

Шакиева Г.С.,
Касымканова Х.М.

**Геодезическое обеспечение
реконструкции
автомобильных дорог**

В данной статье проанализировано современное состояние автомобильных дорог Республики Казахстан, описывается содержание геодезических работ при реконструкции автомобильных дорог на примере дороги республиканского значения «Уральск-Каменка-Граница РФ», начиная от рекогносцировки участка, подлежащего ремонту, до составления проектной документации. Также рассмотрены современные методы обработки и подготовки данных в таких компьютерных программных продуктах, как AutoCAD и CREDO, для дальнейшего проектирования линейных сооружений, что обеспечило полный цикл подготовки данных от обработки топографо-геодезических данных до функционального и конструкторского и получения проектной документации по реконструкции автомобильной дороги. Исследования, проведенные при написании статьи, охватывают вопросы геодезических работ в строительстве в тесной связи с его технологией производства.

Ключевые слова: автомобильная дорога, реконструкция, линейные изыскания, инженерно-геодезические изыскания, цифровая модель местности.

Shakiyeva G.S.,
Kassymkanova H.M.

**Geodetic support
reconstruction of roads**

This article analyzes the current state of the roads of Kazakhstan. The article describes the content of surveying the reconstruction of roads on the example of republican roads "Uralsk-Kamenka-Russian border", ranging from reconnaissance area to be repaired, before drawing up the project documentation. Also deals with modern methods of processing and preparation of the data in such a computer program product such as AutoCAD and CREDO, for further design of linear structures that provide a full cycle of training data from the processing of topographic and geodetic data to the functional, design, and produce project documentation for the reconstruction of the road. Studies conducted in writing articles covering issues of geodetic works in construction in close connection with its production technology.

Key words: road reconstruction, linear research, engineering and geodetic surveys, digital terrain model.

Шәкиева Г.С.,
Касымканова Х.М.

**Автокөлік жолдарын жөндеу
үшін геодезиялық
жұмыстарымен
қамтамасыз ету**

Бұл мақала Қазақстан автокөлік жолдарының ағымдағы жай-күйін талдайды. Мақала жобалық құжаттаманы жасау алдында жөндеуден өтеді. Барлау саласынан бастап, мысалы «Орал – Каменка – Ресей шекарасынан» республикалық маңызы бар автокөлік жолдарын қайта құру геодезиялық мазмұнын сипаттайды. Сондай-ақ, автожолды қайта жаңарту үшін функционалдық және дизайн және өнімдерін жобалау құжаттамасына топографиялық-геодезиялық деректерді оқу және толық циклін қамтамасыз ететін желілік құрылымдарды одан әрі жобалау. AutoCAD және CREDO сияқты компьютерлік бағдарламаларда заманауи әдістері арқылы өңдеу және дайындау қарастырылады. Өндірістік технологиямен тығыз байланысты құрылыста геодезиялық жұмыстары мәселелерін қамтып мақала жазылу барысында зерттеулер жүргізіледі.

Түйін сөздер: көлік жолы, жол қайта жаңарту, сызықты ізденістер, инженерлік-геодезиялық ізденістер, жергілікті жер бедерінің сандық үлгісі.

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РЕКОНСТРУКЦИИ
АВТОМОБИЛЬНЫХ
ДОРОГ****Введение**

Основой дорожного хозяйства Республики Казахстан является сеть автомобильных дорог общей протяженностью более 88,4 тыс. км, включающая территориальные дороги общего пользования, находящиеся в государственной собственности и собственности субъектов Республики Казахстан.

Автомобильные дороги – важнейшее звено транспортной инфраструктуры, без которого в условиях рынка не может эффективно функционировать ни одна отрасль экономики. Автомобильные дороги создают условия для удовлетворения автомобильным транспортом непрерывно растущих потребностей всей экономики в перевозках. Интенсивность движения на дорогах непрерывно и неконтролируемо возрастает, что вызывает необходимость строить дороги в расчете на весьма отдаленную перспективу [1].

