

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КРЕДО ТРАНСКОР ВЕРСИИ 3.0

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

В 2009 г. окончил Полоцкий государственный университет по специальности «геодезия». С 2011 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — руководитель проекта «КРЕДО ТРАНСКОР».

В.Г. Гриб («Кредо-Диалог», Республика Беларусь)

В 2018 г. окончил Белорусский национальный технический университет (Минск) по специальности «геодезия». С 2017 г. работает в компании «Кредо-Диалог», в настоящее время — инженер по обеспечению качества программного обеспечения.



Общеизвестно, что поверхность эллипсоида не изометрична плоскости, т. е. не может быть развернута на ней без деформаций и разрывов. Поэтому в геодезии, как и в картографии, применяют различные правила взаимного отображения поверхности эллипсоида на плоскости. В математической картографии подробно рассматриваются различные виды проекций, от наиболее точных — геодезических, до обзорных — картографических. Геодезическими называются проекции, с помощью которых вводят плоские прямоугольные координаты в пределах отдельных регионов, государств или даже мира в целом [1]. В настоящее время стирается грань между картографическими и геодезическими проекциями, поскольку вычислительные мощности компьютеров обеспечивают трансформации координат за доли секунды. Весной 2018 г. состоялся выпуск новой версии программы геодезического направления комплекса КРЕДО — КРЕДО ТРАНСКОР 3.0, позволяющей выполнять преобразования

между различными системами координат. Рассмотрим подробнее возможности этой версии.

О программе. Программа КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 предназначена для создания и редактирования систем координат, пересчета координат точек из одной системы координат в другую с использованием моделей геоида, расчета параметров связи плоских систем координат, поиска ключей местных систем координат. Программа проста в освоении, поскольку в ее основе лежит хорошо себя зарекомендовавшая, удобная и привычная для большинства геодезистов система КРЕДО ДАТ 4.

Интерфейс. По сравнению с предыдущей версией существенно изменился внешний вид программы (рис. 1). Графический интерфейс КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 создан на основе кроссплатформенной библиотеки Qt. В новую версию добавлена «лента команд», общий вид и расположение команд на которой может настраиваться пользователем. Также осталась возможность работы с классическими меню и панелями инструментов. Появилось «окно истории», в котором можно увидеть последние действия и вернуться на несколько шагов назад. Важную роль при работе с координатами играет визуализация.

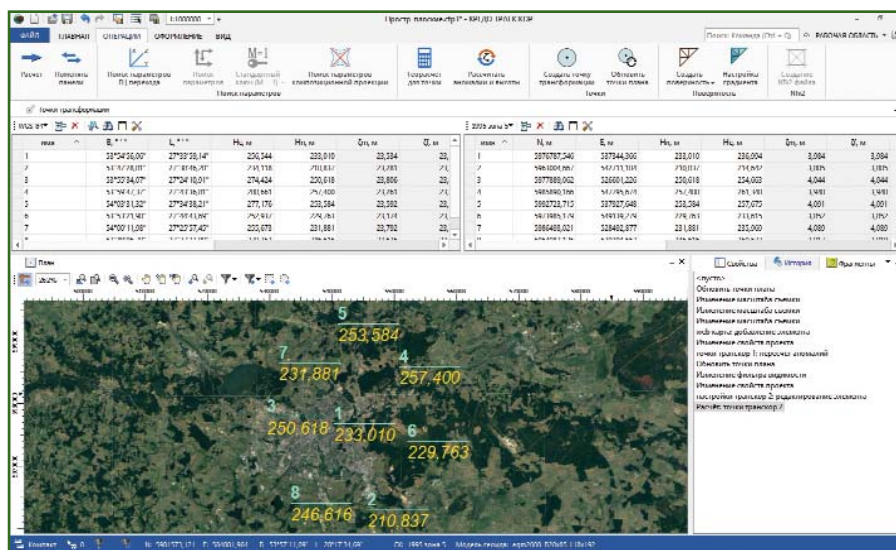


Рис. 1
Интерфейс программы КРЕДО ТРАНСКОР 3.0

Была проделана большая работа по графическому представлению данных в различных системах координат, появилась возможность выводить изображения в окне «План» в любой, выбранной пользователем, системе координат.

