

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И ГНСС-ИЗМЕРЕНИЙ В КРЕДО ДАТ 5.0

А.Ю. Будо («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

В 2009 г. окончил Полоцкий государственный университет по специальности «геодезия», в 2010 г. — магистратуру Полоцкого государственного университета по специальности «горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр, геодезия». С 2011 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — руководитель проекта «КРЕДО ТРАНСКОР».

В 2018 г. исполняется 30 лет популярной среди геодезистов и топографов программе КРЕДО ДАТ [1], предназначенной для автоматизации камеральной обработки полевых инженерно-геодезических данных при создании опорных геодезических сетей, инженерных изысканиях, разведке и добыче полезных ископаемых, геодезическом обеспечении строительства и землеустройстве. Программное обеспечение, разрабатываемое специалистами компании «Кредо-Диалог», на протяжении многих лет находит широкое применение в таких областях, как:

- линейные и площадные инженерные изыскания объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства;

- геодезическое обеспечение строительства;

- маркшейдерское обеспечение работ при добыче и транспортировке нефти и газа;

- подготовка пространственной информации для кадастровых систем (наземными методами);

- геодезическое обеспечение геофизических способов разведки;

- маркшейдерское обеспечение добычи полезных ископаемых открытым способом.

Осенью 2018 г. планируется выпуск новой версии программы, получившей название КРЕДО ДАТ 5.0. При ее создании был сделан упор на повышение стабильности и производительности работы программы. Для решения этой задачи в КРЕДО ДАТ 5.0 осуществлен переход на архитектуру x64: программа будет работать как на 32-битных версиях опе-

рационных систем, так и на 64-битных. Новая версия проста в освоении, поскольку в ее основе лежит хорошо себя зарекомендовавшая платформа КРЕДО ДАТ. В отличие от КРЕДО ДАТ 4, в новой версии отсутствует разделение программы на стандартную (КРЕДО ДАТ СТАНДАРТ) и профессиональную (КРЕДО ДАТ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ). Пользователям предлагается единая версия программного обеспечения с возможностью подключения дополнительного функционала (например, сво-

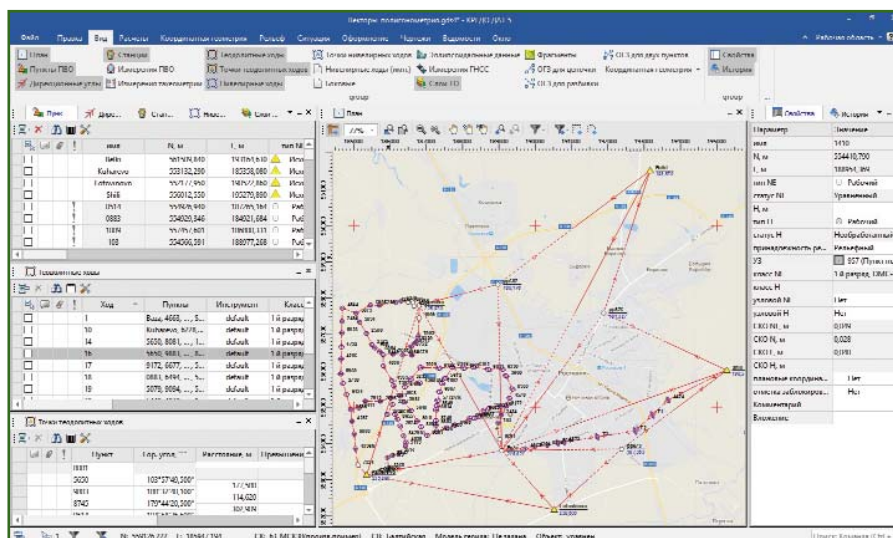


Рис. 1
Интерфейс КРЕДО ДАТ 5.0

бодного, эллипсоидального или трехмерного уравнивания и пр.). При этом, по сравнению с версией 4.12, в КРЕДО ДАТ 5.0 был внесен ряд дополнений. Рассмотрим их подробнее.

▼ Интерфейс

Внешний вид интерфейса новой версии программы представлен на рис. 1. В КРЕДО ДАТ 5.0 добавлена лента команд, общий вид которой может конфигурироваться пользователем. Также осталась возможность работы с классическими меню и панелями инструментов.

Необходимость обработки большого количества разнообразных данных приводит к увеличению количества виджетов, используемых для отображения всей информации в графическом и табличном представлении. Однако, при повседневной работе нет необходимости в одновременном просмотре всех окон на экране программы. Поэтому при помощи меню «Вид» можно включать/отключать виджеты и настраивать их расположение на экране монитора.

Настроенное расположение рабочей области может быть сохранено в окне «Конфигурация рабочей области» и впоследствии, при необходимости, подгружено либо перенесено на другой компьютер путем копирования из рабочей директории программы файла settings.xml.