В Казахстане количество километров автодорог международного и республиканского значения с неисправным покрытием проезжей части составляет 9087 км, или 43,1% от общей сети осмотренных дорог, из них имеющих опасные дефекты – 2504 км, или 11,9%. Выбоины на покрытии зафиксированы на 824,9 тыс. кв. м, недостает дорожной разметки на протяжении 6,5 тыс. км. Количество километров в стадии разрушения, требующих капитального ремонта, составляет 6443,2 км, или 30,6% от общей сети автодорог республиканского значения, требующих среднего ремонта – 4639,1 км, или 22%, текущего ремонта – 8175,2 км, или 49,7%. Намного хуже ситуация на автомобильных дорогах областного и местного значения. Такие дороги быстро изнашиваются и требуют ремонта. Очевидный выход – это проектировка, и последующее строительство автомобильных дорог. Строительство и ремонт автомобильных дорог всегда необходимо, так как представляет собой, по сути дела, не прекращающийся процесс. Дорожное полотно, даже если оно выполняется из самых современных долговечных материалов, постепенно приходит в негодность и требует ремонта. На строительство автомобильных дорог влияют и погодные условия, и воздействие большегрузной техники, и недобросовестное исполнение отдельными лицами своих должностных обязанностей [2, 3].

Объект исследования

Автомобильная дорога республиканского значения «Уральск-Каменка-Граница РФ» (на Озинки), км 4-31» расположена в Республике Казахстан, в Западно-Казахстанской области.

Система координат и высот, использованная в геодезической съемке, система координат 63 года, а система высот – Балтийская. Ширина покрытия в среднем колеблется от 6 м до 7 м. Состояние покрытия неудовлетворительное, местами колейность покрытия на некотором протяжении и небольшое количество поперечных и продольных трещин. Ширина земляного полотна по верху составляет от 13 до 38 м, в основании – от 20 до 50 м. Местность с равнинным типом рельефа. Перепад отметок достигает максимум 30 м. Продольный уклон по оси автодороги в основном колеблется от 0% до 30%, на некоторых участках (подходы к мостам) немного возрастает.

Высота насыпи автомобильной дороги в основном составляет 2-3 м.

Исходный материал и методы исследования

Исходными данными послужили план трассы в масштабе 1:1000, полевые журналы и ведомости (координат, сквозного километража, существующих мостов, труб, дорожных знаков и ограждений, коммуникаций, деревьев), продольный профиль по оси проектируемой дороги в масштабе по горизонтали – М 1:5000, по вертикали – М 1:500.

При выполнении исследований использованы следующие методы: рекогносцировка исследуемой территории, привязка к государственным геодезическим сетям и сетям сгущения, геодезическая съемка местности, камеральная обработка полевых измерений с помощью программных комплексов LeicaGeoCombined, Credo MIX и AutoCAD.

Результаты и обсуждение

Сеть автомобильных дорог республиканского значения в Казахстане в основном сформирована и ориентирована на удовлетворение промышленных и хозяйственных нужд. Однако техническое состояние автодорог не соответствует потребностям экономики: 80% дорог республиканского значения и 97% дорог местного значения соответствуют III-V категориям. Доля дорог республиканского значения в общей протяженности – 25%, из них только 4% имеют

