

ТИМ КРЕДО ГНСС — ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОСТОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Л.В. Тенюго (КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»)

В 2000 г. окончил Белорусскую государственную сельскохозяйственную академию (г. Горки) по специальности «инженер по землеустройству». После окончания академии работал в Республиканском унитарном предприятии «Проектный институт Белгипрозем». С 2018 г. работает в ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ», в настоящее время — руководитель геодезического направления КРЕДО.

Д.В. Грохольский (КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»)

В 2007 г. окончил Военный институт (топографический) военно-космической академии имени А.Ф. Можайского (Санкт-Петербург) по специальности «астрономогеодезия». Служил в ВС Республики Беларусь. С 2012 г. работает в ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ», в настоящее время — главный аналитик геодезического направления.

В настоящее время в связи с необходимостью импортозамещения зарубежных программ недружественных РФ стран возникают вопросы по поиску надежного и универсального отечественного программного обеспечения для постобработки спутниковых геодезических измерений.

В качестве ответа на эти вопросы предлагаем обратить внимание на программную систему ТИМ КРЕДО ГНСС, разработанную ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ» и внесенную в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных (<https://reestr.digital.gov.ru>) — реестровая запись № 20199 от 27.11.2023 г.

Система ТИМ КРЕДО ГНСС является подсистемой программной системы ТИМ КРЕДО и предназначена для обработки спутниковых геодезических измерений приемниками ГНСС, принимающими сигналы глобальных систем позиционирования: ГЛОНАСС, GPS, Galileo и BeiDou.

При разработке ТИМ КРЕДО ГНСС в КОМПАНИИ «КРЕДО-ДИАЛОГ» опирались на предложения пользователей, сотрудничество с поставщиками геодезического оборудования и опыт практического применения выпущенных ранее версий программы КРЕДО ГНСС.

В ТИМ КРЕДО ГНСС выполняется постобработка базовых линий статических и кинематических наблюдений, в том числе сеансов в режиме Stop&Go, и траекторий беспилотных летательных аппаратов.

ТИМ КРЕДО ГНСС — универсальный инструмент, не привязанный к спутниковому геодезическому оборудованию конкретного производителя, «читающий» напрямую спутниковые наблюдения в форматах используемых приемников ГНСС. Система работает под управлением российских операционных систем Astra Linux, РЕД ОС, ALT Linux, AlterOS.

В системе ТИМ КРЕДО ГНСС имеются средства визуализации и анализа исходных данных: графики исходных наблю-

дений, невязок наблюдений, различных коррекций, что делает ее незаменимой при использовании в учебном процессе профильных высших и средних учебных заведений (рис. 1).

При необходимости с помощью системы ТИМ КРЕДО ГНСС можно:

- рассчитать параметры проекции и параметры датума (калибровка), а также вычислить коррекции по высоте;

- выполнить анализ координат исходных пунктов для выявления ошибок в координатах этих пунктов, при постобработке статики или кинематики от нескольких баз.

В ТИМ КРЕДО ГНСС импортируются спутниковые геодезические измерения и эфемериды в формате RINEX (версии 2.0–4.0) и в форматах геодезических приемников ГНСС, используемых в РФ.

Возможно подключение картографических сервисов Google Maps, Bing или добавление тайлового или WMS/WFS произвольного файлового сервера, а также импорт растровых изоб-

