9 Кайсенов К.К., Барвит А.Ф., Курманкожаева А.А. К проблеме оценки показателей георесурсов // Сб. материалов международной научно -

практической конференции «Инновационные и научные технологии в строительной индустрии» Алматы, 2008.-С. 121-124.

10 Курманкожаев А., Барвит А.Ф., Кайсенов К.К. Горно-экологическая сложность разработки недр – основной фактор ее эффективности» Сб. материалов международной научно-практической конференции «Инновационные и научные технологии в строительной индустрии». – Алматы : КазНТУ. 2007.- С. 130-133.

11 Курманкожаев И.М., Барвит А.Ф. Методика информационной оценки экономико-технологических соотношений оптимальных выходов разновидностей товарных продукций при добыче // Труды Международной научно -практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.Ж. Машанова. –Алматы: КазНТУ, 2007.- С. 201-202.

Барвит Андрей Федорович

Жер бедерінің күрделілігінің аналитикалық моделі және морфометриялық көрсеткішінің орташа мәнін бағалау әдісін туындау

25.00.32 – геодезия

Техника ғылымдарының кандидаты дәрежесіне ізденуші диссертациясына

ТҮЙІНІ

Зерттеу объектісі. Топографиялық және тақырыптық пландар, қарталар және топографиялық массивтің геометриялық моделдерін жасайтын топографиялық - геодезиялық кәсіпорындар.

Зерттеу заты. Топографиялық массив орнының жанжақты күрделігін есептейтін морфометриялық көрсеткіші шамасының орташа мәні.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – морфометриялық көрсеткішінің орташа мәнін және топографиялық массивтің күрделілігін аналитикалық сипаттамасын тиімді анықтайтын әдістерін зерттеу.

Зерттеу әдісі – кешенді, бөлісу, геоморфологиялық және морфометриялық талдау, математикалық сынақ және дәлдік теория әдістері, құрылым - аналитикалық және болжау әдістері, қателер табу теориясы және бейнелеу әдістері, эксперименталдық дәлелдеу әдістері.

Жұмыс нәтижесі және ғылыми мәні. Жұмыста топографиялық массивтің күрделігін анықтайтын аналитикалық сипаттамасы және орташа мәнін табу әдістері бойынша жаңа ғылыми нәтижелер келтірілген.

Морфометриялық көрсеткіштерінің жаңа аналитикалық сипаттама моделі туындалынған. Бұл сипаттама жекелі антиэнтропия қасиеттерін қолдануға және массивтің күрделілігін анықтайтын квалиметриялық үлгілеріне негізделген. Бұл үлгілер топокартографиялық өнім параметрлерінің ақиқаттығын және нәтижелілігін жоғартатын статистикалық белгісіздік және топографиялық массив бойынша ақпарат көлемін есепке алады

Морфометриялық көрсеткішінің орташа мәндерін анықтайтын жаңа әдіс туындалынған. Бірінші әдісте – дәлдік есебімен теориялық параметрлердің таралу көрсеткіштерін, екінші әдісте – орташа мән мен моделді параметрдің байласының корреляциялық бейнелері, үшінші әдісте – орташа шама мен морфометриялық мәндерінің көрсеткішінің өзгеруінің өзгеру байланысы қолдануға негізделген.

Ұсынылатын әдіс бойынша толықтық және топографиялық массивтің күрделілік бағасының ақиқаттығы жекелік антиэнтропияның қасиеттерін қолдану, ақпарат көлем көрсеткіші және статистикалық белгісіздікті бастапқы шамалар ретінде қолдану негізінде қамтамасыз етіледі.

Негізгі конструктивті, технологиялық және техникалық - эксплуатациялық сипаттамалары.

Топографиялық пландар мен карталардың параметрлерінің дәлдік сапасын реттеу техникалогиясының сипаттамалары: бірінші әдістемеді-таралу заңдылығының теориялық параметрлері, екінші әдістемеді-корреляциялық моделдердің және мода мен орташа мәндерінің өзара байланысының көрсеткіштері; үшінші әдістемеді морфометриялық шаманың ортама мәнінің өзгеру мөлшерінен тәуелділігінің көрсеткіштері. Эксплуатациялық сипаттамалары, олар квалиметриялық көрсеткіштер: дәлдік, белгісіздік, информативтік шамалары.

Пайдалану объектілері. Топографиялық-геодезиялық және картографиялық салалары, жерорналастыру мекемелері.

Экономикалық нәтижелілік. Республикалық картографиялық фабрика жағдайында енгізгенде күтілетін экономикалық әсер 80 миллион теңге құрайды.

