

UDC 625.855  
IRSTI 36.01.11  
RESEARCH ARTICLE

## CONTROL OF ENGINEERING GEODETIC WORKS DURING THE RECONSTRUCTION OF THE TERRITORY OF THE HIGHWAY

T.A. Aubakirova<sup>1\*</sup> , Z.Z. Myrzakasymova<sup>1</sup> ,  
T.P. Pentaev<sup>1</sup> , R.K. Zhanakova<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, 050038, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Kazakh Automobile and Road Institute named after L. B. Goncharova, 050061,  
Almaty, Kazakhstan

---

**Abstract.** *The article now considers the issues of the necessity to increase the bearing capacity of weak road spoil bases in a number of cases during overhaul or reconstruction of highways. Reconstruction of highways is an important process that allows modernizing and improving the existing infrastructure. This is necessary to ensure the safety and comfort of road traffic. This problem is particularly relevant when it is necessary to increase the capitalization of road surfaces, which is usually associated with increased stiffness and, therefore, sensitivity to deformable earth bed in general. In general, this study considers engineering-geodetic works during the reconstruction of the highway of republican significance "Kalbatau-Maikapshagai". Stages, sections of engineering geodetic works were carried out, deformation analysis works were carried out. The obtained results were analyzed, proposals for other measuring works were excluded, the possibility of forecasting on these proposals was considered. The overall objective is to encompass various activities aimed at improving the safety, passability and comfort of the road. Reconstruction of an area is carried out due to deterioration of the road surface, outdated infrastructure, non-compliance of the road with modern safety and traffic requirements and changing needs and volumes of traffic flow. Reconstruction of highways is an integral part of their maintenance and development. It is necessary to ensure the safety and comfort of road users, as well as to support and improve the transportation infrastructure. In the article reconstruction stages of planning, financing and technical implementation are an important step in infrastructure development.*

**Keywords:** *highway, reconstruction, geodesy, topographic survey, earthwork.*

---

**\*Corresponding author**

**Togzhan Aubakirova**, e-mail: [arystankyzytogzhan23@mail.ru](mailto:arystankyzytogzhan23@mail.ru)

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2024.2-01>

Received 29 December 2023; Revised 19 January 2024; Accepted 16 February 2024

ӘОЖ 625.855  
ҒТАМР 36.01.11  
ҒЫЛЫМИ МАҚАЛА

## АВТОКӨЛІК ЖОЛЫНЫҢ АУМАҒЫН ҚАЙТА ҚҰРУ КЕЗІНДЕГІ ИНЖЕНЕРЛІК ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ БАҚЫЛАУ

Т.А. Аубакирова<sup>1\*</sup> , Ж.Ж. Мырзакасымова<sup>1</sup> ,  
Т.П. Пентаев<sup>1</sup> , Р.Қ. Жанакоева<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, 050038, Алматы, Қазақстан  
<sup>2</sup>Л. Б. Гончарова атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, 050061, Алматы, Қазақстан

**Аңдатпа.** Мақала қазіргі таңда автомобиль жолдарын күрделі жөндеу немесе қайта құру кезінде бірқатар жағдайларда жол үйінділерінің әлсіз негіздерінің көтергіш қабілетін арттыру қажеттілігі туралы мәселелер қарастырылған. Автомобиль жолдарын қайта құру-қолданыстағы инфрақұрылымды жаңартуға және жақсартуға мүмкіндік беретін маңызды процесс. Бұл жол қозғалысының қауіпсіздігі мен жайлылығын қамтамасыз ету үшін қажет. Бұл мәселе, әдетте, оның қаттылығының жоғарылауымен, демек, тұтастай алғанда деформацияланатын жер төсеміне сезімталдықпен байланысты жол қабаттарының капиталдылығын арттыру қажет болған жағдайларда ерекше өзектілікке ие болады. Жалпы осы зерттеуде республикалық маңызы бар «Қалбатау-Майқапшағай» автокөлік жолының қайта құру кезіндегі инженерлік геодезиялық жұмыстар қарастырылды. Инженерлік геодезиялық жұмыстардың кезеңдері, қималары сызылып, деформациялық талдау жұмыстары жүргізілді. Алынған нәтижелерге талдау жасалып, басқа да өлшеу жұмыстары бойынша ұсыныстар тасталды, сол ұсыныстар бойынша болжау мүмкіндігі қарастырылады. Жалпы мақсат жолдың қауіпсіздігін, жүру мүмкіндігін және жайлылығын жақсартуға бағытталған әртүрлі іс-шараларды қамту. Жол жамылғысының тозуы, ескірген инфрақұрылым, жолдың заманауи қауіпсіздік пен жүру талаптарына сәйкес келмеуі және көлік ағынының қажеттіліктері мен көлемінің өзгеруі себебінен аумақты қайта құру жұмыстарын жүргізіледі. Автомобиль жолдарын қайта құру оларға қызмет көрсету мен дамытудың ажырамас бөлігі болып табылады. Бұл жол қозғалысына қатысушылардың қауіпсіздігі мен жайлылығын қамтамасыз ету, сондай-ақ көлік инфрақұрылымын қолдау және жақсарту үшін қажет. Мақалада қайта құру жоспарлау, қаржыландыру және техникалық іске асыру кезеңдері инфрақұрылымды дамытудағы қадам болып табылады.

**Түйін сөздер:** автокөлік жолы, реконструкция, геодезия, топографиялық түсірілім, жер төсемі.

\*Автор-корреспондент  
Тоғжан Аубакирова, e-mail: arystankyzytogzhan23@mail.ru

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2024.2-01>

Алынды 29 желтоқсан 2023; Қайта қаралды 19 қаңтар 2024; Қабылданды 16 ақпан 2024.

