

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИЗВЕСТИЯ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
РАЗДЕЛ  
ГЕОДЕЗИЯ И АЭРОФОТОСЪЕМКА  
№ 6

Журнал основан в июле 1957 года

Выходит шесть раз в год

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ  
МОСКВА 2010

# ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

## РАЗДЕЛ ГЕОДЕЗИЯ И АЭРОФОТОСЪЕМКА

### № 6

Журнал основан в июле 1957 года  
Выходит шесть раз в год

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
чл.-корр. РАН, профессор, доктор техн. наук  
В.П. САВИНЫХ

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ю.Г. Батраков  
Ю.С. Билич  
Т.В. Верещака  
А.П. Гук  
В.Б. Дубиновский  
И.Г. Журкин  
А.П. Карпик  
Е.Б. Ключин  
В.А. Коугия  
А.А. Майоров  
(зам. главного редактора)  
В.А. Малинников  
Ю.И. Маркузе  
Ю.М. Нейман  
В.И. Павлов  
Ю.И. Пимшин  
Г.Е. Рязанцев  
Ю.Г. Якушенков  
Х.К. Ямбаев  
С.Н. Яшкин

#### РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

Зав. редакцией	Е.А. Евтеева
Вед. редактор	К.В. Любомирова
Оригинал-макет	Б.В. Кузнецов
Графика	А.Ю. Боков

105064, Москва,  
Гороховский пер., 4  
E-mail: [redakcia@miigaik.ru](mailto:redakcia@miigaik.ru)  
тел. 8 (499) 261-8286  
<http://journal.miigaik.ru>  
ISSN 0536-101X

Сдано в набор 25.11.2010  
Подписано в печать 20.12.2010  
Формат 60×90%. Усл. печ. л. 14,0  
Тираж 250 экз. Заказ 306  
Отпечатано в типографии МИИГАиК  
Индекс в каталоге Роспечать 70365

© Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка», 2010

## ГЕОДЕЗИЯ И КАДАСТР

## К ВОПРОСУ О ВЫЯВЛЕНИИ ГРУБЫХ ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЙ

Профессор, доктор техн. наук М.Д. Герасименко

*Институт прикладной математики ДВО РАН**E-mail: mdg@iam.dvo.ru*

**Аннотация.** Рассмотрена проблема поиска грубых ошибок измерений по поправкам из уравнивания. Выведена общая формула для вычисления средних квадратических ошибок поправок к измеренным величинам, удобная для реализации на ЭВМ. Предложенная формула позволяет непосредственно вычислять предельные значения поправок измеренных направлений, когда при уравнивании параметрическим способом предварительно исключаются поправки к ориентирующим углам и решается лишь редуцированная система нормальных уравнений.

**Ключевые слова:** грубые ошибки, предельные значения поправок, ориентирующий угол

**Abstract.** The problem of the gross error diagnostics based upon the analysis of least-squares residuals has been solved. The general formula for calculation of the square root of the diagonal elements of covariance matrix of the residuals is given. The formula allows calculating the critical value of residuals including measured directions even under terms when the position-finding angles are excluded from the system of normal equations.

**Keywords:** gross errors, critical values of residuals, position-finding angle

Как известно, в классической теории математической обработки геодезических измерений проблеме поиска грубых ошибок измерений уделялось мало внимания. Предполагалось, что они должны быть выявлены и исключены до уравнивания применением соответствующей методики измерений и использованием избыточных измерений. Между тем практика показала, что такое допущение слишком иллюзорно, а в последнее время проблема выявления грубых ошибок измерений стала еще более острой в связи с применением современных методов автоматизированного сбора огромных массивов измерительной информации и ее математической обработки. Эти массивы часто вручную детально не анализируются и в окончательную обработку могут поступать измерения, содержащие грубые ошибки. Они довольно редки, но, согласно [1], их число оценивается в пределах от 0,1 до 1%. Причинами их появления могут быть ошибки наведения прибора на визирную цель (ошибки идентификации цели), регистрации отсчетов, нумерации пунктов, ошибочное редуцирование, влияние внешней среды и др.

При ручном счете поиск и идентификация грубых ошибок обычно выполняется по невязкам условных уравнений. Этот способ, в зависимости от числа и расположения грубых ошибок в геодезической сети, а также, что особенно важно, ее сложности, часто оказывается слишком трудоемким и полностью нереализуемым практически даже для опытного вычислителя. Подобная проблема особенно часто возникает при построении геодезических сетей специального назначения, предназначенных для выноса в натуру крупных уникальных инженерных объектов, их геодезического сопровождения в процессе строительства, а также наблюдения за возможными деформациями в процессе эксплуатации.

В этих условиях при современных способах измерений и вычислений проблема автоматизированного поиска возможных грубых ошибок является весьма актуальной. Решению этой проблемы в последние десятилетия в геодезической литературе, в основном зарубежной, посвящен целый ряд публикаций. Разрабатываемая методика базируется на анализе результатов уравнивания и выявления