I техническую категорию. Десятая часть всех автодорог Казахстана является грунтовой и 1574 км автодорог не имеют категории. По сравнению с 1990 годом протяженность автодорог в Казахстане увеличилась на 10,3 тыс. км, в том числе дорог с твердым покрытием на 5,3 тыс. км. То есть почти половина новых дорог не имеет полноценного твердого покрытия того или иного типа и является грунтовой. Увеличение протяженности автодорог за последние годы в значительной мере происходило за счет строительства дорог местного значения с однопослонным движением и шириной до 4,5 м. В Казахстане темпы автомобилизации бизнес-сектора, организаций и населения значительно выросли. Дальнейшее развитие данного сектора экономики сдерживается состоянием автодорожной сети. Если в ближайшие годы отставание в развитии дорожной сети от темпов автомобилизации страны продолжится, то ситуация может превратиться в кризисную. Помимо снижения конкурентоспособности отечественной экономики, будет сохраняться высокий уровень ее энергоемкости по причине значительного удельного расхода топлива автотранспортом, а также сохранится низкий внутрорегиональный уровень мобильности рабочей силы и ограничения на развитие производственных связей предприятий. Также понижается уровень транспортной доступности услуг медицинской, образовательной, социальной и культурной инфраструктуры для населения [6, 7].

Современная дорожная сеть Казахстана не отвечает европейским стандартам. Несовместимость технических параметров транспортной инфраструктуры с международными стандартами и системами действующих торговых партнеров Казахстана является препятствием на пути региональной интеграции и развития торгово-транспортных связей. Основные проблемы существующих казахстанских автодорог:

- низкие технические параметры (по расчетной нагрузке на ось, категории и т.д.);
- высокий риск аварийности и смертности на дорогах с 2-полосным движением;
- низкий уровень обеспеченности и изношенность дорожно-эксплуатационной техники в эксплуатирующих организациях по республиканской и местной сети дорог;
- плохое состояние автомобильных дорог областного и районного значений, а также мостов вследствие недостаточного финансирования строительства и ремонта из местных бюджетов;
- качество ремонта дорог в Казахстане остается низким по причинам низкой квалифи-

кации работников, использования низкокачественных материалов и отсталых технологий, несовершенства тендерных процедур отбора исполнителей строительных и ремонтных автодорожных проектов.

Неудовлетворительное состояние дорожного покрытия приводит к снижению скоростей движения, повышению эксплуатационных транспортных расходов, росту аварийности. Таким образом, на данном этапе в развитии автодорожной инфраструктуры сохраняется главная проблема – снижение качества несущей способности дорожного покрытия. Уровень осевой нагрузки современных транспортных средств превышает возможности существующих автодорог. Установление предельных нормативов пропускной способности должно оказать влияние на сохранение качества покрытия. Кроме того, необходимо изучение зарубежного опыта и разработка новых современных технологий строительства автодорог, способных выдерживать повышенные нагрузки [2, 3].

В результате проведенных исследований автомобильной дороги «Уральск-Каменка-Граница РФ» были решены следующие задачи:

- в процессе рекогносцировки была изучена местность и ее характерные ландшафтные особенности;
- оценка качества топоосновы производилась визуально.

Съемка участков дороги, которые подлежат будущей реконструкции, проводилась с применением глобальной навигационной системы SmartCom GPS.

Вычислительная обработка GPS данных и трансформация координат WGS 84 в местную систему координат производилась по следующим этапам:

1) предварительная обработка – разрешение неоднозначностей фазовых псевдодалностей до наблюдаемых спутников, получение координат определяемых точек в системе координат глобальной навигационной спутниковой системы и оценка точности;

2) трансформация координат в местную систему координат;

3) уравнивание геодезических построений и оценка точности.

В качестве программного обеспечения для производства вычислительной обработки использовался программный пакет LeicaGeoOfficeCombined.

Геодезической основой при создании съёмочного обоснования с применением глобальных навигационных спутниковых систем служили следующие геодезические построения:

Государственные геодезические сети: триангуляция и полигонометрия 1, 2, 3 и 4 классов;

Геодезические сети сгущения: триангуляция 1 и 2 разрядов, полигонометрия 1 и 2 разрядов.



Рисунок 1 – Пункт триангуляционной сети

На триангуляционных пунктах (рис. 1) и временных реперах были проведены измерения в режиме реального времени с применением глобальной навигационной системы GPS System1200, в результате чего мы получили их точные координаты в системе WGS 84.