УДК 625.855  
МРНТИ 36.01.11  
НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

## КОНТРОЛЬ ИНЖЕНЕРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕРРИТОРИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Т.А. Аубакирова<sup>1\*</sup> , Ж.Ж. Мырзакасымова<sup>1</sup> ,  
Т.П. Пентаев<sup>1</sup> , Р.Қ. Жанакова<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, 050038, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л. Б. Гончаровой, 050061,  
Алматы, Казахстан

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы необходимости повышения несущей способности слабых дорожных оснований в ряде случаев при капитальном ремонте или реконструкции автомобильных дорог. Реконструкция автомобильных дорог - важный процесс, позволяющий модернизировать и совершенствовать существующую инфраструктуру. Это необходимо для обеспечения безопасности и комфорта дорожного движения. Данная проблема особенно актуальна, когда необходимо повысить капитализацию дорожных покрытий, что обычно связано с повышенной жесткостью и, следовательно, чувствительностью к деформируемому земляному полотну в целом. В целом, в данном исследовании рассматриваются инженерно-геодезические работы при реконструкции автомобильной дороги республиканского значения "Калбатау-Майкапшагай". Проведены этапы, участки инженерно-геодезических работ, проведены работы по анализу деформаций. Были проанализированы полученные результаты, исключены предложения по другим измерительным работам, рассмотрена возможность прогнозирования по этим предложениям. Общая цель состоит в том, чтобы охватить различные мероприятия, направленные на повышение безопасности, проходимости и комфорта дороги. Реконструкция участка проводится из-за износа дорожного покрытия, устаревшей инфраструктуры, несоответствия дороги современным требованиям безопасности и дорожного движения, а также меняющихся потребностей и объемов транспортного потока. Реконструкция автомобильных дорог является неотъемлемой частью их содержания и развития. Это необходимо для обеспечения безопасности и комфорта участников дорожного движения, а также для поддержки и совершенствования транспортной инфраструктуры. В статье говорится, что этапы планирования, финансирования и технической реализации реконструкции являются важным шагом в развитии инфраструктуры.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, реконструкция, геодезия, топографическая съемка, земляные работы.

\*Автор-корреспондент  
Тоғжан Аубакирова, e-mail: arystankyzytogzhan23@mail.ru

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2024.2-01>

Поступила 29 декабря 2023 г.; Пересмотрено 19 января 2024 г.; Принято 16 февраля 2024 г.

### **ACKNOWLEDGEMENTS/SOURCE OF FUNDING**

The study was conducted on the basis of the Master's degree program of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan.

### **CONFLICT OF INTEREST**

The authors state that there is no conflict of interest.

---

### **АЛҒЫС / ҚАРЖЫЛАНДЫРУ КӨЗІ**

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі магистратура бойынша білім беру бағдарламасының негізінде жүргізілді.

### **МҮДДЕЛЕР ҚАҚТЫҒЫСЫ**

Авторлар мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

---

### **БЛАГОДАРНОСТИ/ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ**

Исследование проводилось на основе образовательной программы по магистертуре Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

### **КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ**

Авторы заявляют, что конфликта интересов нет.

## 1 КІРІСПЕ

Елімізде жол құрылысы саласы маңызды мәселе болып табылады. Қазақстан Республикасының экономикасының жаңа деңгейге көтерілуіне байланысты әлемдік стандарттардың барлық талаптарына жауап беретін жаңа автомобиль жолдарын салу қажет. Жыл сайын мемлекеттік және муниципалдық бюджеттерден жолдарды салуға және жөндеуге үлкен қаражат бөлінеді. Жол желісін дамытудың жеткіліксіз деңгейі ел экономикасы мен халқы үшін айтарлықтай шығындарға әкеледі және Қазақстан Республикасының әлеуметтік – экономикалық даму қарқынының маңызды инфрақұрылымдық шектеулерінің бірі болып табылады.

Осы автокөлік жолын қалпына келтіру мен бақылау қажеттілігіне байланысты дамытуда Бабков В.Ф., Могилевич В.М., Некрасов В.К., Тулаев А.Я., Ситников Ю.М. сынды ғалымдардың еңбектерін атап өтуге болады. Бүгінгі таңда осы еңбектердегі ақпараттарды пайдалана отырып түрлі жұмыстар жасалуда.

Автокөлік жолын қайта құру – әдетте сапасы нашар жолдарда жүргізілетін және трассаны өзгертпестен, бірақ жасанды құрылымдарды қалпына келтіре отырып, қолданыстағы жер төсемін пайдаланып жол киімдерін жаңартудан тұратын жұмыстар. Қайта құру жолды жоғары техникалық санатқа ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді, бірақ жолдың ұзаруына әкелмейді.

II және III санаттағы жолдардың жобаларында көлік ағынының аралас құрамы кезінде көтерілу учаскелерінде 40-қа тең немесе одан асатын және учаскенің ұзындығы 0,5 км-ден асатын бойлық еңіс кезінде, сондай-ақ 30-дан 40-қа дейінгі бойлық еңіс кезінде және учаскенің ұзындығы 1 км-ден асатын бойлық еңіс кезінде көтерілу жағына жүк қозғалысына арналған жүріс бөлігінің қосымша жолағын орнату көзделеді ([Atroshko et al., 2003](#); [Andronov et al., 2005](#)).

Инженерлік құрылыстарды салу процесінде жүргізілетін геодезиялық жұмыстар кешенін толық талдау, құрылыстағы геодезиялық қамтамасыз ету мәселелерін талқылау және олардың оңтайландыру жолдарын қарастыру үшін заманауи геодезиялық өлшеу әдістері пайдаланылады.

