

ЖЕЛДОРПЛАН 1.2 – ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ПЛАНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

И.П. КОРЖЕНЕВИЧ, к.т.н.,
ДИИТ, г. Днепропетровск



КОРЖЕНЕВИЧ Иван Петрович, к.т.н., доцент кафедры проектирования и строительства дорог Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна (ДИИТ), почетный работник транспорта Украины, член-корреспондент Транспортной академии Украины. В 1986–1992 гг. — декан строительного факультета, с 1992 по 2004 г. — заведующий кафедрой. Подготовил более 100 печатных работ. Является соавтором монографии «Железные дороги мира в XXI веке». В качестве научного редактора принимал участие в создании ряда книг об истории, современном состоянии и перспективах развития железных дорог Украины. Выполнил большое количество научных работ, посвященных повышению скорости движения поездов на железных дорогах Украины, развитию международных транспортных коридоров, применению систем автоматизированного проектирования при проектировании железных дорог. В 2004 году руководил научной работой по разработке предложений к Государственной концепции развития скоростного движения пассажирских поездов на железных дорогах Украины.

Как известно, план железнодорожной линии и его состояние во многом определяют условия и скорости движения поездов, а также комфортность езды. Особенно актуальным это становится при повышении скоростей движения поездов [1].

Сегодня существует ряд методик расчетов переустройства плана существующего железнодорожного пути, которые с той или иной точностью позволяют получить проектное положение плана, обеспечивающее безопасность движения поездов и нормы проектирования.

В результате разработки математических моделей, с высокой точностью описывающих существующее и проектное положения железнодорожного пути, удалось создать новый программный продукт ЖЕЛДОРПЛАН 1.2 (рис. 1), обладающий рядом отличительных особенностей.

Программа ЖЕЛДОРПЛАН является универсальной и одинаково хорошо работает как в эксплуатирующих организациях (дистанции пути, ПМС и т.п.), так и в проектных (желдорпроекты, гипротрансы и т.д.) [2].

Программа позволяет рассчитывать как единое целое участки пути, содержащие прямые и кривые разных направлений, а также решать самые разнообразные проектные задачи. Результаты расчета сохраняются в виде текстовых файлов, экспортируются в Excel, печатаются в виде паспорта кривой или сводного графика междупутий. Выполненный расчет можно передать в CREDO_MIX для дальнейшего проектирования.

Съемочный материал может быть представлен различными измерениями до 50 000 точек плана. В программе реализованы новые подходы к съемке пути и к математической модели существующего пути [3].

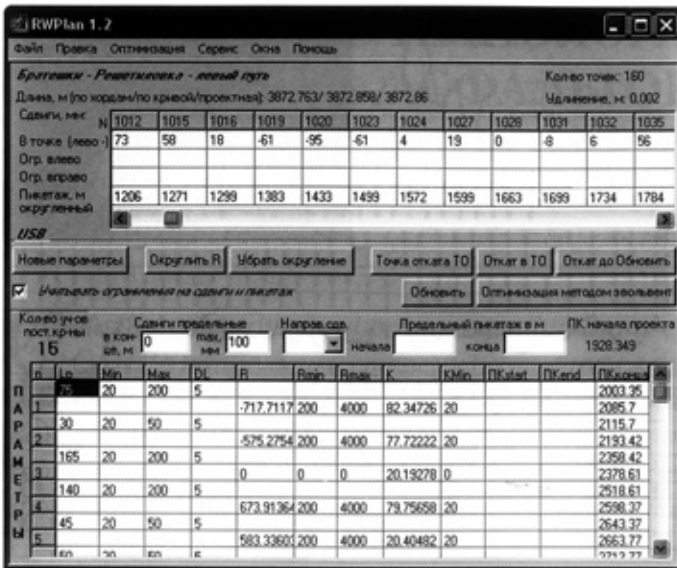


Рис. 1. Внешний вид основного окна программы

Помимо известных традиционных методов съемки, в программе предоставляется возможность работать с новым модифицированным методом стрел [4], который обеспечивает самоконтроль и уравнивание измерений (рис. 2), с координатной съемкой при любых расстояниях между съемочными точками [5], с результатами заездов путеизмерителей КВЛ или тележек с GPS-приемниками. При решении проектных задач на ранних стадиях проектирования есть возможность создания псевдосъемки по известным параметрам плана и решения на ее основе разнообразных проектных задач.