Форматы данных. Входными данными для программы КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 могут быть координаты в текстовых файлах произвольного формата; файлы наборов параметров систем координат из MapInfo (PRJ); данные GPS-определений, созданных через протокол обмена NMEA; параметры систем координат, преобразований, эллипсоидов из базы данных EPSG; данные модели рельефа SRTM; данные из обменного формата GPX (результаты спутниковых измерений, полученные с помощью навигаторов, эхолотов и других устройств).

После преобразования координат точек можно выполнить их экспорт в форматы TXT, GPX, KML. Также добавлен формат LandXML для экспорта данных в КРЕДО III, AutoCAD и другие программы, поддерживающие данный формат. Точки экспортируются в системе координат окна «План», причем, в новой версии имеется возможность настройки параметров системы координат отображаемого плана в меню «Свойство проекта».

Системы координат. Библиотека геодезических данных программы КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 содержит информацию об эллипсоидах, датумах, геоидах, системах координат. Данные библиотеки могут быть импортированы и экспортированы через файлы обменного формата XML. Параметры связи пространственных систем координат приведены в соответствии с ГОСТ [2], который будет введен в действие в качестве межгосударственного стандарта 1 июля 2018 г. Количество

доступных проекций расширено путем подключения библиотеки PROJ.4, основанной на работе Джеральда Эвендена [3] и предназначенной для выполнения преобразований между картографическими проекциями. Были добавлены проекции Cassini-Soldner, Krovak, Bonne, Equidistant Cylindrical, Oblique Stereographic и др.

Растровые изображения и матрицы высот. Программа КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 позволяет выполнять импорт растровых изображений 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 изображений со встроенной информацией о привязке в форматах CRF, ECW, RSW, TIFF (GeoTIFF). Добавлена возможность импорта матриц высот (в форматах GeoTIFF, MTW 2000, SRTM ASCII), которые, как и растровые изображения, трансформируются в систему координат, заданную в меню «Свойства проекта». Кроме того, добавлен функционал для работы с растровыми изображениями и матрицами высот. Теперь растры можно инвертировать, привязать по двум, трем и четырем точкам, назначить уровень прозрачности и задать область видимости.

Web-сервисы. За последнее десятилетие использование web-карт стало неотъемлемой частью в работе каждого специалиста. В КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 реализована возможность подключения картографических сервисов Google Maps и Bing. Данные сервисов в режиме реального времени подгружаются в проект с учетом системы координат, заданной в меню «Свойства проекта», позволяя таким образом отслеживать положение объектов на карте

или космическом снимке с настраиваемым уровнем детализации. Для просмотра изображений с помощью сервиса Google Maps доступны четыре типа данных: карта, спутник, рельеф и гибрид (совместное изображение космических снимков и картографической информации), с помощью сервиса Bing — дороги, гибрид, спутник.

Формат сеток поправок Ntv2. Добавлена возможность создания и чтения сеток поправок для геодезических координат в формате Ntv2 (файлы GSB, GSA). Ntv2 (National Transformation version 2) представляет собой стандартный формат файла с двоичной сеткой (GSB). Например, он может преобразовывать координаты между системами координат WGS-84 и СК-95. Преобразование двумерное (2D), поэтому не требуется вводить значение высоты. Формат Ntv2 был разработан отделом геодезических исследований Министерства природных ресурсов Канады для преобразования координат между Североамериканскими системами геодезических координат 1927 г. (NAD27) и 1983 г. (NAD83). Затем он был адаптирован к системам координат других стран, таких как Австралия, Бразилия, Франция, Германия, Новая Зеландия, Португалия, ЮАР, Испания, Швейцария, Великобритания, Венесуэла. Преимуществом метода перед пересчетом по семи параметрам является возможность плавно убирать искажения в соответствии с шагом сетки.

Построение поверхности. В КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 добавлена возможность построения поверхности по значениям эллипсоидальных и нормальных высот (рис. 2), а также по значениям искажения частного масштаба карты от главного, выраженного в долях единицы,

к которой приравнивается главный масштаб, в виде изокол — линий равных искажений масштабного коэффициента [4]. Изоколы удобны тем, что по ним видно, как и в каких направлениях нарастают или убывают искажения, и где на карте их наибольшие или наименьшие значения. Данный функционал позволяет визуально подобрать наилучшую проекцию для территории, на которой расположен объект.