Реконструкцияға автомобильдердің жылдамдығын, өткізу қабілетін, қозғалыс қауіпсіздігін немесе рұқсат етілген осьтік жүктемелерін жоғарылатуды қамтамасыз ететін жолдардың техникалық параметрлері мен сипаттамаларын едәуір арттыру жөніндегі іс-шаралар кешені де жатқызылады.

Жол учаскесінің көліктік-пайдалану жағдайын қалпына келтіру үшін мынадай негізгі жобалық шешімдер тағайындалады:

- көріну және тегістігі жеткіліксіз учаскелерде бойлық бейіндегі автомобиль жолы трассасының параметрлерін жақсарту (ойықтарды орнату және үйінділерді толтыру);
- жол киімінің құрылымын ауыстыру;
- жер үсті дренажын қалпына келтіру;
- қолданыстағы нормативтік талаптарға сәйкес автомобиль жолын қозғалысты ұйымдастырудың техникалық құралдарымен жайластыру ([Volkova & Sidorova, 2023](#)).

Жолдың кедір-бұдырлығы жолдың еңісін өлшеуге болатын маңызды көрсеткіш болып табылады. Жолдарды салу қымбатқа түсетіндіктен, оларды күтіп ұстауға да қатысты; сондықтан жолдарға техникалық қызмет көрсетудің ғылыми тәсілі қажет. Жолдың кедір-бұдырлығы сонымен қатар жолдарға техникалық қызмет көрсету мен диагностика әдістерінің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады.

Автомобиль жолдарын қайта құру кезінде көптеген учаскелерде жаңа жер төсемі салынуда. Жер төсемін салу процесі жол салудан өзгеше емес. Жұмыстың бұл түрі автожолдарды түзету, жоспардағы қисықтар радиусын ұлғайту учаскелерінде, елді мекендерді айналып өту кезінде, көшкіндер, шөгінділер және т.б. жүзеге асырылады, бірақ көбінесе автожолды қайта құру процесінде жер төсемін кеңейту жұмыстары жүргізіледі.

Жолдардың жағдайын бағалаудың бірнеше әдістері бар, олар қазіргі уақытта қолданылады. Оларға мыналар жатады: техникалық параметрлер мен сипаттамаларды салыстыру әдісі, техникалық параметрлер бойынша да, көлік-пайдалану көрсеткіштері бойынша да салыстыру әдісі, тұтынушылық қасиеттерді салыстыру әдісі. Техникалық параметрлер мен физикалық сипаттамалар бойынша күйді бағалаудың мәні осы параметрлер мен сипаттамалардың нақты мәндерін нормативті, талап етілетін немесе жобалық мәндермен салыстыру болып табылады.

Бұл мақалада әкімшілік жағынан қалпына келтірілетін автомобиль жолын қайта қалпына келтіру, алынған мәліметтерге талдау жасалды, ұсыныстар берілді.

## 2 ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

Жалпы жол құрылысы кезінде маңызды мәселе ретінде оны салуда, қайта қалпына келтіру кезінде геодезиялық әдістерді пайдалану және ең тиімдісін анықтау басты талап ретінде қойылады. Автокөлік жолын қайта құру туралы зерттеулер мен ізденістер жүргізілді. Өртүрлі іргелі ұғымдарды пайдалана отырып, зерттеудің мақсатына жетуіне ықпал етті.

Жөндеу жұмыстарының қолданыстағы жіктемесі күрделі жөндеу кезінде жөнделетін объектілердің көліктік-пайдалану сипаттамаларын едәуір жақсартуға, оларға берілген техникалық санаттағы жолдардың техникалық нормативтерін арттыруға, сондай-ақ жол төсемдері мен құрылыстарының беріктігін арттыруға мүмкіндік береді. Жол қауіпсіздігін және өткізу қабілеттілігін арттыруға және кептелістердің пайда болуын жоюға әкелетін автомобиль жолын қайта құру бойынша барлық шараларды қайта құру деп санауға болады ([Babkov, et al., 1978](#)).

Жолдардың көліктік-пайдалану жай-күйін бағалаудың аралас әдістері негізгі көліктік-пайдалану көрсеткіштері мен техникалық параметрлері мен сипаттамалары бойынша жолды бағалауды қамтиды. Олар жолдың жай-күйін бағалауға мүмкіндік береді, тек инженерлік құрылымды ғана емес, сонымен қатар инженерлік көлік құрылымын да жоғары жылдамдықпен және жүктемелермен автомобильдердің ыңғайлы және қауіпсіз қозғалысын қамтамасыз етуге арналған ([Vasiliev et al., 1998](#)).

Тәжірибені талдау жобалау ауа-райының климаттық факторларына қатысты уақытша факторлардың теріс әсерлерінің алдын алу немесе бейтараптандыру, ең алдымен бағытталған шаралардың рөлі бағаланбауында деген қорытынды жасауға негіз береді. Бұл жаңбырдың, қардың, боранның, қатты желдің, қозғалыс жағдайлары мен режимінің нормаларын сақтай отырып жобаланған жолдарда да жобада қарастырылғаннан өзгеше болуының басты себептерінің бірі болып табылады, ал жылдың қолайсыз кезеңдерінде ұстау шығындары айтарлықтай артады ([Vasiliev, 2015; Lupanov, et al., 2015](#)).

