

НОВАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.3 — ВЕКТОРИЗАЦИЯ

Д.М. Шарипов («КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»)

В 2018 г. окончил Казанский (Приволжский) федеральный университет с присвоением квалификации бакалавр по направлению «геодезия и дистанционное зондирование», в 2020 г. — МИИГАиК с присвоением квалификации магистр по направлению «геодезия и дистанционное зондирование». После окончания университета работает в ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ», в настоящее время — инженер-геодезист.

Массовое внедрение современного оборудования и технологий, позволяющих в автоматическом режиме выполнять инженерные изыскания и формировать цифровую модель местности, значительно упростили и ускорили работу геодезистов. При этом нередко для качественного выполнения текущих задач важно иметь возможность обращаться к данным прошлых лет. Например, на этапе анализа исходных материалов, таких как исполнительные съемки, планы, карты или планшеты, имеющихся только в растровом виде, незаменимым инструментом остается программа КРЕДО ТРАНСФОРМ.

Пользователям эта программа знакома как инструмент для обработки и трансформации — устранения линейных и нелинейных искажений растровых изображений. При этом ее функциональные возможности нашли применение не только в геодезии, но и в геологии [1] и исторических исследованиях [2].

Все программы компании «КРЕДО-ДИАЛОГ» активно развиваются, следуя современным техническим тенденциям и предложениям пользователей, при этом они внесены в Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД Минцифры России [3].

В настоящее время работа программ КРЕДО возможна как под управлением операционной системы Windows, так и российской операционной системы Astra Linux. Выпуск КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.3 не стал исключе-

нием — программа поддерживает работу на обеих платформах.

Главной особенностью обновления, помимо оптимизации существующих инструментов, является включение всех функциональных возможностей программы КРЕДО ВЕКТОРИЗАТОР.

Новая версия программы КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.3 позволяет быстро и эффективно выполнять трансформацию и векторизацию растровых изображений, упрощая работу специалистов. Далее в статье подробнее рассмотрим ее особенности и возможности.

▼ Исходные данные

Программа поддерживает большое количество популярных форматов растровых изображений как с геопривязкой (внутренней или внешней), так и без нее. В новой версии реализована поддержка работы с внешними растрами, поэтому размер обрабатываемого изображения ограничен только ресурсами компьютера.

Подробнее остановимся на материалах, которые могут быть исходными для работы в программе:

— растровые изображения схем, планов, планшетов, листов топографических карт, иные картографические материалы и цветные фотоизображения в форматах: BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), PNG, JPEG, JPEG2000, ECW, RSW, PRF (PHOTOMOD);

— дополнительные файлы для работы с растрами в форма-

тах: MapInfo (TAB), Worldfile (WLD, BPW, JGW, PGW, TFW, EWW), CREDO DOS (TIE), Intergraph (TIFF); файлы с информацией о рациональных полиномиальных коэффициентах для космических снимков — RPC; матрицы высот в форматах SRTM ASCII, GeoTIFF, MTW 2000, TXT;

— проекты и веб-карты в форматах DXF, SHP, GeoJson, TороXML, проекты ТРАНСФОРМ (TMD), файлы проектов других программ геодезической серии КРЕДО (при открытии проекта будут прочитаны только поддерживаемые типы данных); данные картографических сервисов, WMS/WFS.

▼ Трансформация

После импорта растровых материалов осуществляется процесс трансформации и привязки к системе координат. Программа предлагает разнообразный функционал для обработки и преобразования растровых изображений в заданную пользователем систему координат. Нелинейные искажения материала исправляются с помощью метода кусочно-линейной трансформации, который обеспечивает высокое качество изображения, в некоторой степени исправляя такие дефекты как сгибы бумаги, неравномерно масштабированные области и другие.

Одновременно обеспечивает привязку обрабатываемых фрагментов растра к выбранной пользователем системе координат, которая может быть основа-

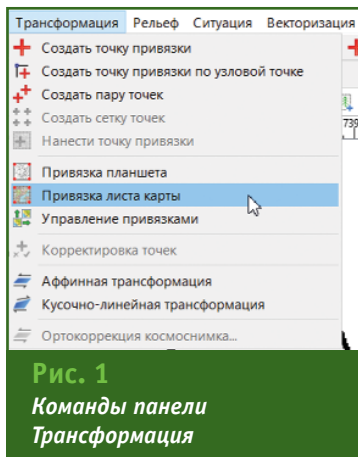


Рис. 1
Команды панели
Трансформация

на на одной из нескольких картографических проекций — Mercator, Transverse Mercator, PseudoMercator и другие. В качестве альтернативы пользователь может выбрать работу в условной системе координат.

