

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ВЕРСИИ МАСШТАБНЫХ ПЛАНОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Виталий Михайлович Жидов

Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Д. Ковальчук, 191, кандидат технических наук, доцент, тел. (913)898-41-95, e-mail: zhidov@mail.ru

Ольга Владимировна Ковалева

Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Д. Ковальчук, 191, кандидат технических наук, доцент, тел. (905)938-52-72, e-mail: kov-lan@mail.ru

В данной статье описываются этапы создания электронных версий масштабных планов станций, с использованием измерений, полученных различными геодезическими инструментами и комплексами. Описаны особенности обработки материалов, полученных АПК «Профиль». Показан общий алгоритм формирования масштабного плана железнодорожных станций. В процессе всей обработки материалов железнодорожный путь рассматривается как единый массив, состоящий из точек оси пути, имеющих как плановое положение, так и высотное. Данный подход позволяет в полном объеме проанализировать план и профиль станционного пути как отдельного элемента станции, так и его связь с другими объектами. Выполнить автоматический расчет пикетажа, междупутий и габаритов строений. Обозначены проблемы экспорта данных в геоинформационную базу данных Западно-Сибирской железной дороги.

Ключевые слова: железнодорожный путь, масштабный план станции, продольный профиль.

CREATION OF ELECTRONIC VERSION OF SCALE PLANS OF RAILWAY STATIONS

Vitaly M. Zhidov

Siberian Transport University, 191, Dusi Kovalchuk St., Novosibirsk, 630049, Russia, Ph. D., Associate Professor, phone: (913)898-41-95, e-mail: zhidov@mail.ru

Olga V. Kovaleva

Siberian Transport University, 191, Dusi Kovalchuk St., Novosibirsk, 630049, Russia, Ph. D., Associate Professor, phone: (905)938-52-72, e-mail: kov-lan@mail.ru

This article describes the stages of creating electronic versions of scale plans of stations, using measurements obtained by various geodetic tools and complexes. The features of processing of materials obtained by complex "Profile" are described. The General algorithm of formation of the scale plan of railway stations is shown. In the course of all processing of materials the railway way is considered as the uniform massif consisting of points of an axis of the way having both planned position, and high-rise. This approach allows you to fully analyze the plan and profile of the station path as a separate element of the station, and its relationship with other objects. Perform automatic calculation of picketage, spacing and dimensions of buildings. The problems of data export to the geoinformation database of the West Siberian railway are indicated.

Key words: railway track, scale plan of the station, longitudinal profile.

Введение

Геодезическая съемка станций с целью обновления и актуализации информации о плановом положении станционных путей и продольных профилей станционных путей в плановом порядке в соответствии с правилами технической эксплуатации железных дорог РФ [1] выполняется 1 раз в десять лет. С учетом разнообразного современного геодезического оборудования, технологий и методов выполнения геодезических работ, а также различного программного обеспечения по обработке и анализу измерений появляется необходимость в приведении всех измерений к единому формату и объединении в один массив данных для дальнейшей обработки и формированию отчетных материалов в соответствии с нормативной документацией [2, 3].

Программного обеспечения способного решать весь комплекс задач по созданию масштабных планов станций нет. В Сибирском государственном университете путей сообщений для обработки материалов используется ГИС ArcView. Базовые возможности данной ГИС позволяют выполнять множество задач, связанных с обработкой и анализом графических и табличных материалов, оперируя огромными массивами данных.

Методы и материалы

В научно-исследовательской лаборатории «Диагностика дорожных одежд и земляного полотна» Сибирского государственного университета путей сообщений формирование масштабных планов станций выполняется в программном обеспечении ГИС ArcView. Базовые возможности данной ГИС расширены дополнительным функционалом за счет написания соответствующего подключаемого модуля.

Данные передаваемые для обработки имеют различные источники и форматы: электронные тахеометры, спутниковая геодезическая аппаратура, АПК «Профиль» [4]. После импорта данных осуществляется анализ и приведение при необходимости к единой системе координат. Следующим этапом осуществляется приведение всех данных к единой структуре и объединение в один общий массив данных.