Для контроля GPS измерений и проверки трансформации координат выборочно между реперами были проложены полигонометрические ходы протяжением 5-6 км.

Измерения производились с точностью полигонометрии I разряда в плане, IV класса тригонометрического нивелирования в высотном отношении. Измерение углов, горизонтальных проложений, превышений производились электронными тахеометрами: ТС 1205 и ТС 805 «Leica».

Угловые измерения производились способами отдельного угла и круговых приёмов: двумя и более полными приемами при условиях сходимости приемов до 6 сек. с выводом средних значений между приемами [4, 5].

Камеральная обработка полевых измерений (сырых данных *.raw) производилась на

PC с использованием программного продукта LeicaGeoCombined, который позволяет произвести анализ качества выполненных GPS-измерений, для каждой точки в отдельности, тем самым выполняет функцию контроля.

Создание цифровой модели местности производилось на ПК «Credo MIX» и AutoCAD.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований автомобильной дороги «Уральск-Каменка-Граница РФ» были составлены ситуационная схема, ведомость дорожных знаков. По окончании работ производился вторичный камеральный контроль построения цифровой модели в самых слабых местах трассы, согласно анализу на компьютере, а по итогам контроля в данном месте поверхность перестраивалась. Цифровая модель местности (съемка) в электронно-компьютерном виде может является основой информации при проектировании автомобильной дороги.

Литература

- 1 Щербанин Ю.А. Интермодальный транспорт: некоторые теоретические аспекты // Научные статьи и материалы ИИП РАН, 20 июня 2008 г.
- 2 Бабков В. Ф., Могилевич В. М., Некрасов В.К. Реконструкция автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1978 – 264 с.
- 3 Петров С. Совершенствование автотранспортной инфраструктуры региона в современных условиях экономического развития: Диссертационное исследование, канд. эконом. наук: – Чебоксары, 2007. – 185 с.
- 4 Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах / Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР: Справочное пособие – М.: Недра, 1991. – 303 с.
- 5 Строительные нормы и правила: Инженерные изыскания для строительства: СНиП 1.02.07-87. – М.: Госстрой комитет СССР, 1987.
- 6 Эльвик Рунэ, Боргер Мюсен Аннэ, Ваа Труле. Справочник по безопасности дорожного движения: Перевод с норвеж./ Под редакцией проф. В.В. Сильянова. – М.: МАДИ (ГТУ), 2001.– 754 с.
- 7 ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог. – М.: Стандартинформ, 2006. – 12 с.

References

- 1 Shherbanin Ju.A. Intermodal'nyj transport: nekotorye teoreticheskie aspekty // Nauchnye stat'i i materialy INP RAN, 20 ijunja 2008 g.
- 2 Babkov V. F., Mogilevich V. M., Nekrasov V.K. Rekonstrukcija avtomobil'nyh dorog. – M.: Transport, 1978 – 264 s.
- 3 Petrov S. Sovershenstvovanie avtotransportnoj infrastruktury regiona v sovremennyh uslovijah jekonomicheskogo razvitija: Dissertacionnoe issledovanie, kand. jekonom. nauk: – Cheboksary, 2007. – 185 s.
- 4 Pravila po tehnikе bezopasnosti na topografo-geodezicheskikh rabotah / Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii pri Sovete Ministrov SSSR: Spravochnoe posobie – M.: Nedra, 1991. – 303 s.
- 5 Stroitel'nye normy i pravila: Inzhenernye izyskanija dlja stroitel'stva: SNIP 1.02.07-87. – M.: Gosstroj komitet SSSR, 1987.
- 6 Jel'vik Runje, Borger Mjusen Annje, Vaa Trule. Spravochnik po bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija: Pervod s norvezh./ Pod redakciej prof. V.V. Sil'janova. – M.: MADI (GTU), 2001.– 754 s.
- 7 GOST R 52399-2005. Geometricheskie jelementy avtomobil'nyh dorog. – M.: Standartinform, 2006. – 12 s.