Отличительной особенностью обработки съемки во второй версии программы является возможность реализации комбинированной съемки (рис. 3), при которой

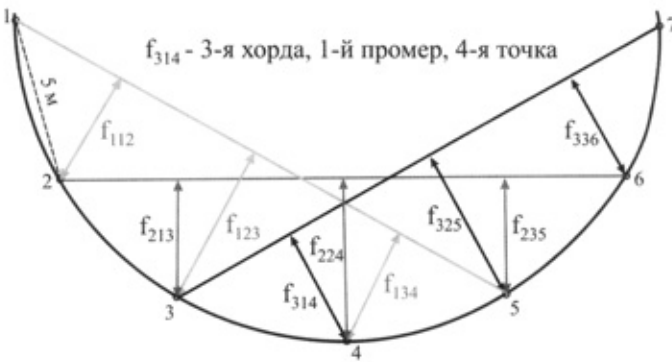


Рис. 2. Модифицированный способ съемки

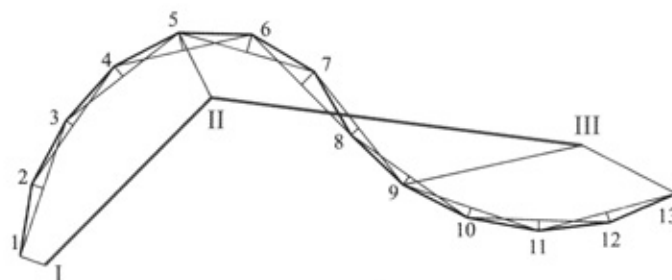


Рис. 3. Комбинированная съемка

традиционные методы съемки уравниваются с измеренными координатами отдельных точек на участке [6]. Такой подход позволяет получить более точную информацию о положении пути в плане с уменьшением затрат на тахеометрическую съемку.

Существующее положение пути в плане описывается не традиционными отрезками окружности, а специальными параметрическими кубическими сплайнами (рис. 4), что позволяет точнее определять кривизну и направление нормали в отдельных точках пути и избежать классических погрешностей других методов в начале и конце переходных кривых.

Благодаря сплайнам во второй версии программы съемка может быть пересчитана на ось как существующего, так и соседнего пути. Также, при необходимости, съемка может быть сгущена путем введения дополнительных точек между снятыми или пересчитана в съемку с постоянным шагом.

На основе съемки плана и измерений возвышений рельса могут быть рассчитаны допустимые по различным факторам скорости движения поездов (рис. 5) по существующему участку.

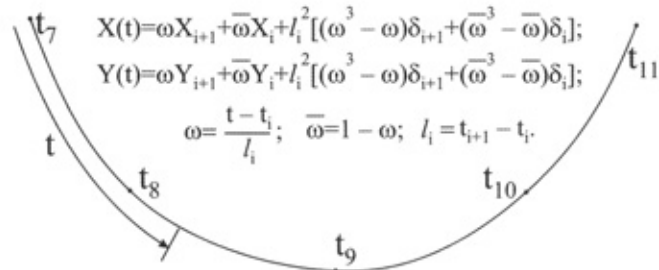


Рис. 4. Сплайновая модель существующего пути

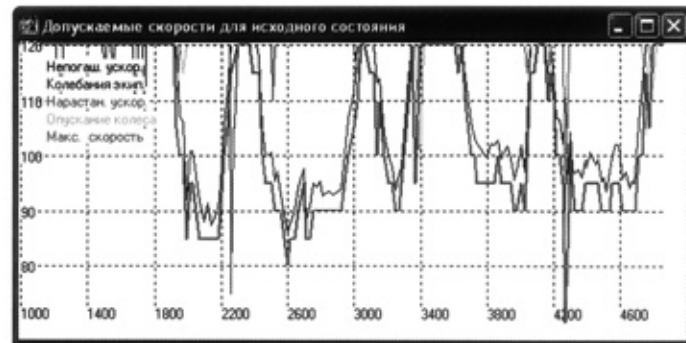


Рис. 5. График допустимых скоростей для исходного состояния

При расчетах проектного положения используются как эволютивная модель на основе авторской рекуррентной модели плана [7], так и высокоточная координатная модель. Идеальным для задач плана было бы использование косоугольной системы координат [8], но, учитывая применение геодезических измерений, используется геодезическая прямоугольная система координат. Программа предусматривает возможность расчета плана на участках, содержащих до 1000 участков постоянной кривизны, т.е. круговых кривых разных направлений и прямых, соединенных переходными кривыми.

Для каждой переходной кривой предусмотрено задание допустимого диапазона и шага изменения длины, для каждой круговой кривой — задание минимальной длины, минимального и максимального радиусов. Возможен расчет с округлением радиусов до сантиметров или метров.

В процессе расчета обеспечивается выход проектного решения на фиксированный сдвиг в конце участка, который может быть отличным от нуля, при заданном общем направлении сдвигов (в обе стороны, вправо или влево).

При расчете, помимо указанных выше, может реализовываться множество ограничений на проектное решение: обеспечение симметричных переходных кривых, обеспечение отвода возвышения с выходом на заданную скорость, ограничения на сдвиги и пикетажное положение. Ограничения на сдвиги могут задаваться как в виде коридора для всего участка, так и в виде фиксированных значений или диапазонов для каждой точки. По пикетажу могут задаваться ограничения на проектное положение начала и конца как для всего участка, так и для каждой круговой кривой или прямой.

Для расчетов спрямления плана на прямых предусмотрено устройство изломов (кривых очень большого радиуса ограниченной длины и без переходных кривых).