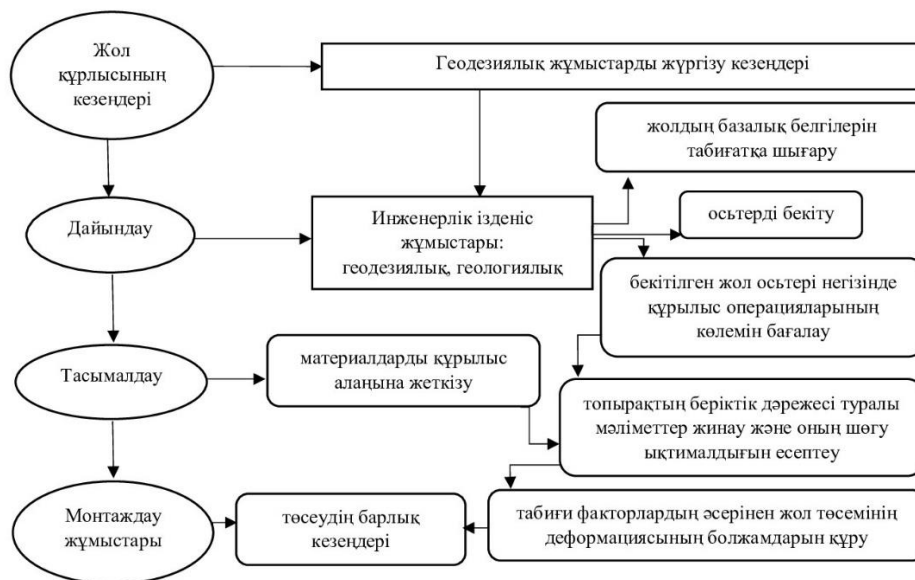
Жол киімдерін кеңейтудің кез-келген әдісімен себілген топырақтың жақсы конъюгациясына қол жеткізу керек, топырақ төсемінің ескі жаңа бөліктерінің бірлескен жұмысын қамтамасыз ететін үйінді топырағы. Олардың арасындағы байланыстың болмауы көлік құралдарының динамикалық әсерінен енетін судың әсерінен жол киімінің жаңа бөлігі мен жер төсемінің деформациясына әкелуі мүмкін.

Жол киімдерін реконструкциялаудың жергілікті жағдайларын айқындау сипаттағы реконструкцияланатын жолдың жай-күйіне, жергілікті жағдайларға, климаттық факторларға немесе жергілікті жердің рельефіне, кірме жолдардың және жол киімдерінің тиісті материалдарының болуына байланысты болады ([Kaan et al., 2016; Petrovich, 2021](#)).

## 3 МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

Автокөлік жолының аумағын қайта құру кезіндегі инженерлік геодезиялық жұмыстарды бақылау Абай және Шығыс Қазақстан облыстары бойынша өтетін республикалық маңызы бар «Қалбатау-Майқапшағай» автокөлік жолы үшін қарастырылды. Автокөлік жолы жалпы ұзындығы 415 км құрайды, бүгінде жұмыстарды екі мердігер ұйым - Қазақстан (205 км

жөндеуде) және Қытай (210 км) жүргізуде. Қайта құру аясында 59 көпір, 4 көлік айрығы және теміржол арқылы өтетін 2 жол өтпесінің құрылысы қарастырылды және жалпы айналма жолдардың ұзындығы 309,4 км құрайды.



Сурет 1 – Жол құрылысы мен геодезиялық жұмыстардың кезеңдері (автордың материалдары)

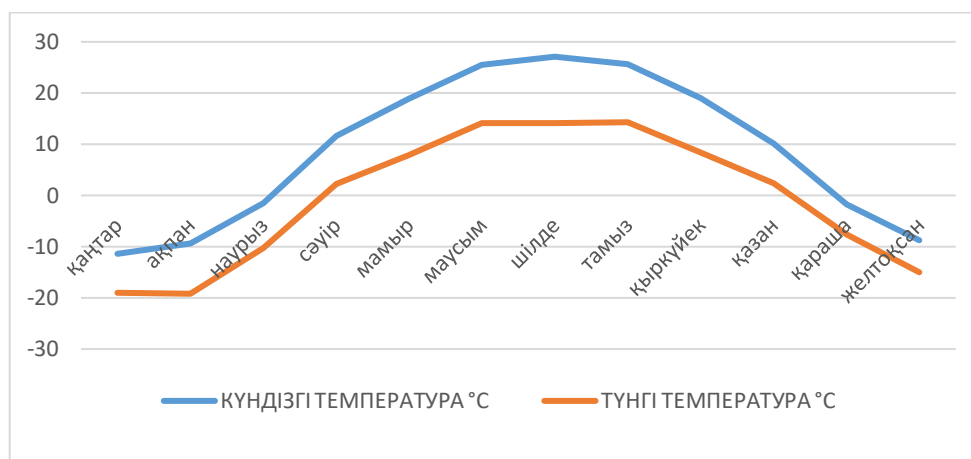
Инженерлік құрылыстарды салу процесінде жүргізілетін геодезиялық жұмыстар кешеніне **1-суретте** сызба түрінде толық талдау жасалып, құрылыстағы геодезиялық қамтамасыз ету мәселелерін талқылау және оларды оңтайландыру жолдарын қарастыру, құрылыс жүргізу ауданының жоспарлары мен сызбаларын жасау, сонымен қатар шектеулерге сәйкес келетін есептеулер орындау жатқызылды. **2-суретте** қайта құру кезіндегі автокөлік жолының жалпы көрінісі ұсынылған.