Трансформация раstra проводится на основе опорных точек, координаты которых указываются пользователем как абсолютные опорные точки. Это могут

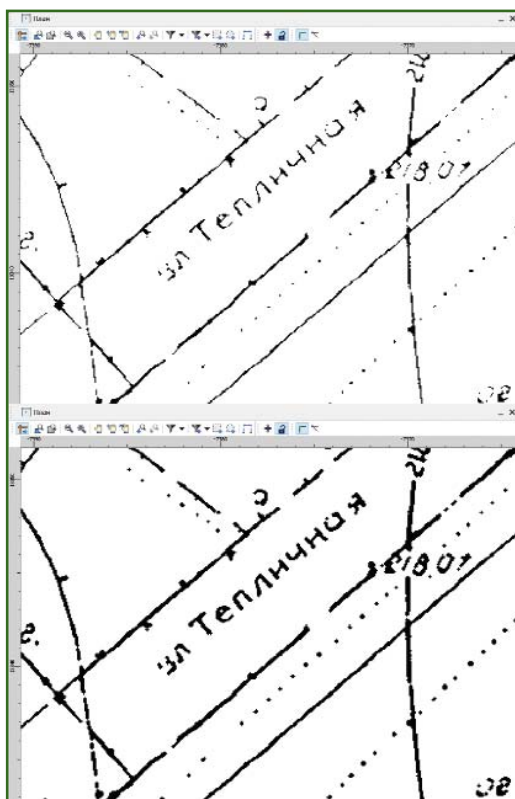


Рис. 2
Подготовка исходного растрового изображения: оригинальное изображение (вверху); улучшенное изображение (инструмент «Нарращивание», внизу)

быть кресты координатной сетки, пункты обоснования, координаты углов зданий и т. п. Если используемая система координат основана на картографической проекции, то при ее смене автоматически происходит пересчет опорных точек и трансформация раstra.

Реализован механизм сшивки фрагментов на основе относительных опорных точек, который позволяет, используя различные алгоритмы трансформации, выполнить разворот системы координат и изменить масштаб фрагментов, входящих в проект. В процессе выбора опорных точек для каждого растрового фрагмента рассчитываются значения отклонений по оси абсцисс (dN), ординат (dE) и по абсолютной величине смещения (dS), что позволяет оценить правильность установки координат опорных точек или степень искажения исходного материала.

Как уже отмечалось ранее, в качестве исходных данных могут быть использованы листы карт, топографические планшеты и космические снимки. Для ускорения процесса привязки и трансформации этих материалов разработаны специальные сценарии работы (рис. 1). Например, привязка листа карты осуществляется путем указания координат углов карты и номенклатуры листа. Далее во всех узлах картографической сетки автоматически формируются опорные точки, что значительно сокращает время работы специалиста.

Здесь же хотелось отметить специфичную функцию программы — Ортокоррекция космоснимка. Космические снимки в «сыром» виде представляют собой изображения земной поверхности, полученные с борта космического аппарата под углом наклона к точке надира, достигающим 40° . Для устранения искажений и преобразования снимков в ортогональную проекцию выполняют их орто-трансформирование. Для пре-

образования необходимы сопутствующие файлы в виде матрицы высот, коэффициентов RPC и модели геоида.

▼ **Корректировка**

Важным этапом при векторизации является подготовка исходного изображения. Сюда можно отнести инструменты по устранению «несводок» и улучшению качества растрового материала.

Нередко при «сшивке» растров возникают проблемы несовместимости контуров соседних фрагментов. Эту проблему решает специальный механизм устранения «несводок». Принцип его работы заключается в том, что в области, где контуры перекрываются, на каждом из смежных фрагментов добавляются дополнительные опорные точки без указания их координат. В процессе трансформации эти относительные опорные точки смежных фрагментов совмещаются.

В программе представлен широкий набор инструментов, которые позволяют быстро и эффективно подготовить исходные растровые изображения для последующей векторизации. С их помощью можно удалить отдельные пиксели шумов на черно-белых растрах, уменьшить зернистость, выполнить цветокоррекцию, выделить контуры объектов на цветных изображениях, выполнить эрозию либо наращивание линий и т. д. (рис. 2).

▼ **Векторизация**

На этом этапе возможны следующие действия:

- автоматическая векторизация;
- создание элементов цифровой модели местности по растровым топографическим планам.

При использовании векторизации из растрового изображения извлекается набор полилиний, формирующих изображение. Этот метод подходит для быстрого получения векторного изображения на основе видимой

области растра, результатом которого будет набор линейных объектов без классификации на топографические знаки. Полученные полилинии и тексты можно экспортировать в другие форматы для дальнейшей работы.

Наибольший интерес вызывает создание цифровой модели местности и рельефа. В этом случае на растровом топографическом плане происходит распознавание подписей, горизонталей, отметок высот, точечных тематических объектов (ТТО) и линейных тематических объектов (ЛТО) в соответствии с общепринятыми обозначениями топографических условных знаков (рис. 3).

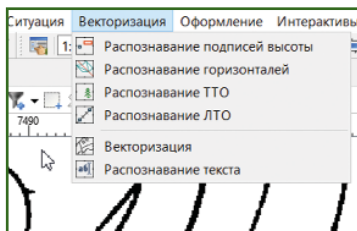


Рис. 3
Команды панели Векторизация

Поиск отметок и ТТО осуществляется автоматически с последующей валидацией результатов. Горизонталей и ЛТО распознаются в полуавтоматическом интерактивном режиме (рис. 4). Затем на основе горизонталей и точек рельефа в векторном формате в программе при необходимости формируется цифровая модель рельефа.

