

С.О. Исмагулова^{1,a}, В.В. Рыбкин² М.М.Алимкулов¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан,
^asarakul@mail.ru

² Днепропетровский институт инженеров транспорта, г.Днепропетровск, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Аннотация. Работа представляет собой теоретическое исследование, направленное на изучение применения геоинформационной системы в железнодорожном транспорте. В ходе проведения анализа использования ГИС в практике эксплуатации железной дороги было установлено, что геоинформационные модели, в виде цифровых моделей местности, рельефа, дорог пришли на смену обычно принятым аналоговым и цифровым картам и планам. Использование ГИС возможно при создании определенной реперной системы и съемке путей для проведения капитального ремонта и реконструкции железных дорог.

Аңдатпа. Теміржол келігінде геоақпарат жұмысын қолдану жүйесін зерттеуге бағытталған теориялық жұмыс болып табылады. Теміржол пайдалану барысында тәжірбие жүзінде ГАЖды пайдалану, жергілікті жердегі сандық үлгілері түрінде, жербедерін карта немесе план түрінде әдетте жолдарды сандық карталар алмастырады. Теміржолды күрделі жөндеу және қайта жаңарту кезінде, нақты анықтамалық жүйесі мен жазу тректерін орнатып ГАЖ ды пайдалануға болады.

Abstract. The work is a theoretical study aimed at studying the application of the geographic information system in rail transport. During the analysis of the use of GIS in the practice of the operation of the railway, it was established that geoinformation models, in the form of digital terrain models, terrain, roads, replaced commonly accepted analog and digital maps and plans. The use of GIS is possible when creating a particular reference system and surveying the ways for major repairs and reconstruction of railways.

Ключевые слова: геоинформационные системы, ГИС, ЦММ, капитальный, средний, текущий ремонты пути.

Түйінді сөздер: геоақпаратжүйесі, ГАЖ, ЖСМ, күрделі, орташа, жолды ағымды жөндеу.

Keywords: Geoinformation systems, GIS, DTM, capital, average, current road repairs.

Геоинформационная система железнодорожного транспорта — информационно-управляющая автоматизированная система, призванная обеспечивать решение задач инвентаризации, проектирования и управления объектов железнодорожного транспорта.

Основной задачей геоинформационных технологий является формирование геоинформационного пространства (ГИП) железнодорожного транспорта государства. ГИП создается на основе отраслевой геоинформационной системы (ГИС), являющейся информационно-управляющей системой, призванной решать задачи всех комплексов информационных технологий, в особенности задачи управления инфраструктурой железнодорожного транспорта и управления движением поездов.

Геопространство железной дороги — часть поверхности Земли в границах полосы отвода вместе с объектами ситуации и рельефа естественного и искусственного происхождения. Характеризуется протяженностью, динамичностью, структурностью и непрерывностью.

Геоинформация (ГИ) — координированная информация о геопространстве в цифровой форме, предназначенная для моделирования геопространства в автоматизированных системах инвентаризации, проектирования и управления на основе геоинформационных систем (ГИС) и технологий. Геоинформационное пространство

(ГИП) железной дороги является совокупностью геоинформации, геоинформационных и проектных моделей объектов железнодорожного транспорта. Для обеспечения совместного использования ГИП различными службами железных дорог необходимо соблюдение требований единства (систем координат, классификаторов, форматов данных и др.). Геоинформатика изучает пространственные свойства геопространства путем геоинформационного моделирования. Геоинформационные модели (ГИМ) представляют собой взаимосвязанные образы объектов геопространства. Геоинформационные модели (ГИМ), в виде цифровых моделей местности (ЦММ), рельефа и др., пришли на смену обычно принятым аналоговым и цифровым картам и планам [1].