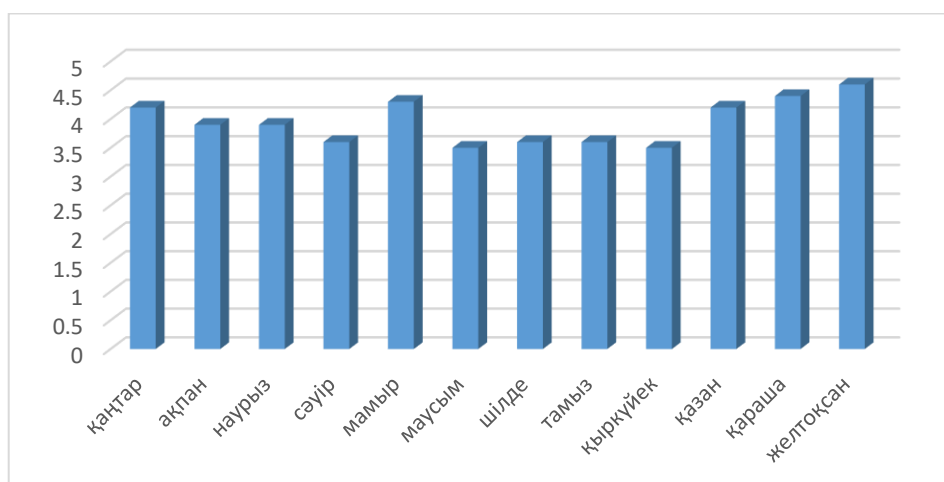
Сурет 2 – «Қалбатау-Майқапшағай» автокөлік жолының жалпы көрінісі (автордың материалдары)

Автомобиль жолын салу жобасы үшін аумақты қайта құру кезінде инженерлік-геодезиялық жұмыстарды бақылаудың бірнеше негізгі аспектілері ескерілді. Бастапқы қадам-қолданыстағы аймақ пен инфрақұрылымды егжей-тегжейлі зерттеу және картаға түсіру кіреді. Бұған топография, қолданыстағы құрылымдар, инженерлік коммуникациялар және басқа да тиісті ерекшеліктер туралы мәліметтер жинау кіреді. Бұл деректердің дәлдігі жоспарлау мен жобалаудың келесі кезеңдері үшін өте маңызды. Көлік кешенін қатынасын қайта жөндеу үшін,

ауданның **3-суретте** ауа температурасын, **4-суретте** желдің жылдамдығы көрсеткіштерін бақыланды (**Weather in Kalbatau by months, 2023**).



Сурет 3 – Қалбатау ауылының айлар бойынша ауа температурасы (автордың материалдары)



Сурет 4 – Қалбатау ауылының айлар бойынша желдің жылдамдығы (автордың материалдары)

Геотехникалық ізденістер: жер қойнауының жай-күйін және жер учаскесінің тұрақтылығын бағалау үшін геотехникалық ізденістер жүргізу қажет. Бұған Ұңғымаларды бұрғылау, топырақты сынау және учаскенің жалпы геологиялық сипаттамаларын бағалау кіреді. Осы зерттеулерден алынған мәліметтер тас жолды және онымен байланысты құрылыстарды жобалауға, сондай-ақ аумақты абаттандырудың кез келген қажетті шараларына әсер етеді.

Шығыс Қазақстан, Абай облыстары арқылы республикалық маңызы бар жолдардың 2807 шақырымы өтеді. Бұл – ел өңірлері арасындағы ең үлкен көрсеткіш. Бүгінгі таңда жолдардың 82,2% жақсы және қанағаттандырылғы жағдайда. **5-суретте** автомобиль жолдары саласын дамыту аясында Қазақстанда 2020 жылы республикалық маңызы бар жолдардың 4000-нан астам шақырымы құрылыс және қайта жаңарту жұмыстарымен қамтылса, көлік қозғалысы жолдардың 2600 шақырымында ашылуы көрсетілге (**JSC NC «KazAvtoZhol», 2023**).



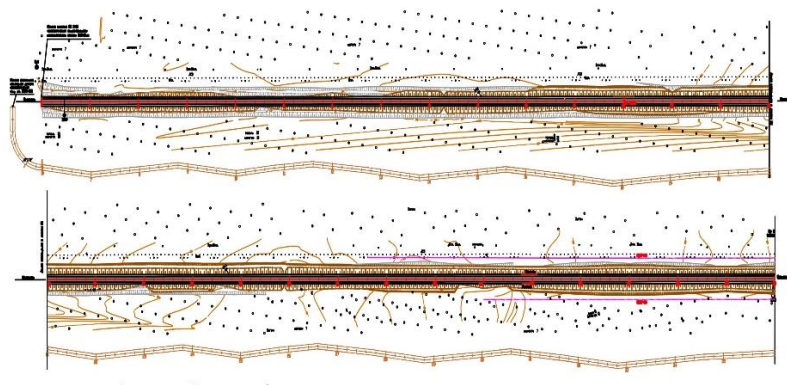


Сурет 5 – а) «Қалбатау-Майқапшағай» автомобиль жолының жалпы көрінісі. б) Шығыс Қазақстан облысы бойынша картадағы алып жатқан аумағы (автордың материалдары)

**6-суретте** реперлердің координаттары мен биіктіктері "GPS-system 1200" "Leica" фирмасының атомдары кезінде GPS-өлшемдерін пайдалана отырып анықталғаны көрсетілген. **7-суретте** автомобиль жолының бас жоспарының бір бөлігі көрсетілген. Өлшеулерді камералдық өңдеу "Leica" фирмасының GPS-деректеріне арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалана отырып, тікелей объектіде орындалды (Leica Geosystems, 2023; Kamenchukov & Yarmolinsky 2017).