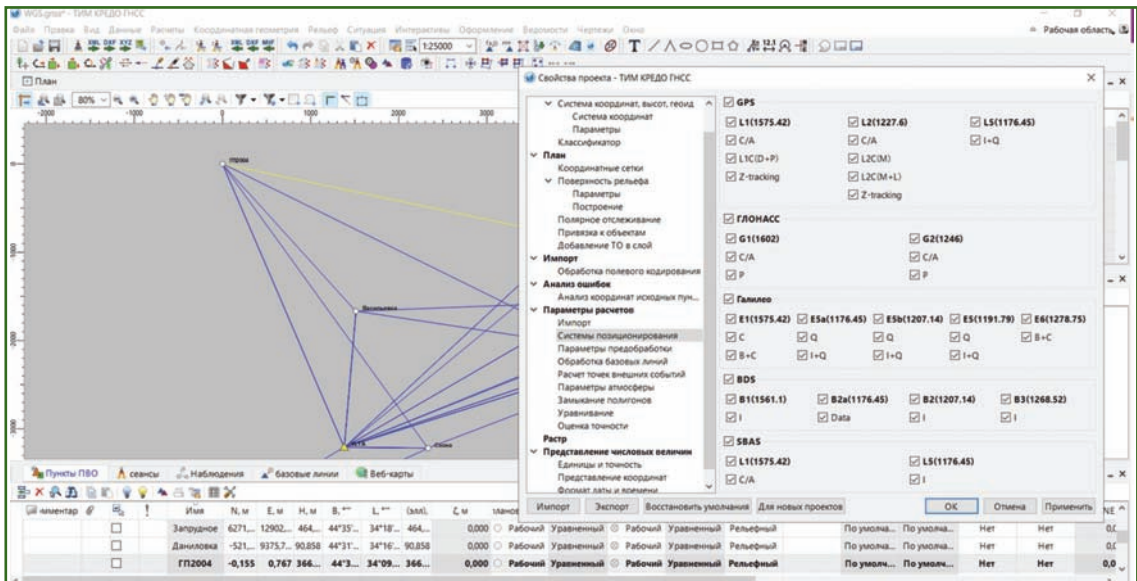


Рис. 1
Редактирование характеристик наблюдаемых спутников глобальных систем позиционирования

ражений в форматах BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), JPEG, JPEG2000, PNG, CRF, CLI, ECW, RSW.

В качестве дополнительных данных могут быть использованы существующие материалы в формате DXF/DWG или TorexML. В ТИМ КРЕДО ГНСС также импортируются векторные данные и координаты точек из текстовых файлов в произвольных форматах, настраиваемых пользователем.

Система ТИМ КРЕДО ГНСС поддерживает:

- работу в эллипсоидальной и нормальной системах высот с поставляемой или

пользовательской моделями геоида;

- импорт моделей геоида в форматах GGF, RGM и GEM;

- установку дополнительных вертикальных коррекций для системы нормальных высот.

Для удобства использования точных эфемерид параметров ионосферы и других данных, доступных на публичных серверах, реализована функция автоматической загрузки данных на время наблюдений проекта. Поддерживается работа с сервером точных эфемерид ИАЦ ГЛОНАСС, серверами IGS с файлами эфемерид в формате

коротких имен в архивах *.z (до октября 2022 г.) и в формате длинных имен в архивах *.gz.

Система ТИМ КРЕДО ГНСС позволяет автоматически выбрать оптимальную стратегию расчета, обеспечивающую высокую точность и достоверность результатов, с возможностью гибко управлять анализом данных и расчетами. Имеются следующие функции редактирования данных по сессиям и наблюдениям:

- объединение сеансов наблюдений;
- изменение режима наблюдений («статика», «кинематика»);

— изменение даты (это весьма актуально для пользователей устаревших, но вполне работоспособных приемников ГНСС, некорректно работающих после обнуления счетчика недель GPS).

В ТИМ КРЕДО ГНСС спутниковые геодезические наблюдения могут быть экспортированы в форматы RINEX версий 2.10 и 3.04.

В случае обработки наблюдений низкого качества, небольшой продолжительности, выполненных в сложных условиях

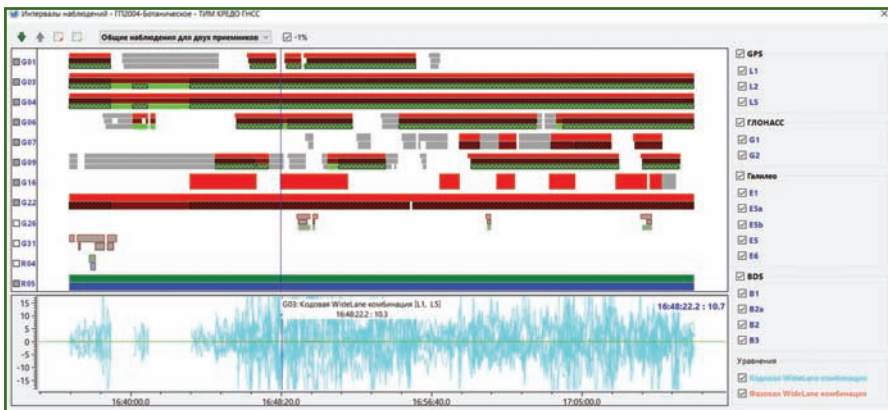


Рис. 2
Окно универсального редактора наблюдений по глобальным системам позиционирования и частотам при расчете базовой линии

при расчете базовой линии, может быть получено некачественное решение. В подсистеме реализована возможность отключить отдельные спутники, эпохи или группы измерений для базовой линии. Просмотр графиков по всем спутникам позволяет без труда локализовать проблемные спутники и эпохи. Окно редактирования интервалов наблюдений позволяет точно определить, в каком именно уравнении позиционирования (на какой частоте) возникла проблема, и отключить ненужные временные интервалы по выбранным частотам (рис. 2).