Обработка общего массива данных выполняется по следующей последовательности:

- распределение данных по отдельным станционным путям, в соответствии с ведомостью путей;
- фильтрация и сглаживание каждого пути в отдельности;
- восстановление топологических связей в местах соприкосновения путей;
- проверка искусственных сооружений и их описаний;
- анализ всех объектов станции, расположенных вне осей станционных путей (остановочные платформы, опоры контактной сети, водопропускные трубы, пешеходные переходы и т. д.);
- расчет пикетажа всех путей с учетом привязки к фиксированной оси искусственного сооружения;

- расчет ординат всех элементов пути;
- расчет междупутных расстояний;
- оформление масштабного плана станции в соответствии с ведомственными нормативными документами и условными знаками;
- экспорт плана в ГИС ObjectLand.

Разбор общего массива данных по каждому пути выполняется для расчета геометрических параметров пути в плане и профиле. Измерения на железнодорожном пути фильтруются с целью удаления избыточных данных (рис. 1), которые образуются на участках стыковки измерений, полученных различными инструментами, а также при съемке с помощью АПК «Профиль» в случаях остановки и возобновления съемки пути. АПК «Профиль» позволяет получить данные о пространственном положении оси пути с интервалом в несколько сантиметров. Такое избыточное количество данных можно также отфильтровать с интервалом в 1 м. Фильтрованные данные не снижают качество последующих расчетов, но существенно сокращают объем данных, что ускоряет их дальнейшую обработку.

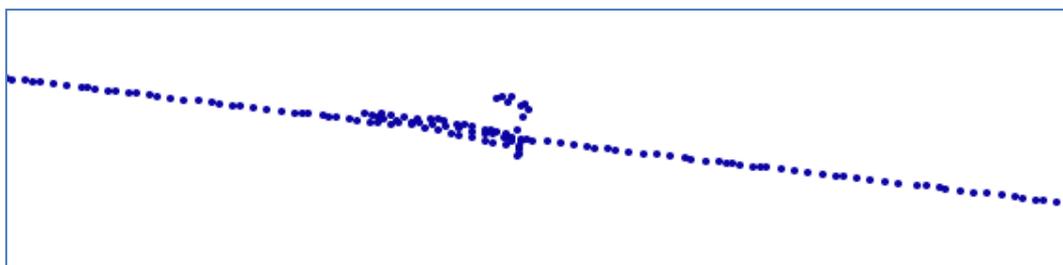


Рис. 1. Избыточные данные при съемке пути

В некоторых случаях после фильтрации можно применить сглаживание оси пути в плане. Данные при стыковках и наложениях имеют некоторый разброс вдоль оси пути в радиусе 1–2 см (рис. 2), связанный с различными алгоритмами обработки полевых измерений и точностью самих измерений. С целью минимизации влияния сглаживания на геометрические параметры оси используется алгоритм скользящего среднего.