Сурет 6 – GPS қабылдағыш Leica GPS1200 (автордың материалдары)



Сурет 7 – «Қалбатау-Майқапшағай» автомобиль жолының бас жоспары (автордың материалдары)

Инженерлік-геодезиялық жұмыстар дәл бақылау желісін құруды талап етеді. Бұл жобаның бүкіл учаскесінде бақылау маркерлерін немесе тірек нүктелерін орналастыруды қамтиды. Бақылау желісі жобаны іске асырудың дәлдігі мен дәйектілігін қамтамасыз ететін барлық кейінгі өлшеулер мен зерттеулерге негіз болады (Krasikov, 2004; Kiyalbayev & Kiyalbai 2017).

Құрылыс объектісінің жобасын жергілікті жерге шығару жөніндегі жұмыстарды жүзеге асыруды бастамас бұрын **1-кестеде** жобаның талдамалық есебін, геодезиялық байланыстыруды, бөлу сызбаларын қалыптастыруды, геодезиялық жұмыстар өндірісінің жобасын әзірлеуді көздейтін арнайы геодезиялық дайындық орындалды.

## Кесте 1

Пикет биіктік белгілері

Пикет №	Жобаланған жолдың осі бойынша жүру бөлігінің белгісі, м	Жер белгісі, м	Арақашықтық, м
0	105,65	104,58	50
1	105,81	105,08	50
2	105,75	104,65	50
3	105,72	104,75	50
4	105,84	103,92	50
5	105,86	104,65	50
6	105,56	104,67	50
7	105,71	104,33	50
8	105,60	104,03	50
9	105,88	104,00	50
10	105,80	104,51	50
11	106,05	104,93	50
12	106,02	104,96	50
13	105,58	104,53	50
14	104,57	103,37	50
15	103,03	102,21	50
16	102,00	100,83	50
17	101,54	100,12	50
18	101,14	99,65	50
19	100,47	98,90	50
20	100,06	98,31	50
21	100,44	99,19	50
22	101,07	99,64	50
23	101,53	100,17	50
24	101,99	100,86	50
25	102,42	101,26	50
26	103,08	101,74	50
27	103,31	101,59	50
28	102,54	101,23	50
29	101,36	100,04	50
30	100,22	98,42	50

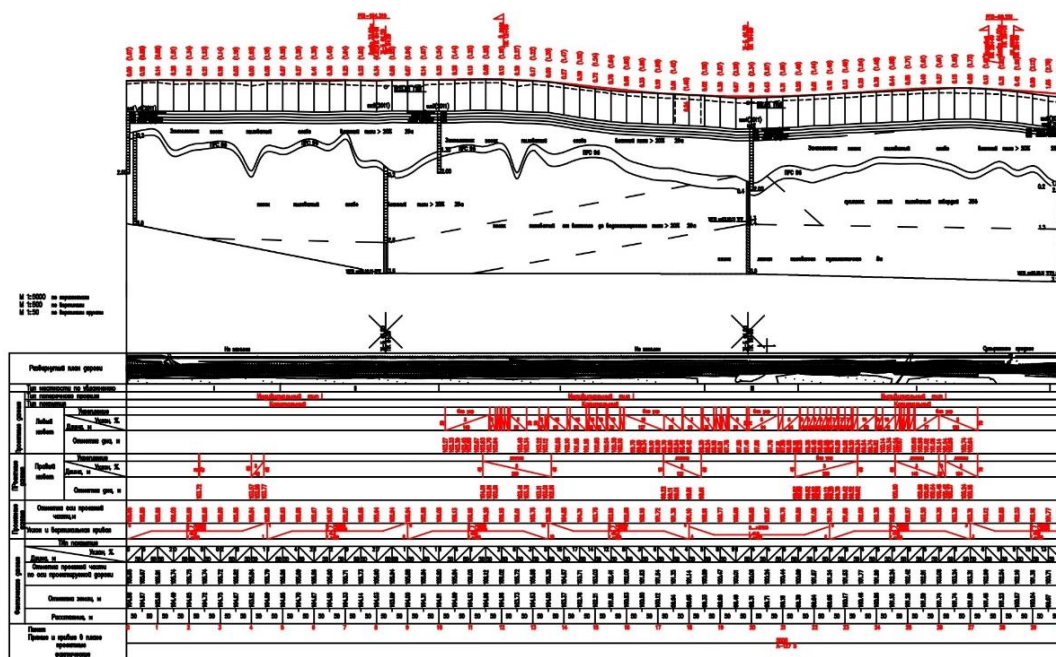
## 4 НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Жобаға сәйкес салынған құрылыстың сипаттамалық нүктелерінің жоспарланған және көтерілген жағдайын анықтау үшін құрылыс учаскесінде орындалатын геодезиялық жұмыстар құрылысты жүзеге асырылатын бөлу жұмыс атқарылды.

Жер бетінің контурымен сәйкес келмейтін жол бетінің биіктік жағдайын табу жолдарының **8-суретте** бойлық профилін жобалау арқылы табылады. Жобалық сызық нүктелерінің белгілері жобалық белгілер деп аталады, олар есептеу арқылы анықталады. Жалпы желі жолының бойлық профиліндегі жобалау сызығы жер төсемінің осьтерімен жобаланғанын есте ұстаған жөн (**Osnovina & Rostov, 2011**).