ТИМ КРЕДО ГНСС позволяет выполнить расчет параметров проекции при отсутствии сведений о системе координат для исходных пунктов и вычисление коррекции по высоте (калибровку). Имеется функционал расчета параметров датума по координатам точек в известной проекции и координатам, полученным из спутниковых геодезических наблюдений (рис. 3).

Преимуществом ТИМ КРЕДО ГНСС является возможность анализировать координаты исходных пунктов и до уравнивания выявить проблемы сходимости координат (рис. 4). Для

оценки качества и внутренней сходимости измерений можно выполнить свободное уравнивание независимо от наличия ошибок в координатах исходных пунктов. Для высокоточных измерений с использованием нескольких одновременно работающих приемников предусмотрен поиск независимых векторов в сети.

В ТИМ КРЕДО ГНСС уравнивание спутниковой геодезической сети можно проводить двумя независимыми методами: уравниванием пространственных трехмерных векторов с моделированием поправок в эллипсоидальные координаты пунктов и

раздельным уравниванием плановых и высотных компонентов вектора.

Система позволяет выполнять расчет траекторий спутниковых приемников беспилотных летательных аппаратов, а также координат точек внешних событий при аэрофотосъемке и воздушном лазерном сканировании для фиксации времени срабатывания затвора камеры (рис. 5). При необходимости метки событий могут быть импортированы из текстовых файлов произвольного формата с настройкой шаблона. Для удобства анализа поправок графики в окне редактирования

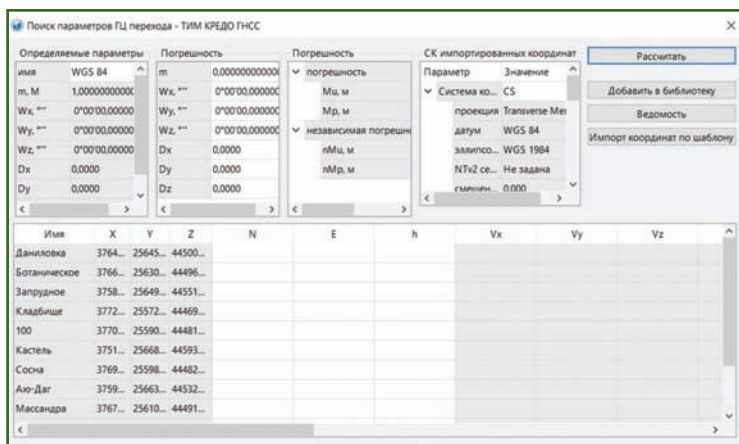


Рис. 3
Окно расчета параметров датума (калибровки)