Для проектного варианта можно рассчитать возвышения наружного рельса и допускаемые скорости движения пассажирских и грузовых поездов с учетом взаимного расположения участков постоянной кривизны.

При проектировании соседних путей достаточно сложно запроектировать план второго пути при многорадиусной кривой на первом пути, да и при однорадиусных кривых могут возникать проблемы [9].

В случае если имеются координатные модели с рассчитанными возвышениями для двух соседних путей, эта версия программы предусматривает возможность контроля междупутий на соответствие ГОСТу 9238-83 [10]. При нарушении габаритов в программе предусмотрено формирование ограничений, по которым исправляется проектное положение так, чтобы обеспечить габариты [11]. По результатам расчетов можно построить и отпечатать график сводных данных (рис. 6).

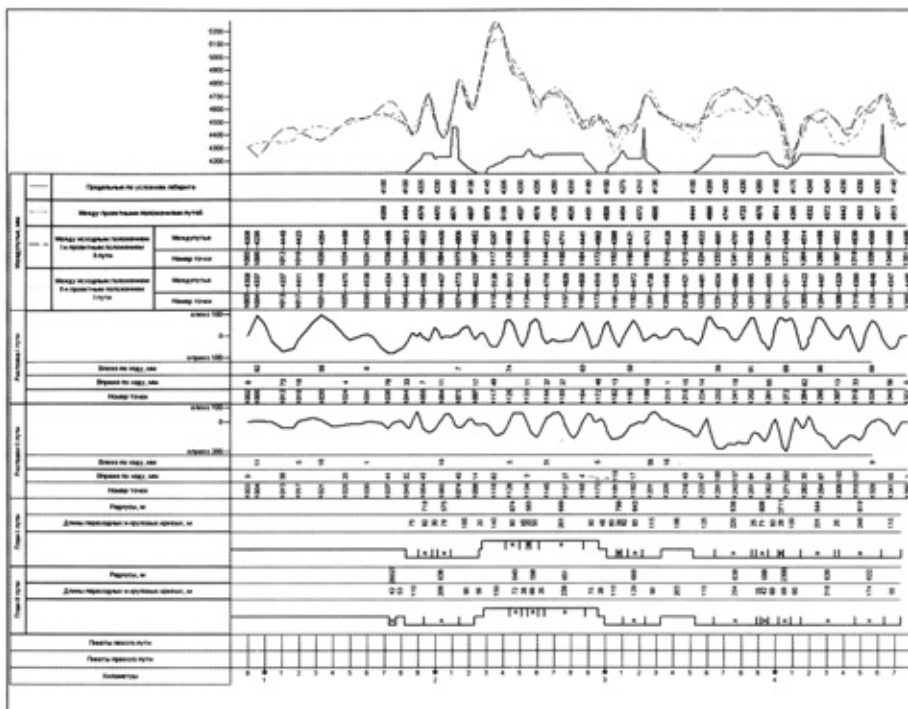


Рис. 6. Сводный график

России: Материалы междунар. научно-техн. конф. 16–17 ноября 2006. Екатеринбург, УрГУПС, 2006.

4. Корженевич И.П. Новые способы съемки железнодорожных кривых. Вестник Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. Днепропетровск, ДИИТ, № 12, 2006.

5. Корженевич И.П., Лошкарев Н.А., Ренгач Н.Г. Исследование точности полярного способа съемки железнодорожных кривых. Вестник Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. Днепропетровск, ДИИТ, № 13, 2006.

6. Корженевич И.П. Комбинированный способ съемки плана железнодорожной линии. Вестник Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. Днепропетровск, ДИИТ, № 14, 2006.

7. Корженевич И.П. Рекуррентная математическая модель плана железнодорожного пути // Ресурсосберегающие технологии в транспортном и гидротехническом строительстве: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 2. Днепропетровск, 1996.

8. Корженевич И.П. Расчет переустройства кривых в декартовой косоугольной системе координат // Вопр. проектирования и строительства железных дорог: Сб. тр. ДИИТа. Вып. 176/5. Днепропетровск, ДИИТ, 1976.

9. Яковлев Б.В., Корженевич И.П. К вопросу проектирования уширения междупутья в кривой. «Транспортное строительство», 1981, № 5.

10. Инструкция по применению габаритов приближения строений ГОСТ 9238-83. ЦП 4425. М., Транспорт, 1988.

11. Корженевич И.П. Проектирование плана второго пути при сложном плане первого пути // Наука, инновации, образование: актуальные проблемы развития транспортного комплекса России: Материалы междунар. научно-техн. конф. 16–17 ноября 2006. Екатеринбург, УрГУПС, 2006.

Литература

1. Железные дороги мира в XXI веке / Под общ. ред. Г.Н. Кирпы. Днепропетровск, ДИИТ, 2004.

2. Корженевич И.П. Программа расчетов переустройства (выправки) плана одного железнодорожного пути — Желдорплан. «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования», № 3, 2006.

3. Корженевич И.П. Повышение точности съемки плана железнодорожного пути // Наука, инновации, образование: актуальные проблемы развития транспортного комплекса