Стоит отметить, что технологии КРЕДО позволяют использовать полученную векторную модель, например, при формировании ВМ-модели в комплексе КРЕДО III (КРЕДО ТОПОПЛАН, КРЕДО ТОПОГРАФ, КРЕДО ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, КРЕДО ДОРОГИ, КРЕДО ГЕНПЛАН и т. д.). На рис. 5 показана итоговая модель, представленная как в двумерном, так и в трехмерном виде. С помощью открытого обменного формата TeroXML вся накопленная информация будет передана без потерь, включая

триангуляцию, информацию о системе координат, растры и т. д.

▼ **Выходные документы**

Результат работы в программе может быть представлен в нескольких вариантах:

- отредактированные геопривязанные растровые изображения в популярных графических форматах: BMP, GIF, TIFF (GeoTIFF), PNG, JPEG, RSW;
- сформированная цифровая модель местности или цифровая модель рельефа с возможностью экспорта для дальнейшей работы в форматах TeroXML (КРЕДО), DXF (AutoCAD), MIF/MID (MapInfo), GeoJson;
- чертежи, оформленные в соответствии с нормативными документами в форматах PDF, DXF, SVG.

Таким образом, следует отметить, что новая версия КРЕДО ТРАНСФОРМ 4.3 — инструмент, который обладает широким набором функций для трансформации и векторизации растровых изображений, позволяющий

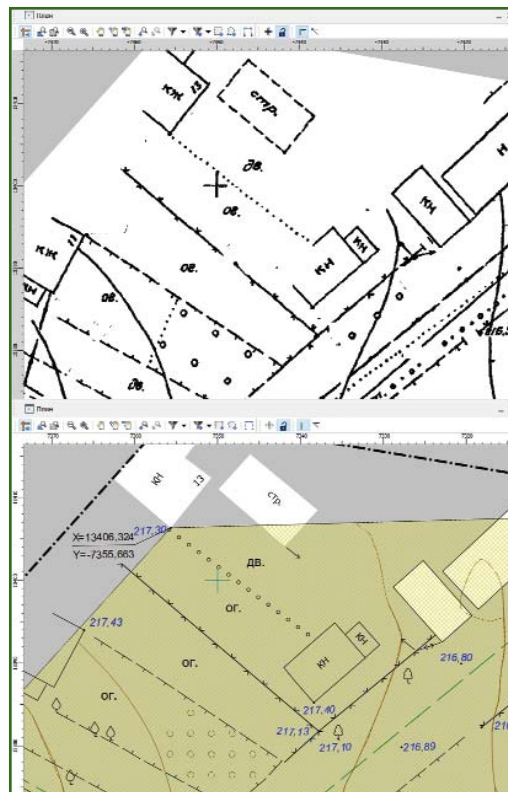


Рис. 4
Результат создания векторной модели (внизу) из растрового топографического плана (вверху)

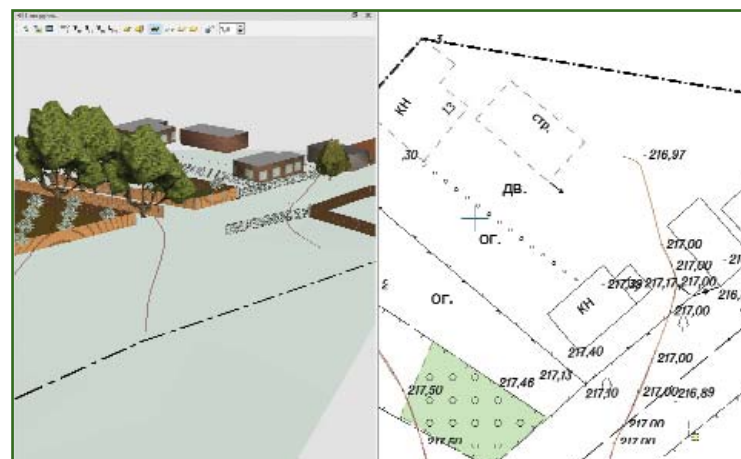


Рис. 5
Двумерная модель (справа) и ВМ-модель (слева), сформированные в КРЕДО III на основе растрового изображения

воссоздать точную цифровую модель местности и существенно сократить время работы.

▼ **Список литературы**

1. Василенок Е.А., Кукареко И.С., Тенюго Л.В. Векторизация геологического картографического материала в КРЕДО. — <https://credodialogue.ru/press-tsentr/stati/>

1361-geology_cartographic_material_vectorization.html

2. Акашева А.А., Чечин А.В. Методика реконструкции межевого плана и границ Нижнего Новгорода 1784 года на базе специализированных геодезических программ // Историческая информатика. — 2020.

3. Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД. — <https://reestr.digital.gov.ru>.