Жұмыстың экономикалық тиімділігі немесе маңыздылығы. Жұмыстың маңыздылығы және тиімділігі морфометриялық көрсеткіштердің орташа мәндерін бағалау әдісі және орындауға дайын топографиялық массивтің күрделілігінің аналитикалық сипаттамасын туындау болып табылады. Игерілген әдістерді енгізудің экономикалық нәтижелілігі орташа және жердің топографиялық массивінің күрделілігін ақиқаттайтын және тиімділігін жоғарылату арқылы топокартографиялық өнімнің квалиметриялық көрсеткіштерінің үйлесімділік есебінен анықталады. Тұңғыш рет жекелік антиэнтропияның қасиеттерін қолдануында, статистикалық белгісіздікте және ақпарат көлемінде негізделген топографиялық массивтің күрделілігін бағалайтын аналитикалық сипаттама туындалыны. Морфометриялық көрсеткішінің өзгерісі мен модалдық шамаларын есепке алатын морфометриялық көрсеткіштердің орташа мәндерін анықтаудың жаңа әдісі туындалыны.

Зерттеу объектілерді дамыту бойынша болжам ұсыныстар. Жер реформасының қарқынды дамуы топокартографиялық өнімнің сапасын және ақиқаттығын жоғарлату және әлемдік стандарттар мен өндірістік-нарықтық жаңалықтарға сәйкес болу қажеттілігін туғызады. Тиімді жер пайдалану мақсатымен бүгінгі өндірістер және қазіргі стандартқа сәйкес келетін техникалық құралдар және аспаптар жасау мәселені шешуді талап етеді.

RESUME

Andrey Fedorovich Barvit

Elaboration of methods of estimation of average value of analytical model and morphometric feature of ruggedness of relief

25.00.32 – Geodesy

Object of research. Topographic geodesic company which creates topographic and thematic plans, maps and special geometric models of reproduction of topographic massif of an area.

Subject of research. Average value of morphometric feature taking into account of integral ruggedness of topographic & map massif of an area.

Aim of dissertation work is to elaborate methods of ineffective determination of average value of morphometric feature and analytical characteristic of ruggedness of topographic massif.

Method of research is complex one, which includes methods of distribution estimation, geomorphologic and morphometric analyses, methods of mathematical statistics and theory of information, structural & analytical and predictive estimates, and method of theory of errors and modelling, as well as natural experimental grounds.

Results of work and scientific significance. The work contains new science-based results of elaboration of methods of determination of average value of features and analytical characteristic of ruggedness of topographic massif.

A new model of analytical characteristic of ruggedness of morphometric feature is developed which is based on guiding conception of usage of properties of specific anti-entropy, and qualimetric model of ruggedness of massif taking into account statistical uncertainty and quantity of information on topographic massif, which ensure reliability and efficiency of parameters of topographic map production.

A new complex method of estimation of average values of morphometric feature is developed, which is based on complex usage, in the first method, of theoretical parameters of distribution of feature subject to accuracy characteristics, in the second method, of correlation models of dependence between average value and modal parameters, and in the third method, of analytical estimations of dependence between average value and indexes of oscillation of morphometric feature throughout topographic massif.

Completeness and reliability of estimation of ruggedness of topographic massif under recommended method are based on use of properties of specific anti-entropy, information quantity indexes and statistical uncertainty as original values.

Consistency of results of average estimation becomes higher for account of complex using of accuracy and modal characteristics and oscillation of the studied morphometric feature according to the developed method, models of dependence of average from their indexes that allows making higher the efficiency of applying recommended methods during mapping and decisions of different tasks of land-use.

Key constructive, technological and technical operation characteristics. These are characteristics of technology of regulation of reliability of quality of topographic plans and map parameters: the first method uses theoretical parameters of

laws of distribution, the second method uses parameters of inter-relation of correlation models, modes and their average values, and the third method uses indexes of dependence between average value and oscillation of morphometric feature values. The operation characteristics, and their qualimetric parameters are reliability, uncertainty, information abilities.

It may be used by topographic & geodesic and cartographical branches of land management institutions.

Economic efficiency. The expected calculated economic effect from implementation of the methods at Republican Cartographical Plant will be KZT 80 million.

Economic efficiency or significance of work. The practical significance of the work is development of method of complex estimation of average values of morphometric features and analytical characteristic of ruggedness of topographic massif of an area, which are ready for implementation. The economical efficiency of implementation of the developed methods of determination of average value and analytical characteristic of ruggedness of topographic massif of an area is caused by increase of reliability and complexity of estimated analytical determination of average value and ruggedness of topographic massif of an area, as well as differentiation of qualimetric characteristics of topographic & cartographical production in the conditions of use of land. Method of estimation of ruggedness of topographic massif of an area is elaborated which is for the first time based on complex use of properties of specific anti-entropy, statistical uncertainty and quantity of information, which ensures complexity and differentiation of estimation results. A new method of determination of average values of morphometric features is elaborated which takes into account indexes of accuracy and modal characteristics, as well as oscillation of morphometric feature, which allows to increase efficiency of use and reliability of average estimation of average value.

Forecast recommendations on development of research objects. Intensive development of land reform makes it necessary to improve quality and reliability of topographic & cartographic production, and demands to comply with world standards and production and market novelties. Therefore, in order to effectively solve land use problems, it is necessary to create modern production and technical means, which meet modern standardized criteria. Proper development demands to create modern devices and tools, which will ensure reliability of determination of key morphometric features of relief, and which determine usefulness and efficiency of use of topographic & cartographical production and other tasks of land use.