В качестве цифровой модели для целей паспортизации мониторинга состояния пути (ЦМП) понимается трехмерная модель железнодорожного пути и инфраструктуры, полученная в результате первичных инженерных изысканий и являющаяся составной частью инфраструктуры пространственных данных железных дорог. ЦМП является исходной основой для разработки обобщенных производных пространственных данных и содержит

1. Цифровую модель рельефа;
2. Цифровую модель местности, которая состоит из:

Сооружения и устройства станционного хозяйства. Сооружения и устройства сигнализации, централизации и блокировки, информатизации и связи. Сооружения и устройства электроснабжения железных дорог. Пункты Государственной геодезической сети пункты реперных систем. Административно-территориальное деление. Границы земельных участков (полос отвода) и охранной зоны дороги, правовое положение земельных участков. Границы железных дорог, отделений и дистанций путей. Объекты земельно-имущественного комплекса. Границы земельных участков и охранных зон железных дорог, сервитуты и другие обременения. Объекты недвижимости.

3. Цифровую модель пути, показывающей: положение пути в плане; Высотное положение пути. Качественные и количественные характеристики рельсов и накладок. Качественные и количественные характеристики скреплений и рельсовых соединителей. Качественные и количественные характеристики шпал. Противогоны.

Выявление мест требующих реконструкции и ремонта проводится на этапах первичного сбора информации. Заказчик работ выбирает места в которых будет в дальнейшем проводиться работа. На рисунке 1 показана последовательность по применению ГИС при разработке проекта по реконструкции существующей железной дороги с целью изменения полосы отвода для земляного полотна при реконструкции существующей железной дороги.

В соответствии с нормами содержания пути в определенные сроки выполняют капитальный, средний и текущий ремонты пути [2].

Перед капитальным ремонтом выполняют полную съемку плана и профиля ремонтируемых путей. По данным съемки составляют топографический план участка, поперечные продольные профили пути и полотна. На электрифицированных участках дополнительно измеряют высоту подвески проводов контактной сети.

После составления проекта капитального ремонта все элементы путевого развития выносят в натуру от пунктов геодезической основы или реперной сети с обязательным контролем от соседних твердых контуров, не подвергавшихся ремонту.

Перед сдачей отремонтированного участка выполняют исполнительную съемку планов и профиля путей, при которой выявляют все отступления от проекта, с целью последующего точного приведения пути в проектное положение.

Перед средним ремонтом выполняют съемки кривых, по результатам которых производят расчет и выправку кривых участков пути с целью обеспечения плавности движения поездов. Необходимое возвышение рельсов в кривых устанавливают путем нивелирования.

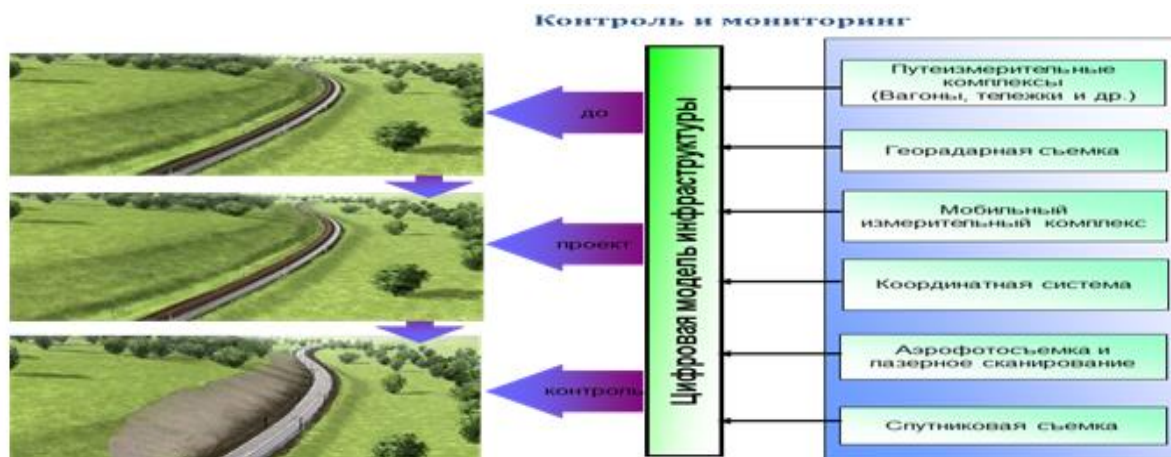


Рисунок 1 – Последовательность ГИС при разработке проекта по реконструкции существующей железной дороги с целью изменения полосы отвода для земляного полотна

При текущем ремонте в местах просадок, пучин, выполняют детальное топографическое и геологическое обследование участка пути и составляют проект его оздоровления, который затем выносят в натуру от ближайших пунктов геодезической основы и твердых контуров, также нивелируют и снимают кюветы, нагорные канавы для восстановления их проектного очертания [2].