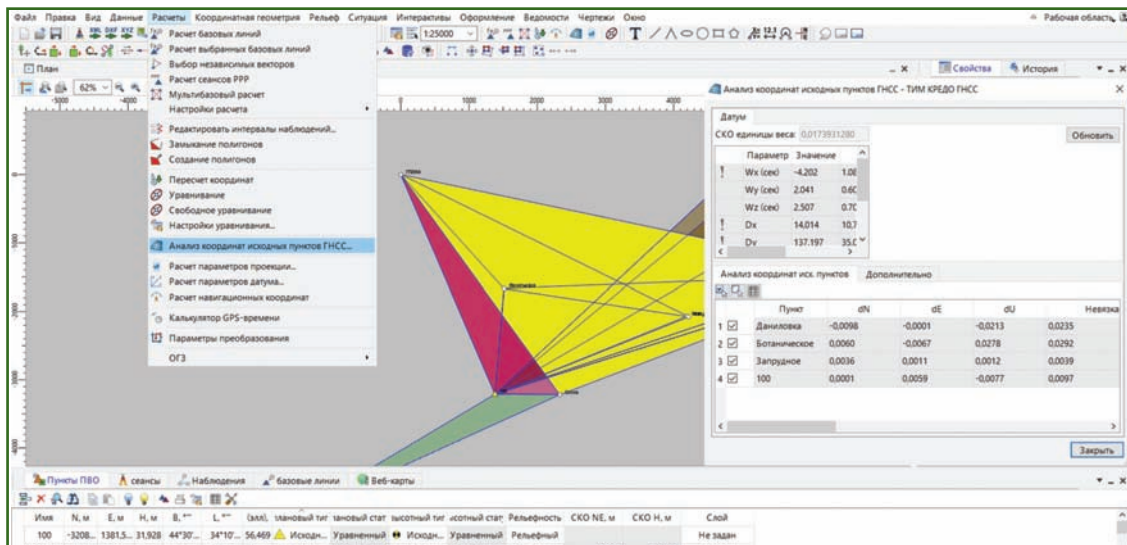


Рис. 4
Команда анализа координат исходных пунктов

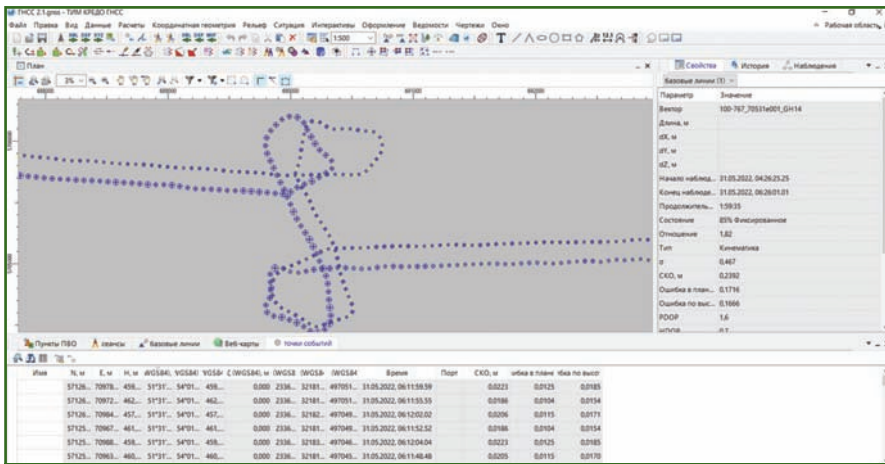


Рис. 5
Расчет траектории беспилотного летательного аппарата (отображение полученных данных в виде графики и таблицы)

интервалов синхронизированы с маркером на траектории, позволяя таким образом сопоставить большие значения поправок с проблемными местами на траектории.

На основе меток внешних событий на траектории полета беспилотного летательного аппарата определяются координаты точек внешних событий. После расчета траектории ошибки в координатах точек внешних событий визуализируются эллипсами ошибок.

Для редуцирования координат центра антенны спутникового приемника беспилотного летательного аппарата на позицию камеры задается вертикальное, продольное и поперечное смещение камеры относительно центра антенны.

Точки и траектории экспортируются в текстовые файлы в любом представлении координат с оценкой точности. Формат настраивается при помощи шаблонов.

Система ТИМ КРЕДО ГНСС работает со стандартным классификатором топографических объектов и системами полевого кодирования системы ТИМ КРЕДО ДАТ, обеспечивая возможность использования одних и тех же кодов объектов при съемке как классическими методами, так и с помощью при-

емников ГНСС. Спутниковая геодезическая сеть, полученная по результатам постобработки базовых линий, может быть уравнена с помощью функционала 3D-уравнивания системы ТИМ КРЕДО ГНСС для совместного уравнивания с наземными измерениями в ТИМ КРЕДО ДАТ.

В ТИМ КРЕДО ГНСС постоянно расширяется список поддерживаемых форматов спутникового геодезического оборудования, появляющегося на рынке РФ.

Уточняется достоверность результатов постобработки с поддержкой новых сигналов модернизированных спутников и возможностью формировать различные комбинации сигналов для расчета.

Дорабатывается возможность расчета PPP-решения, а также расчета сетевого решения от пунктов IGS.

Таким образом, основными преимуществами программной системы ТИМ КРЕДО ГНСС являются:

- отечественное решение для обработки спутниковых геодезических наблюдений;
- универсальный инструмент, не привязанный к спутниковому геодезическому оборудованию конкретного производителя, позволяющий проводить загрузку ГНСС-измерений в форматах приемников ГНСС;

- расчет параметров проекции, параметров датума (калибровка) и вычисление коррекции по высоте;

- анализ координат исходных пунктов для выявления ошибок в координатах этих пунктов, при расчетах статики или кинематики от нескольких баз;

- работа с космическими снимками и картографическими материалами через веб-сервисы, загрузки растровых изображений;

- интеграция с другими подсистемами программной системы ТИМ КРЕДО;

- работа под управлением российских операционных систем.

КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ» постоянно ведет работу над совершенствованием системы ТИМ КРЕДО ГНСС и выпуском новых версий. Ждем ваших предложений, которые помогут расширить возможности системы.

Получить дополнительную информацию о технических возможностях программной системы ТИМ КРЕДО ГНСС, а также узнать ее стоимость, можно, отсканировав приведенный QR-код.



ООО «КОМПАНИЯ
«КРЕДО-ДИАЛОГ»
Тел: (499) 350-73-15
E-mail:
moscow@credo-dialogue.com
www.credo-dialogue.ru