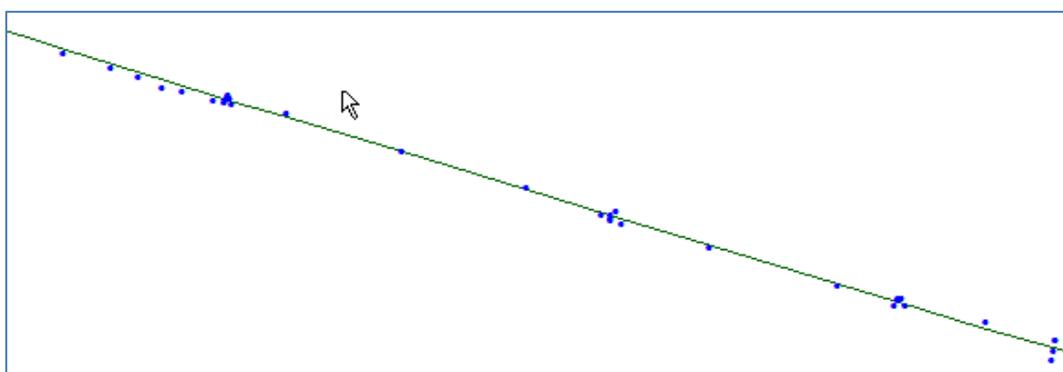


Рис. 2. Разброс данных вдоль оси пути

Если измерения выполнялись различными инструментами, то в большинстве случаев возникает наложение измерений. Для корректного расчета пикетов выполняется выстраивание всех точек пути в логическую цепочку, в которой каждая последующая точка расположена в порядке увеличения ее пикетажного значения. Распределив массив данных по отдельным станционным путям, проанализировав их и отсортировав в логические цепочки, восстанавливаем топологические связи между соприкасающимися путями. При этом восстанавливается как плановое, так и высотное положение точек соприкосновения (рис. 3). При этом за окончательное положение точки соприкосновения можно принять среднее из положений или выбрать положение одного из путей. Визуализация процесса позволяет быстрее и корректней принимать решения.

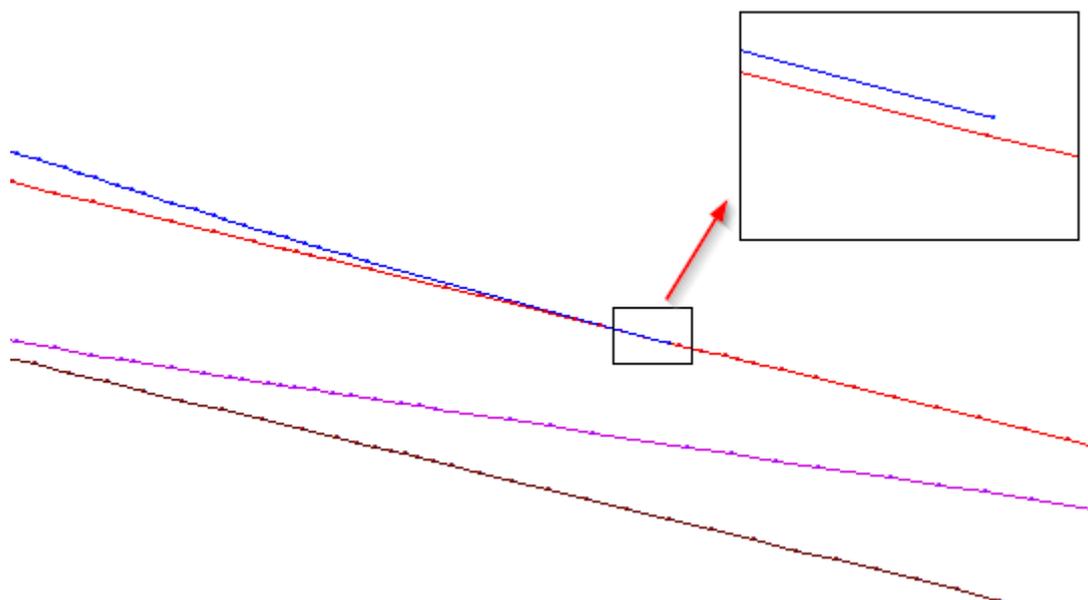


Рис. 3. Контроль и восстановление топологической связи

После анализа геометрии всех станционных путей выполняется проверка всех искусственных сооружений. При необходимости точка пересечения оси сооружения и оси пути фиксируется, для последующего отображения условными знаками на плане и продольном профиле соответствующего пути. Проверяются описания и коды в соответствии инструкцией по созданию масштабных планов станций. Производится расчет пикетажа и ординат всех точек пути с привязкой к опорному сооружению, в качестве которого, как правило, используется ось пассажирского здания.

На основании рассчитанного пикетажа автоматически на каждом пикете аналитически выполняется определение междупутных расстояний и габаритов приближения строений.

После проведения анализа и обработки всех данных получаем цифровую модель каждого станционного пути, которая может быть использована для целей проектирования ремонта [5] или реконструкции пути.

Используя базовые возможности ГИС ArcView выполняется окончательное оформление масштабного плана станции (рис. 4).

