

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОТНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТОЧЕК ПО ОБЪЕКТУ

Г.К. БАЙДАУЛЕТОВА

E.mail. ksucta@elcat.kg

Бул макалада ченеп-өлчөө пикеттеринин тыгыздыгын аныктоонун накталыгын жана информациялык маанисин жогорулатуу үчүн теориялык бөлүштүрүү тандалган.

В статье в целях повышения достоверности и информационной значимости определения густоты съемочных пикетов были выбраны теоретические распределения.

In article with a view of increase of reliability and the information importance of definition of density of film-making pickets theoretical distributions have been chosen.

Одной из важных проблемных задач топографо-геодезических работ является обоснованность размещения информационных точек измерений и их густоты в пространстве. Решение этой задачи требует комплексной оценки влияния множества различных факторов, таких как целевое назначение исходной информации; характерные и другие особенности, присущие изучаемому объекту; соответствие выбранных методических механизмов исследования условиям изучаемого объекта. Объективность и достоверность учета этих факторов, определяемых различным характером геоморфологии местности, как правило, требует применения более прогрессивного математического аппарата.

Обзор литературных источников показывает, что наиболее рациональной принято считать такую минимальную густоту съемочной сети, при которой обеспечиваются достаточная надежность и полнота данных с учетом современных требований к достоверности характеристик топографических карт и планов. Основным распространенным подходом к определению рациональной густоты съемочной сети остается концепция использования результатов моделирования топографического поля местности с привлечением методов теории вероятностей и статистики, а также других аналитических способов. Для имеющихся способов определения параметров съемочных сетей характерен существенный недостаток – в них учитываются только один или в лучшем случае два-три фактора, а совместное влияние множества разнообразных факторов остается непривлеченным. При этом широко распространена практика применения различных способов, в которых преобладают волевые решения и другие аспекты эвристического подхода, что, как правило, содержит немало элементов субъективизма. Все это обуславливает необходимость создания достаточно эффективной концептуально-методической базы для обоснования рациональных параметров густоты съемочных пикетов и высоты сечения рельефа.

Статистическое моделирование формирования параметров густоты съемочных пикетов с учетом высоты сечения рельефа проведено на основе фактических материалов по трем натурно-экспериментальным объектам. Первый объект представлен горной местностью Жамбылской области с относительно сложным рельефом поверхности, второй – предгорьем Восточно-Казахстанской области с рельефом средней сложности, третий объект – равнинно-холмистой местностью в Жамбылской области. Топографические планы, выполненные по фактическим материалам съемки этих объектов, составлены в масштабах соответственно 1:500, 1:2000, 1:10000. Выбранные натурно-экспериментальные объекты отличаются сложностью рельефа и масштабами топографической съемки, что придает им разнообразие и различные особенности. Статистический анализ проведен на базе фактических данных топосъемки и

топографических планов по принятым трем натурно-экспериментальным объектам. Статистические совокупности составлены по фактическим градиентным значениям густоты съемочных пикетов ($I_{пк}$) и высоты сечения рельефа по этим объектам ($N = 1988$ ед.). Фактические градиентные значения густоты съемочных пикетов определены как расстояния между соседними пикетами по топографическим планам различного масштаба, а фактические значения градиентного сечения рельефа, фиксированные при съемке, вычислялись как разность высот между соседними пикетами ($h_{\Delta} = h_i - h_{i+1}$). При съемке местности градиентные значения густоты съемочных пикетов как расстояния между характерными точками рельефа принимают самые различные значения в зависимости от специфических черт геометрии рельефа, изменение которых носит случайный характер. Аналогично случайный характер присущ также динамике изменения градиентных значений сечения как разности высот между характерными точками рельефа, которые при съемке бывают существенными в зависимости от степени колеблемости элементарных неровностей по участку. По полученным статистическим совокупностям значений параметров $I_{пк}$ и h_{Δ} по трем натурно-экспериментальным объектам проведена статистическая обработка и вычислены статистические характеристики: средние значения (\bar{x}), среднеквадратические отклонения (σ), размах (a), дисперсия (d), коэффициент вариации (v) (табл. 1).

Анализ значений статистических характеристик распределения величин $I_{пк}$ и h_{Δ} показывает, что средние значения $\bar{I}_{пк}$ и \bar{h}_{Δ} тем больше, чем крупнее масштаб съемки; такая же закономерность свойственна колебаниям величин амплитудной изменчивости и стандарта. Наблюдаются широкое распространение малых величин и значительность диапазона изменения значений как густоты пикетов, так и величины высоты сечения. При этом значения коэффициентов вариации в достаточной степени характеризуют неравномерное распределение густоты съемочных пикетов, хотя в целом оно невысокое ($V > 50\%$). Значительность диапазона изменения присуща градиентному сечению от 1,0 до 35 м при коэффициенте вариации, колеблющемся от 40 до 54 %. В целом изменения этих двух параметров ($I_{пк}$, h_{Δ}) носят различный характер, и диапазон изменения распространения их достаточно существен.