Поиск наилучшей проекции. В 1853 г. П.Л. Чебышев сформулировал следующую теорему: «наивыгоднейшая равноугольная проекция для изображения какой-нибудь части земной поверхности на карте есть та, в которой на границе изображения масштаб сохраняет одну и ту же величину». В 1894 г. Д.А. Граве доказал эту теорему. В 1998 г. В.П. Подшивалов, профессор кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии» Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, предложил новый класс проекций, формирование которых возможно в автоматическом режиме [5]. Такие проекции объединяют достоинства геодезических и картографических проекций: высокую точность, разнообразие и приспособляемость к форме и размерам изображаемой территории. На основе теории, разработанной В.П. Подшиваловым, в программу КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 добавлен функционал вычисления оптимальных параметров композиционной проекции, которая обеспечивает минимальные искажения для линейно-протяженных или больших по площади объектов произвольной ориентации. Это комбинированный вид систем координат, представляющий собой объединение двух проекций: конической и поперечно-цилиндрической с различ-

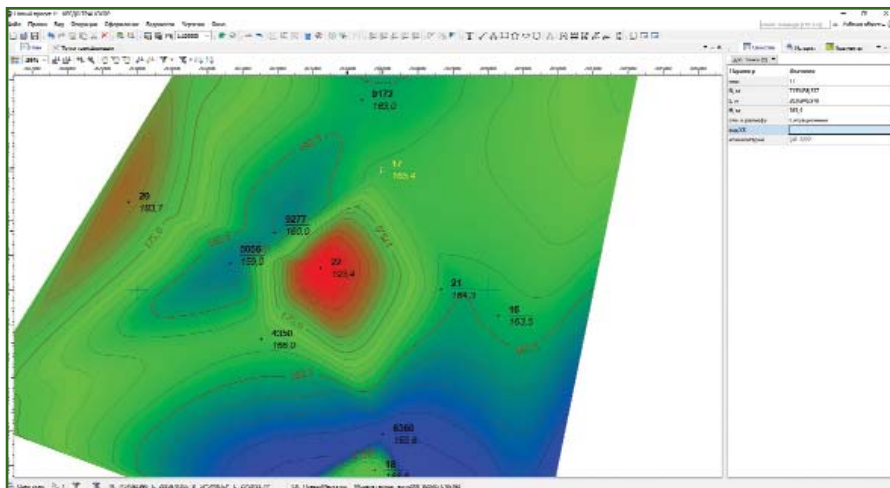


Рис. 2
Построение поверхности рельефа по значениям нормальных высот

ными коэффициентами влияния с итоговым суммарным значением коэффициентов влияния равным 1,0. Реализованный в программе метод поиска параметров композиционной проекции позволяет добиться оптимальных условий отображения конкретной области. Проекция предназначена для использования на территориях, где стандартные проекции на отдельных участках имеют значительные отклонения масштабного коэффициента от 1,0 — на линейно-протяженных или больших по площади объектах, пересекающих несколько шестиградусных зон. Расчет оптимальных коэффициентов влияния двух проекций в системе выполняется

автоматически, он зависит от полноты указанных пользователем пунктов, описывающих объект. Моделирование масштабов изображений в композиционной проекции сохраняет и основное преимущество исходных проекций — они остаются конформными (рис. 3).

Рассмотрим пример подбора оптимальной проекции для участка железной дороги Барановичи — Минск — Гомель. В таблице приведены полученные значения масштабных коэффициентов для различных проекций.

В композиционной проекции наибольшее отклонение от главного масштаба составляет 0,00002, в конической проекции