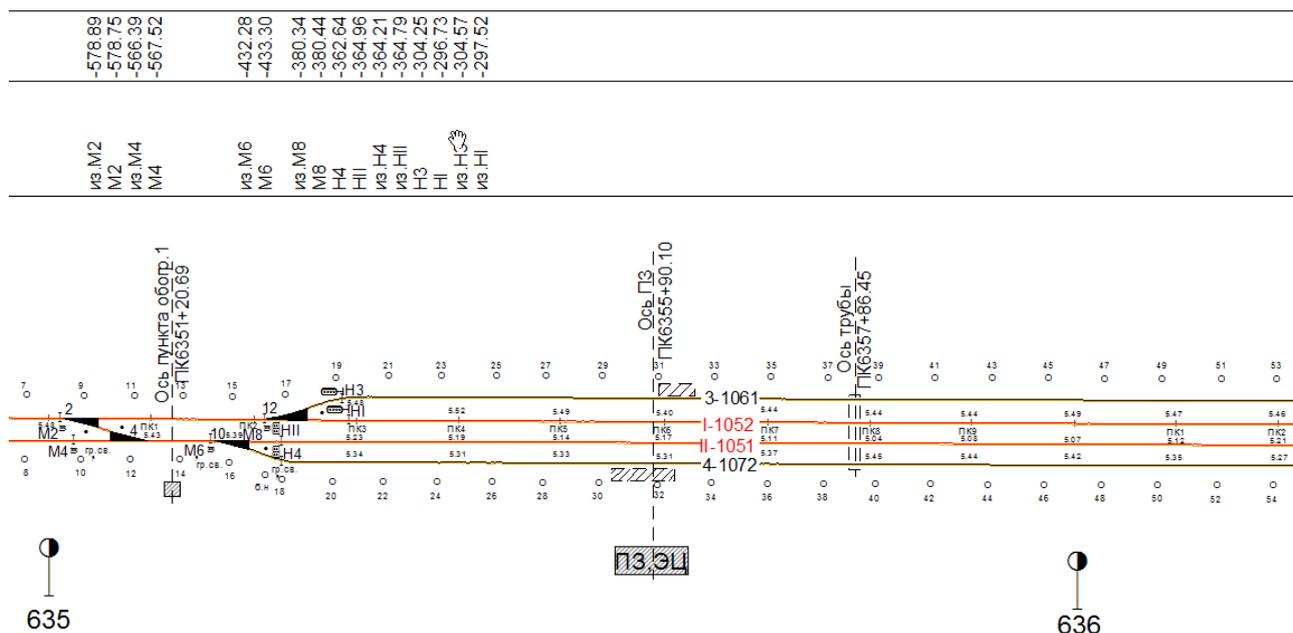


Рис. 4. Фрагмент масштабного плана станции

Для передачи электронной версии масштабного плана станции в структурные подразделения Западно-Сибирской железной дороги существует специальный шаблон, созданный в ГИС ObjectLand. Возможности данной ГИС имеют определенные недостатки, связанные с обработкой больших объемов информации. С целью корректной работы ГИС ObjectLand перед экспортом данных выполняется генерализация всех линейных объектов.

Результаты

Использование ГИС ArcView для обработки материалов геодезической съемки станций при создании масштабных планов позволяет сокращать общее время работ, облегчает процесс обработки материалов, предоставляя возможности аналитического и визуального контроля на каждой стадии.

Полученные отчетные материалы могут экспортироваться в различные форматы данных.

В настоящее время это один из наиболее эффективных методов создания масштабных планов и продольных профилей станционных путей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, № ЦРБ-756.
2. Методические указания по составлению продольных профилей станционных путей и перегонов № ЦПТ-54/26, 2008.

3. Методические указания по составлению масштабных планов железнодорожных станций № ЦПТ-54/27, 2008.
4. Жидов В. М. Геодезическая съемка железнодорожных путей с использованием АПК «Профиль» // ГЕО-Сибирь-2006. Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 24–28 апреля 2006 г.). – Новосибирск : СГГА, 2006. Т. 1, ч. 2. – С. 121–122.
5. Щербаков В. В., Ковалева О. В., Щербаков И. В. Цифровые модели пути – основа геодезического обеспечения проектирования строительства (ремонта) и эксплуатации железных дорог // Геодезия и картография. – 2016. – № 3. – С. 12–16.

© В. М. Жидов, О. В. Ковалева, 2019