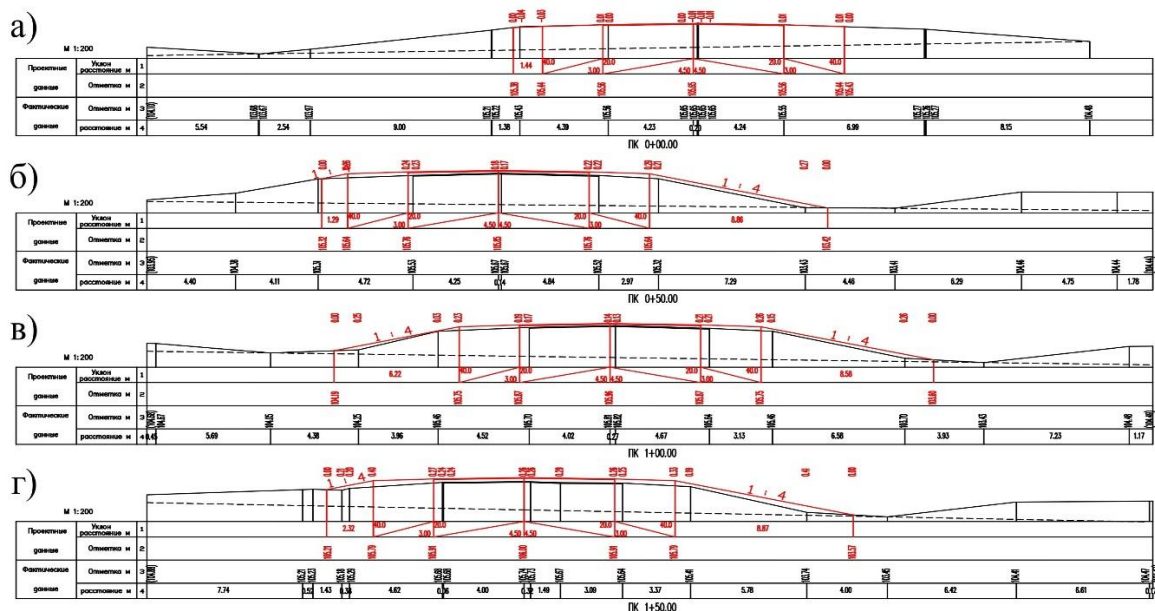
Жобалық белгі мен жер бетінің белгісі арасындағы айырмашылық жұмыс белгісі деп аталады. Егер жұмыс белгісі нөлден үлкен болса, әйтпесе ойықта болса, жол жағалауда өтеді. Жұмыс белгілері үйіндінің биіктігін немесе ойықтың тереңдігін сипаттайды. Жер бетінің сызығынан төмен 1:50 тік масштабтағы геологиялық зерттеулердің деректері бойынша топырақ қимасы сызылады. Дизайн сызығын қараңғыламау үшін топырақ бөлімі 2 см төмен қарай жылжиды.

Бойлық профильдің жобалық сызығы түзу учаскелерден және жобалық сызықтың сынықтарына тік қисықтардан тұрады. Тікелей учаскелер бір нүктенің екінші нүктеден асып кетуінің нүктелерді қосатын көлденең сызыққа қатынасы ретінде анықталады. Көлбеудің шамасы үш тәсілдің бірімен 20%<sub>0</sub> белгіленді. жолдардың бойлық профилінде көлбеу әдетте промилледе (%<sub>0</sub>) көрсетіледі (**Khametov, 2013; Tsai et al., 2013**).



Сурет 8 – «Қалбатау-Майқапшағай» автомобиль жолының бойлық қимасы (автордың материалдары)

Жолдың бойында орналасуға, үйінділерді төгуге, қосалқы құрылыстарды салуға және жасыл екпелерді отырғызуға арналған рельеф жолағы жол жолағы немесе бөлу жолағы ретінде автокөлік жолының 9-суретте көлденең профілі сызылады.

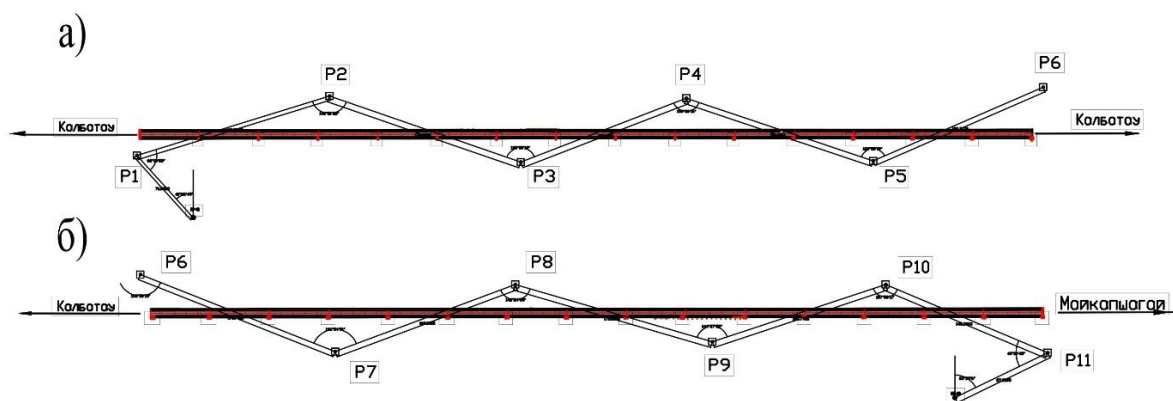


Сурет 9 – «Қалбатау-Майқапшағай» автомобиль жолының көлденең қимасы а) ПК 0+00.00 бойынша көлденең қимасы б) ПК 0+50.00 бойынша көлденең қимасы в) ПК 1+00.00 бойынша көлденең қимасы г) ПК 1+50.00 бойынша көлденең қимасы (автордың материалдары)

Жолдың көлденең профилі жол төсемін бөлгіш жолақтармен және жол жиектерімен, жол жиектерімен, беткейлерімен және дренаждарымен көрсетеді. Мұның бәрі жолды пайдаланудың қажетті шарты болып табылады. Жолды салу кезінде жеңілдетілген профиль жасау маңызды. Үйіндінің биіктігі 1-ден 20 метрге дейін өзгеруі мүмкін. Бұл жолдың тән айырмашылығы-жаңбыр суы мен еріген қардың ағып кетуіне мүмкіндік беретін көлденең профильдің жеңілдетілген түрі.