▼ Системы координат

Библиотека геодезических данных, содержащая информацию о системах координат, датах и эллипсоидах, приведена в КРЕДО ДАТ 5.0 в соответствии с геодезической библиотекой программы КРЕДО ТРАНСКОР версии 3.0 [2]. Как следствие, значения параметров датумов согласуются с [3], а помимо систем координат, основанных на поперечно-

цилиндрической проекции Меркатора (Transverse Mercator) и локальных системах координат, в новой версии программы можно создавать и использовать системы координат в проекциях Mercator, Pseudo-Mercator, Orthographic, Lambert Conformal 1SP, Lambert Conformal 2SP, LocalTM (местная с постоянными коэффициентами), Cassini-Soldner, Krovak, Bonne, Equidistant Cylindrical, Oblique Stereographic, а также композиционной проекции, обеспечивающей минимальные искажения для больших площадных и протяженных линейных объектов произвольной ориентации [4]. Однако важно отметить, что учет редуцированных поправок средствами математического аппарата КРЕДО ДАТ 5.0 в процессе выполнения предобработки возможен лишь в проекциях Transverse Mercator и LocalTM. Использовать другие типы проекций предполагается лишь в двух случаях:

- проекция позволяет отобразить измерения без применения редуцированных поправок в силу их небольшой величины;
- уравнивание выполняется в проекции Transverse Mercator или LocalTM, а затем в «Свойствах проекта» система координат проекта изменяется на новую с требуемой проекцией — координаты всех исходных и определяемых пунктов трансформируются в новую систему координат.

▼ Преобразование координат

Изменения коснулись и окна поиска параметров преобразования координат. В левой части таблицы теперь отображаются названия пунктов из окна «Пункты ПВО», а также их координаты в системе координат, заданной в «Свойствах проекта». В правой части таблицы могут быть введены координаты этих же пунктов в локальной

системе координат. Поиск параметров связи осуществляется одним из следующих методов:

- параллельный сдвиг;
- аффинное преобразование;
- Гельмерта;
- Гельмерта (полные формулы с постоянными коэффициентами);
- полиномиальное преобразование (со степенью от второй до пятой).

Найденный набор параметров может быть сохранен в Библиотеке геодезических данных под уникальным названием и применен для трансформации всех координат пунктов командой «Расчеты / Преобразование координат проекта».

▼ Картографические web-сервисы

За последнее десятилетие использование данных картографических web-сервисов стало неотъемлемой частью в работе геодезистов и топографов. В КРЕДО ДАТ 5.0 реализована возможность подключения картографических сервисов Google Maps, Bing и др. через команду меню «Библиотека геодезических данных — сервера веб-карт». Данные сервисов в режиме реального времени подгружаются в проект с учетом системы координат, заданной в «Свойствах проекта», позволяя таким образом отслеживать положение объектов на карте или космическом снимке с настраиваемым уровнем детализации. С помощью сервиса Google Maps доступен просмотр четырех типов данных: карты, спутник, рельеф и гибридный (совместное изображение космических снимков и картографической информации), с помощью сервиса Bing — дороги, гибридный, спутник. После загрузки данных есть возможность трансформировать их,

выполнить импорт в проект и продолжить работу уже без подключения к сети Интернет.

▼ Векторная и растровая графика

В КРЕДО ДАТ 5.0 добавлен импорт файлов формата DXF без схем соответствия (фактически читаются блоки AutoCAD). После импорта можно выбрать объект и выделить все подобные объекты командой «Выбрать подобные», а затем в свойствах задать условный знак всем выделенным объектам. Также получил развитие функционал для работы с растровыми изображениями и матрицами высот. Новая версия позволяет выполнять импорт растровых файлов в форматах BMP, GIF, JPG, JPEG, JPC, JPE, PNG, JP2, J2K, JPF, JPX, JMM, MJ2, TIFF, TIF, PCX с внешними файлами привязок в форматах MapInfo (TAB), Worldfile (WLD, BPW, JGW, PGW, TFW, EWW, PXW), CREDO DOS (TIE), OziExplorer (MAP), а также растровых файлов со встроенной информацией о привязке в форматах CRF, ECW, RSW, TIFF (GeoTIFF). Растры трансформируются в систему координат, заданную в «Свойствах проекта», а также их можно инвертировать, привязать по двум, трем и четырем точкам, назначить им уровень прозрачности и задать область видимости.