Современные геодезические инструменты электронные тахеометры и спутниковые приемники имеют высокую точность, поэтому при инженерно-геодезических работах от пунктов реперной системы отпадает необходимость в производстве большинства традиционных работ, таких как – разбивка пикетажа, нивелирование, обмеры стрелочных переводов и т.п., они все входят в планово-высотную съемку ситуации.

Планово-высотная съемка путевого развития. Одновременно с плановым положением путей определяется их высотное положение, на прямых участках пути съемка производится по головке рельса, левого по ходу пикетажа; на кривых участках пути — по головке внутреннего рельса (рисунок 2).

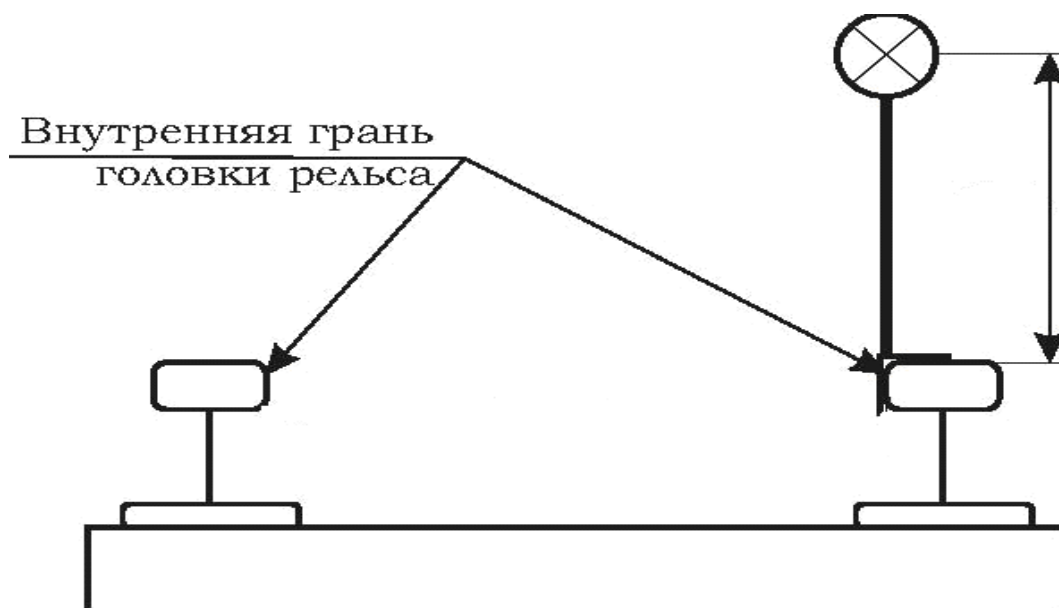


Рисунок 2 - Установка отражателя или антенны спутникового приемника при съемке путевого развития

На кривых участках к точкам в створах опор снимаются дополнительные точки (рисунок 3.Б), при радиусе более 400 м - две точки (расстояние между точками не более 20 м), при радиусе менее 400 - три дополнительных точки (расстояние между точками не более 10 м). Радиус кривой берется из проверки продольного профиля. Если визуально сложно определить участок прямой или кривой, сниматься он должен как кривой. Дополнительно к точкам в створах на пути снимаются еще и другие объекты пути и точки для габаритов. Объекты пути, которые необходимо обязательно снимать: остряки, рамные рельсы и хвосты стрелочных переводов, изолирующие стыки, оси ИССО, оси переездов, съезды. Съемка уплотняется точками для определения габаритов до светофоров, релейных шкафов, платформ, столбов, зданий, заборов и т. п. На прямых участках достаточно снимать точки на пути в створах опор (рисунок 3.А).