Оценка распределений градиентов густоты съемочных пикетов и высоты сечения рельефа с привлечением теоретических вероятностных законов проведена на базе результатов статистического анализа фактических значений их градиентов в условиях трех натурно-экспериментальных объектов различной сложности. Всего привлечено 1101 фактическое значение по градиенту густоты высоты съемочных пикетов и 887 – по градиенту сечения рельефа, отражающих статистические характеристики формирования их по местностям, рельефу которых присуща различная сложность.

В целом наблюдается общая закономерность, состоящая в том, что малые значения густоты съемочных пикетов и высоты сечения рельефа распространены существенно, т.е. с большими вероятностями появления, чем большие их значения, которые распространены незначительно, т.е. с меньшей вероятностью.

Выбор теоретических распределений, удовлетворительно описывающих эмпирические распределения изучаемых параметров в качестве статистической гипотезы, осуществлен на основе учета выявленных существенных тенденций и вычисленных их характеристик, а также результатов обобщенной оценки составленных вариационных рядов и построенных гипсографических кривых распределений. В результате как более близкие по форме и свойствам были выбраны теоретические распределения Вейбулла и Курманкожаева, и логнормальное распределения и закон Ципфа /1, 2/.

На основе обобщения полученных при расчетах результатов и вычисленных значений критерия Пирсона (λ^2) установлено, что:

– эмпирические распределения градиентных значений густоты съемочных пикетов наилучшим образом описываются логнормальным распределением с теоретическими параметрами различного значения ($\lambda_{\phi}^2=1,8 \div 10,4 < \lambda_{\text{доп}}^2$);

– эмпирические распределения градиентных значений высоты сечения рельефа местности, отображенных на планах различного масштаба, положительно описываются разновидностями модифицированной радиальной правоасимметричной формы вероятностно-структурного распределения проф. А. Курманкожаева [1] с различными значениями теоретических параметров ($\lambda_{\phi}^2=1,7 \div 4,0 < \lambda_{\text{доп}}^2$).

Плотность функции логнормального распределения значений густоты съемочных пикетов имеет вид:

$$(1) \left. \begin{aligned} \text{а) по участку М 1:500 } q(l_{nki}) &= \frac{673}{0,284l_i \sqrt{2\pi}} e^{-(\lg l_{nki}-1,084)^2}, (\lambda_{\phi}^2 = 7,7 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{б) по участку М 1:2000 } q(l_{nki}) &= \frac{315}{0,187l_i \sqrt{2\pi}} e^{-(\lg l_{nki}-1,773)^2}, (\lambda_{\phi}^2 = 10,4 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{в) по участку М 1:10000 } q(l_{nki}) &= \frac{113}{0,245l_i \sqrt{2\pi}} e^{-(\lg l_{nki}-2,484)^2}, (\lambda_{\phi}^2 = 1,8 < \lambda_{\text{доп}}^2) \end{aligned} \right\}$$

Плотность функции распределения проф. А. Курманкожаева для значений высоты сечения рельефа имеет вид:

$$(2) \left. \begin{aligned} \text{а) по участку М 1:500 } q(h_{\Delta i}) &= 157e^{-0,182(h_{\Delta i}-2,2)^2}, (\lambda_{\phi}^2 = 1,7 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{б) по участку М 1:2000 } q(h_{\Delta i}) &= 125e^{-0,351(h_{\Delta i}-1,25)^2}, (\lambda_{\phi}^2 = 4,0 < \lambda_{\text{доп}}^2); \\ \text{в) по участку М 1:10000 } q(h_{\Delta i}) &= 68e^{-0,166(h_{\Delta i}-2,5)^2}, (\lambda_{\phi}^2 = 2,1 < \lambda_{\text{доп}}^2). \end{aligned} \right\}$$

Выводы

Определение конкретных законов распределения морфометрических признаков топоповерхности с установлением значений их теоретических параметров с достаточной достоверностью позволяет решать топографо-геодезические задачи даже при недостаточности информации, что очень важно для случаев, когда для объекта характерна существенная неопределенность.

В целях повышения достоверности и информационной значимости определения густоты съемочных пикетов рекомендуется использовать установленные параметры логнормального и распределения Курманкожаева с привлечением результатов корреляционных оценки зависимости ее от других морфометрических элементов топографической поверхности земли.