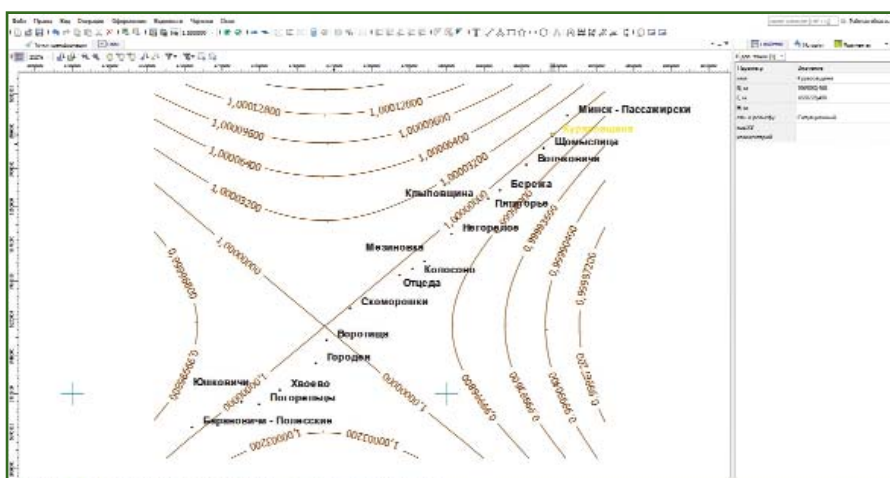


Рис. 3
Изоколы в композиционной проекции

Распределение масштабных коэффициентов при подборе оптимальной проекции

Наименование ж/д станций	Географические координаты		Значение масштабных коэффициентов для различных проекций		
	Широта, В	Долгота, L	Композиционная	Коническая Ламберта	Гаусса — Крюгера
Барановичи	53°08'28,61"	26°01'39,37"	0,99998	1,00000	1,00021
Вольно	53°17'02,86"	26°17'07,36"	0,99998	1,00001	1,00016
Столбцы	53°25'02,00"	26°36'03,51"	0,99998	1,00003	1,00011
Дзержинск	53°34'53,38"	26°51'58,36"	0,99998	1,00005	1,00007
Витовка	53°45'18,11"	27°14'06,21"	1,00000	1,00009	1,00003
Минск	53°52'24,68"	27°33'18,32"	1,00001	1,00012	1,00001
Марьина Горка	53°33'43,81"	28°01'17,66"	1,00000	1,00005	1,00000
Осиповичи	53°22'06,32"	28°45'52,89"	0,99999	1,00002	1,00003
Бобруйск	53°06'19,67"	29°09'57,90"	1,00001	1,00000	1,00007
Жлобин	52°53'57,39"	30°05'16,68"	0,99998	1,00000	1,00024
Кошелево	52°40'25,35"	30°25'02,43"	1,00002	1,00002	1,00033
Гомель	52°29'42,42"	30°54'07,84"	1,00002	1,00004	1,00048

Ламберта — 0,00012, в проекции Гаусса — Крюгера — 0,00048. По полученным результатам можно сделать вывод, что композиционная проекция имеет наименьшее искажение длин и является оптимальной для данного объекта.

Выходные документы. В программе КРЕДО ТРАНСКОР 3.0 реализована возможность гибкой настройки отчетных документов под стандарты конкретной организации. На основе предустановленных шаблонов пользователи могут создавать собственные ведомости, меняя не только их оформление, но и состав. Для большинства типов ведомостей доступно множество переменных. Также имеется возможность формировать документы в формате HTML. Добавлены инструменты для оформления чертежей (подпись расстояния, дирекционного угла и т. д.) с последующим выводом на печать. В процессе передачи (вставки) фрагмента в чертеж за ним сохраняется путь к файлу СТРЗ исходного проекта, что позволяет, в случае необходимости, обновить содержимое фрагмента в соответствии с

текущим состоянием информации в проекте.

Развитие программы. У компании «Кредо-Диалог» имеются планы по развитию и совершенствованию программы КРЕДО ТРАНСКОР 3.0. В дальнейшем будет добавлена возможность учета эпохи определения параметров связи при выполнении пересчетов координат между различными системами координат. Также планируется добавить новый формат сеток поправок, который позволит плавно убирать искажения в высотах между двумя системами координат по аналогии с методом NTv2. В поставку программы будут входить файлы моделей геоида, например, ГАО-2012. Но, в первую очередь, при разработке программного обеспечения, специалисты компании «Кредо-Диалог» опираются на сотрудничество с пользователями. Их отзывы и опыт применения новой версии обязательно будут учтены при дальнейшем совершенствовании программы КРЕДО ТРАНСКОР.

▼ Список литературы

1. Серапинас Б.Б. Математическая картография: Учебник для

вузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 336 с.

2. ГОСТ 32453-2017 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек.

3. Evenden Gerald I. Cartographic Projection Procedures for the UNIX Environment — A User's Manual // Open-File Report 90-284. — U.S. Geological Survey. — 64 p.

4. ГОСТ 21667-76 Картография. Термины и определения (с Изменением 1, 2).

5. Подшивалов В.П. Теоретические основы формирования координатной среды для геоинформационных систем. — Новополюк: Научное издание ПГУ, 1998. — 125 с.



КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»

Тел (499) 921-02-95,

(499) 346-06-73

E-mail:

market@credo-dialogue.com,

moscow@credo-dialogue.com

www.credo-dialogue.ru,

www.terra-credo.ru