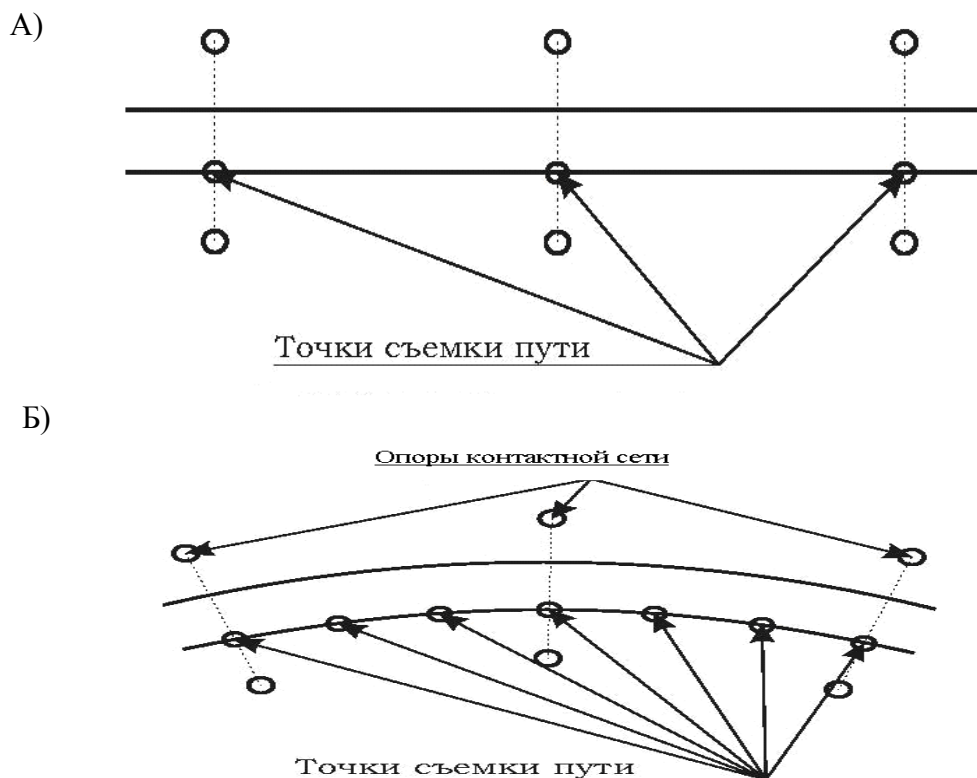


Рисунок 3 - Частота съёмки точек пути А) – на прямой; Б) - в кривой

На двухпутных (многопутных) участках определяются параметры кривых по всем путям, прилегающим к ремонтуемому пути [4].

Дополнительные объекты на пути. Точки съездов берутся на хвостах крестовин стрелок и помечаются как съезд с одной стрелки на другую (рисунок 4).

Объем работ по съёмке путевого развития может быть существенно уменьшен при использовании данных вагонов - путеизмерителей, при условии обоснования требуемого уровня точности и совмещения данных.

Тахеометрическая съёмка прилегающей территории производится для составления цифровой модели местности, которая используется, в системах автоматизированного проектирования. Съёмка производится в масштабах согласно заданию [3].