▼ ГНСС-измерения

В КРЕДО ДАТ 5.0 появилась возможность импорта измерений из проектов программы КРЕДО ГНСС. При этом в программу загружаются вектора dX, dY, dZ и координаты точек. Кроме того, новая версия КРЕДО ДАТ позволяет прочитать проекты КРЕДО ГНСС целиком: «Файл / Открыть / Проекты Credo_GNSS». Таким образом, в КРЕДО ДАТ отображается вся информация, включая «Систему координат» и примитивы в окне «План». По-прежнему осталась

возможность импорта данных после постобработки измерений, выполненных ГНСС-оборудованием и сохраненных в виде SNAP-файлов (Pinnacle, JAVAD GNSS), данных по станциям и базовым линиям в форматах TXT, CSV (Leica Geo Office, Leica Geosystems), ASC (Trimble Geomatics Office и Trimble Business Center), TVF (Topcon Tools) и отчетов по решению базовых линий (Survey Office, Spectra Precision).

▼ Нивелирные измерения

В новой версии КРЕДО ДАТ добавлена возможность импорта данных, измеренных цифровыми нивелирами. Импорт данных выполняется при помощи плагинов, которые устанавливаются отдельно от программы и содержат краткую документацию с описанием последовательности действий для успешного импорта. На текущий момент доступны плагины для чтения следующих форматов: M5(DiNi), Trimble (DiNi), Leica; SDR2x, SDR3x, Topcon, South (DL-20x), HexagonLandXML. Все плагины находятся в открытом доступе и их можно скачать на официальном сайте компании «Кредо-Диалог» в разделе «Центр загрузки», подраздел

«Модули импорта» [5]. Для корректной работы при использовании 64-разрядной версии программы КРЕДО ДАТ 5.0 следует скачивать и устанавливать 64-битные версии плагинов. После импорта данных командой «Файл — Импорт — Файлы цифровых нивелиров», измерениям можно назначить номера секций в окне «Данные цифровых нивелиров». Сформировать нивелирные ходы можно соответствующей командой в пункте главного меню «Расчеты». Важно заметить, что в КРЕДО ДАТ 5.0 есть возможность формировать ходы только IV класса и технического нивелирования, причем измерения должны выполняться по методикам ВФ либо ВВФФ. Полученные точки нивелирных ходов, а также Боковые (промежуточные) точки можно просмотреть в соответствующих окнах.

▼ Поверхность

В КРЕДО ДАТ 5.0 добавлена возможность построения поверхности, отобразить которую можно градиентом или горизонталями (изолиниями) по высотным отметкам (рис. 2). На построение поверхности можно влиять через настройки высоты сечения рельефа (шаг изоли-

