

## Уравнивание зависимых результатов измерений нелинейными и линейными методами

Будо А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

В современной геодезии повсеместно применяется метод наименьших квадратов (МНК). В МНК предполагается, что измерения удовлетворяют нормальному закону распределения. Нормальный закон распределения ошибок измерений - это идеальная математическая модель. В некоторых случаях она очень хорошо описывает настоящие распределения ошибок, а иногда совершенно не подходит для их описания. Поэтому при математической обработке измерений главный вопрос заключается в том, в каких случаях можно, а в каких не стоит пользоваться этой моделью. Иными словами, точка решения этого вопроса есть необходимость точного выполнения указания Лежандр, данного им в 1805 г. в его первой работе по методу наименьших квадратов. Он пишет, что прежде чем воспользоваться МНК, следует тщательно просмотреть все наблюдения и выбрать из них те, которые есть или кажутся аномальными, т.е. выбросить те наблюдения, которые не укладываются в «закон ошибок».

Методы обработки измерений, отличные от метода наименьших квадратов, более сложные и требуют большого объема вычислений. Однако в связи с развитием вычислительной техники сейчас эта задача вполне решаема. К преимуществам этих методов можно отнести и то, что они позволяют выполнить обработку всех измерений, не отклоняя сомнительные.

Для обработки коррелированных результатов измерений применяют обобщённые методы уравнивания, такие как обобщённый МНК, обобщённый метод Лр-оценок, обобщённый многокритериальный метод.

Обобщённый метод Лр-оценок и многокритериальный метод можно применять для уравнивания локальных геодезических сетей при количестве определяемых пунктов не более тридцати, т.е. в тех случаях, когда из-за мелкости выборки сложно установить закон распределения погрешность измеренных величин.

В геодезической практике новые методы могут применяться не взамен прежних технологий, а в дополнение к ним. То есть на производстве, а именно в геодезических и строительных организациях, новые методы можно использовать как дополнительные или как основные при уравнивании и анализе геодезических сетей. Также данные методы являются актуальными, т.к. всё чаще возникает потребность в обработке зависимых спутниковых GNSS-измерений.