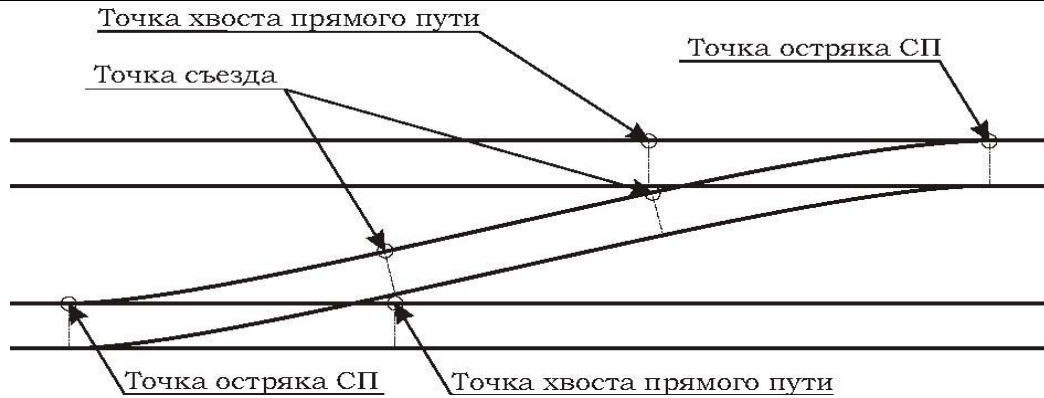


Рисунок 4 - Точки острояков и съездов

Характерные точки, обязательные к съемке на насыпи и в выемке, показаны на рисунке 5, последовательно снимают: головку рельса (ГР), бровку балластной призмы (ББ), подошву балластной призмы (ПБ), бровку земляного полотна (БП), точки перелома откоса насыпи или выемки (О), подошву насыпи (ПН), бровки резерва (БР), дно резерва (ДР), характерные по рельефу точки земли (Т), конец поперечного профиля (КП), подошву и верх кавальеров (ПК)(ВК), бровки канавы (БК), бровки выемки (БВ), дно канавы или кювета (ДК); пересечения поперечником воздушных и подземных коммуникаций, границы лесопосадок, территорий и угодий.

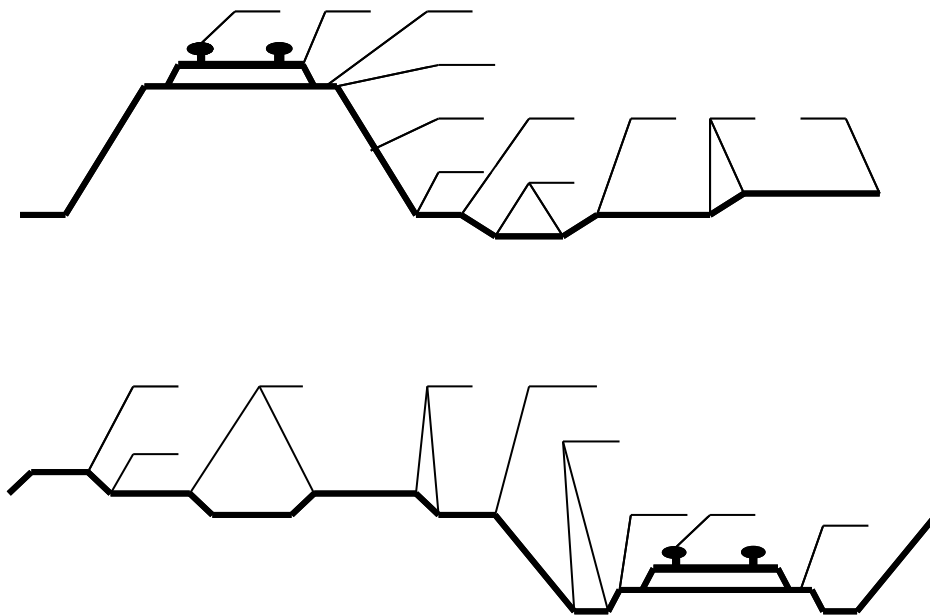


Рисунок 5 - Характерные точки, обязательные к съемке:

Технология определения координат и геометрических параметров базируется на рациональном использовании возможностей GPS и гироскопической техники последнего поколения.

Основным достоинством предлагаемой технологии, в отличие от существующих, является высокая точность измерений, получение данных в любой системе координат, мобильность, оперативность и простота эксплуатации.

Производительность работ по комплексному определению координат и геометрических параметров железнодорожного пути составляет 20 км за один рабочий день.

В Казахстане имеется опыт использования аппаратно-программного комплекса для определения геометрических параметров железнодорожного пути. Однако широкого использования аппаратно-программный комплекс и ГИС не получили.

Выводы: Для управления инфраструктурой железных дорог Казахстана необходимо формирование геоинформационного пространства. Геометрическую основу геоинформационного пространства будут составлять координатные модели железнодорожных путей, материальные носители координатной информации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Матвеев С.С. Инженерная геодезия и геоинформатика, М.: Фонд Мир, 2012. - 486с.
- [2] [edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/GEOD/..](http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/GEOD/)
- [3] Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 ГКИНП-02-033-82. Москва «НЕДРА», 1982 г.
- [4] Правила ведения путевого хозяйства, утвержденные приказом Вице-президента акционерного общества «Национальная компания «Қазақстан темір жолы» от 9 апреля 2012 года № 358-ЦЗ.