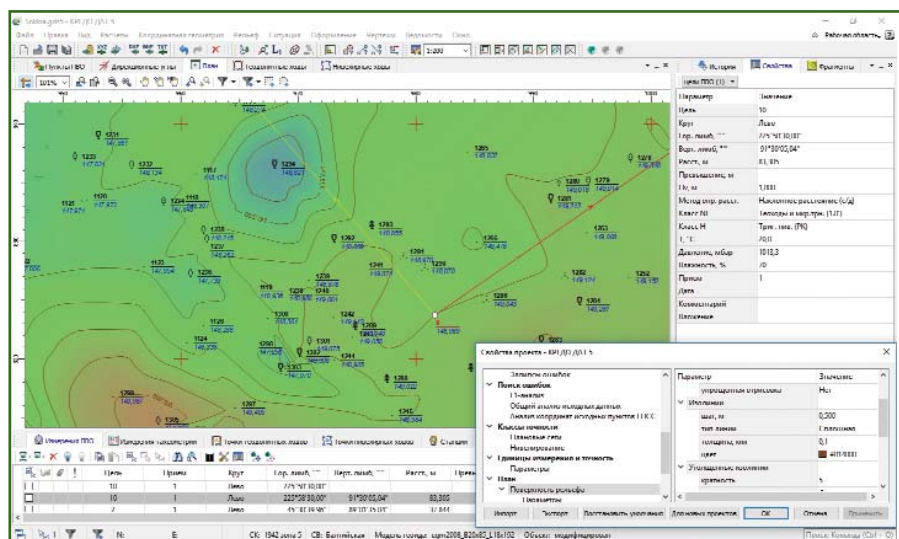


Рис. 2
Построение поверхности и горизонталей

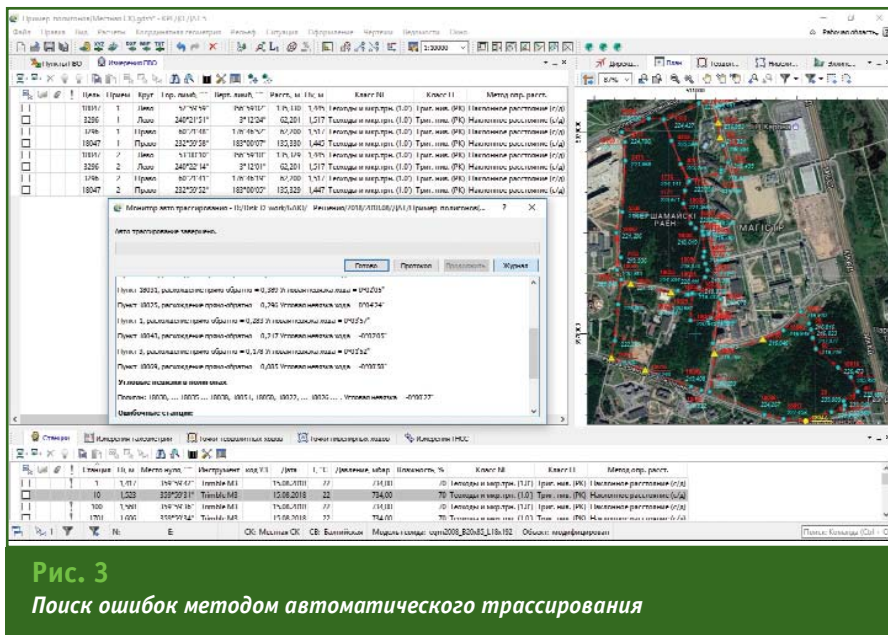


Рис. 3
Поиск ошибок методом автоматического трассирования

ний), длины ребра триангуляции, кратности утолщенных изолиний, прозрачности и цвета градиента. Тем не менее, для работы с поверхностью доступен лишь минимально необходимый набор инструментов. Для полноценной работы с поверхностью и выпуска топографических планов рекомендуется использовать специализированное программное обеспечение КРЕДО ТОПОГРАФ, КРЕДО ТОПОПЛАН и т. д.

▼ Классификатор

В КРЕДО ДАТ 5.0 добавлен новый классификатор 2018, состав объектов в котором теперь соответствует КРЕДО III. Работая в КРЕДО ДАТ с базовым кодом, стало возможно передавать ситуацию с помощью формата ТороXML в платформу КРЕДО III без потери информации. Существенные изменения коснулись семантики тематических объектов. Ее состояние в платформе КРЕДО ДАТ для каждого объекта эквивалентно состоянию в КРЕДО III.

▼ Ситуация

В новой версии КРЕДО ДАТ реализован набор команд для создания и редактирования точечных, линейных и площадных объектов ситуации. Для

работы с линейными тематическими объектами (ЛТО) добавлены команды: «Создать точки по линии», «Упростить ЛТО», «ЛТО по эквидистанте», «Обратить ЛТО», «Продолжить ЛТО», «Сшить ЛТО», «Разрезать ЛТО», «Замкнуть ЛТО», «Изменить тип сегмента ЛТО».

▼ Поиск ошибок

В КРЕДО ДАТ 5.0 продолжилась работа над улучшением механизма поиска ошибок в измерениях. К существующим методам L1-анализа, анализа координат и высот исходных пунктов, дирекционных углов, анализа координат пунктов ГНСС и ручного трассирования добавился метод автоматического трассирования. Алгоритм метода последовательно создает цепочки связей измерений по ходам или между смежными пунктами, анализируя линейные и угловые невязки в прямом и обратном направлениях. Информация, формируемая по результатам такого анализа, выводится в протокол.

На рис. 3 показан пример протокола по результатам анализа сети тахеометрических ходов, измеренных в июле 2018 г. студентами II курса кафедры «Геодезия и аэрокос-

мические геотехнологии» Белорусского национального технического университета (Минск) на учебном полигоне во время геодезической практики. Для быстрого нахождения ошибочных измерений студентами успешно применялся новый метод автоматического трассирования, с которым им удалось познакомиться в рамках бета-тестирования программы КРЕДО ДАТ 5.0.

▼ Перспективы

У компании «Кредо-Диалог» имеются планы по дальнейшему развитию и совершенствованию программы КРЕДО ДАТ. В ближайшее время планируется переход на единые общие ресурсы для всех программ геодезического направления (единая геодезическая библиотека, классификатор, модели геоида).

Как и прежде, при разработке программного обеспечения мы опираемся на сотрудничество с нашими пользователями и надеемся продолжить создавать при их помощи удобные программные системы, облегчающие решение непростых повседневных задач геодезии.

▼ Список литературы

1. Пигин А.П. К юбилею КРЕДО ДАТ — как это было. — <https://terra-credo.ru>.
2. Будо А.Ю., Гриб В.Г. Новые возможности КРЕДО ТРАНСКОР версии 3.0 // Геопрофи. — 2018. — № 3. — С. 46–49.
3. ГОСТ 32453-2017 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек.
4. Подшивалов В.П. Теоретические основы формирования координатной среды для геоинформационных систем. — Новополоцк: Научное издание ПГУ, 1998. — 125 с.
5. Программные продукты и технологии CREDO. Центр загрузки. Модули импорта. — <https://credo-dialogue.ru/tsentr-zagruzki/moduli-importa.html>.