

ударного взаимодействия, как коэффициент восстановления скорости, динамическая твердость по Мейеру, длительность удара, глубина внедрения и контактное усилие. Большое количество регистрируемых параметров отличает данный метод от существующих способов определения твердости, главным недостатком которых является их малая информативность.

Проведенные на металлах и сплавах исследования показали, что перечисленные параметры индентирования имеют различную чувствительность к мешающим факторам – шероховатости и недостаточной жесткости. На основании этого были разработаны методики минимизации влияния ограниченной локальной жесткости и массы контролируемого изделия, а также шероховатости его поверхности на результат определения твердости металла. Использование этих методик позволяет расширить область применения динамических твердомеров на изделия с толщиной стенки от 5,5 мм и выше без притирания изделия к массивному основанию на консистентной смазке и снижает требование к шероховатости контролируемой поверхности до $Ra4-5$.

Разработанные методики реализованы в приборе «Импульс-2М», предназначенном для измерения твердости металлических изделий и предела прочности изделий из сталей перлитного класса. Прибор прошел государственные приемочные испытания, внесен в Реестр средств измерений Республики Беларусь (сертификат № 3380). На железнодорожном транспорте прибор может использоваться для неразрушающего экспресс-контроля и оценки текущего состояния путей и металлических элементов подвижного состава. Конструкция датчика и программное обеспечение прибора могут быть адаптированы к особенностям контролируемых деталей и решаемым задачам.

УДК 528.4:004.4.24

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ УРАВНИВАНИЯ ПЛАНОВЫХ И ВЫСОТНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Н. С. СЫРОВА, И. П. ДРАЛОВА

Белорусский государственный университет транспорта

Коррелятный способ уравнивания по праву является самым сложным при его реализации на ЭВМ. Причины заключаются в неуниверсальности алгоритма составления матрицы условных уравнений, особенно при обработке главных геодезических сетей. Поскольку при оценке точности функции измеренных и уравненных величин оценочные функции составляются аналогично условным уравнениям, то возникают проблемы не только при уравнивании, но и после него на этапе окончательных вычислений. Приведен обзор существующих автоматизированных алгоритмов коррелятного способа уравнивания с одновременным обобщением известного способа профессора И. И. Монины на случай неравноточных измерений.

Алгоритм З. М. Юршанского. Автоматизированный алгоритм З.М. Юршанского предлагает лишь частичную автоматизацию вычисления коэффициентов условных уравнений по формуле

$$b_i = \frac{(W_i)_e - W}{e}, \quad (1)$$

где W – свободный член условного уравнения; W_i – значение свободного члена после искажения i -го измерения на малую величину e .

Недостатком метода является то, что он предполагает программирование вычисления свободно-го члена с последующим численным дифференцированием.

Алгоритм М. Д. Герасименко. Разработана методика составления однозначных по норме условных уравнений для любых геодезических сетей, не зависящих от размерности пространства и числа определяемых пунктов.

Предполагается вычисление координат пунктов по необходимому числу измерений, для которых можно записать:

$$C + V_c = \bar{C} + \bar{V}_c, \quad (2)$$

где C – вектор-столбец измеренных значений избыточных величин; $\bar{C}$ – вектор-столбец вычисленных значений избыточных величин; V_c и $\bar{V}_c$ – вектор-столбцы соответствующих поправок.

Этот способ имеет ряд преимуществ:

1) коэффициенты условных уравнений вычисляются по формулам, не зависящих от формы и размера геодезической сети;

2) не требуется решать неоднозначную задачу по выбору необходимых и избыточных измерений, т. к. с помощью первых вычисляются предварительные координаты пунктов, для каждого избыточного измерения составляются однотипные условные уравнения координат.

Недостаток способа заключается в сложности реализации его на ЭВМ.

Алгоритм И. И. Монины. Все указанные выше способы обобщены на случай неравноточных измерений. При рассмотрении своего способа И. И. Монины пишет: «веса измерений не вводятся и оценка точности уравненных величин не делается, так как эти вопросы хорошо известны». Действительно, зная B , матрицу весов P векторов свободных членов W , оценка точности во всех пяти способах будет одинакова, а алгоритмы получения матриц B и W разные.

Традиционно способ И. И. Монины, записывается для равноточных измерений. Обобщим данный способ на случай равноточных измерений. Сначала приведем основные формулы способа И. И. Монины. Для всех необходимых измерений (углов или длин линий) составляют систему параметрических уравнений и поправок:

$$(V_1)_{t \times 1} = (A_1)_{t \times 1} \delta X_{t \times 1} + (L_1)_{t \times 1}, \quad (3)$$

а для оставшихся избыточных измерений записывают систему

$$(V_2)_{r \times 1} = (A_2)_{t \times 1} \delta X_{t \times 1} + (L_2)_{r \times 1}, \quad (4)$$

где t – число параметров; r – количество условных уравнений; L – свободные члены параметрических уравнений.

При этом количество измерений $N = t + r$, что составляет количество строк в системах (3) и (4) совместно.

Достоинством способа является автоматизация вычисления матрицы коэффициентов условных уравнений.

Исследования показали, что число обусловленности матрицы нормальных уравнений коррелирует близко к числу обусловленности матрицы нормальных уравнений при параметрическом уравнении, что является существенным недостатком этого способа.

Приведенные способы различаются не только по алгоритму реализации, но и по степени автоматизированности вычислений, поэтому на геодезическом производстве следует отдать предпочтение алгоритму И. И. Монины как наилучшему по универсальности при реализации на ЭВМ.

УДК 624.012.451.46

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРОБНЫХ НАГРУЗОК

Н. СЫЧЕВСКИЙ

Белостокская Политехника, Польша

Целью работы является разработка методики оценки несущей способности и прогибов изгибаемых, железобетонных (кроме мостовых) элементов, применяемая в Польше в послевоенный период.

В существующих железобетонных конструкциях в случае отсутствия технической документации имеются определенные трудности оценки предельных величин трещиностойкости, прогиба и несущей способности. На основе вскрытия конструкции не всегда удаётся определить технические характеристики арматурного каркаса. Затруднения в определении несущей способности железобетонных элементов могут возникнуть в нововозведенных монолитных конструкциях, в которых во вре-