Деформацияларды бақылау және талдау: қайта құру процесінде жер бедері мен құрылыстардың үздіксіз мониторингі өте маңызды. Бұл топырақтың немесе құрылымдардың кез келген ықтимал деформацияларын, шөгінділерін немесе ығысуларын бақылауды қамтиды (Ivanov et al., 2020; Kamenchukov, 2015).

Кез келген өзгерістерді өлшеу және талдау үшін GPS, тахеометрлер және басқа геодезиялық құралдар сияқты әртүрлі әдістер қолданылады. Тұрақты бақылау 10-суретте жоспарланған жобадан кез-келген проблеманы немесе ауытқуды анықтауға көмектеседі, бұл уақытылы араласуға және түзету шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.



Сурет 10 – «Қалбатау-Майқапшағай» автомобиль жолының полигометриялық жүрісі: а) R1-R6 реперлар аралығындағы полигометриялық жүріс б) R6-R11 реперлар аралығындағы полигометриялық жүріс (автордың материалдары)

Қалалар мен өнеркәсіптік алаңдарда геодезиялық негіздемені дамыту кезінде 1 және 2 разрядтағы 2, 3, 4-сыныпты полигометрияның барлық пункттері жоғарыда көрсетілген конструкциялардың тұрақты орталықтарымен бекітіледі (Osnovina & Rostov, 2011).

Желіні қалыңдатуға арналған деректер:

координаттары ПГ-41  $X=-18976,9543$ ;  $Y=27507,3904$

$\alpha_{ПГ-41-1}=41^{\circ}22'44''$ , арақашықтық  $S=71,5652$ .

Осы формула бойынша дирекциялық бұрыштарды табылады:

$$\alpha_n = \alpha_{\text{пред}} + 180^{\circ} - \beta \quad (1)$$

Тікелей геодезиялық есеп формулаларына сәйкес координаталардың өсуі анықталады:

$$\Delta X = d \cos \alpha \quad (2)$$

$$\Delta Y = d \sin \alpha \quad (3)$$

Алынған нәтижелер формулаға ауыстырылып  $X_B$ ,  $Y_B$  келесі нүктелердің координаттарын алынып, 2-кестедегі ведомосте көрсетілді.

## Кесте 2

Полигонометриялық жүріс ведомосі

№	Өлшенген бұрыштар	Дирекциялық бұрыштар	Арақашықтық S, м	Түзетілген өсімше, ΔX	Түзетілген өсімше, ΔY	Координата X, м	Координата Y, м
<b>ПГ-41</b>				53,69	47,30	-18970,5713	27608,3897
<b>R1</b>	66°13'23"	41°22'44"	169,7377	-154,02	71,31	-19016,4905	27683,7805
<b>R2</b>	142°51'32"	155°9'21"	170,5222	-166,60	-36,31	-18868,3684	27519,0763
<b>R3</b>	138°50'18"	192°17'49"	149,6146	-89,08	-120,20	-18651,7617	27490,3172
<b>R4</b>	139°20'31"	233°27'31"	166,1163	11,92	-165,68	-18393,7294	27390,6571
<b>R5</b>	136°55'19"	274°7'0"	156,3178	114,68	-106,21	-18148,2129	27513,8125
<b>R6</b>	133°50'15"	116°13'31"	176,7002	176,39	10,34	-18845,0161	27468,5971
<b>R7</b>	136°54'51"	317°11'41"	162,0502	111,66	117,43	-18869,3719	27567,1323
<b>R8</b>	142°24'55"	3°21'26"	172,8168	17,98	171,87	-18688,41	27621,5723
<b>R9</b>	144°37'52"	46°26'35"	153,7720	-75,47	133,97	-18616,2623	27534,2448
<b>R10</b>	137°50'11"	84°1'40"	148,3065	-140,69	46,91	-18535,8706	27496,6123
<b>R11</b>	49°51'45"	119°23'48"	87,0395	74,27	45,37	-18184,816	27436,1396
<b>ПГ-48</b>		161°33'37"					
		31°25'22"					
			$\sum d =$ 1713,0331			$\sum_{теор} = 1957^{\circ}$ 49'38"	$\sum_{практ} = 195$ 7°49'38''

Геодезиялық желілерді құрудың полигометриялық әдісі пункттердің координаттарын көрсетілген, жүріс пункттеріндегі көлденең бұрыштарды және олардың арасындағы жақтарды өлшей отырып, жергілікті жерде орналасуы мақсатында жүргізілді.

Қалалар мен өнеркәсіптік алаңдарда геодезиялық негіздемені дамыту кезінде 1 және 2 разрядтағы 2, 3, 4-классты полигометрияның барлық пункттері жоғарыда көрсетілген конструкциялардың тұрақты орталықтарымен бекітіледі. Қайта құру кезінде автокөлік жолына 4-классты полигометриялық жүріс жүргізіліп, нәтижесі көрсетілді.

## 5 ҚОРЫТЫНДЫЛАР

Кез-келген инженерлік жоба сияқты, сапаны қамтамасыз ету және бақылау шаралары өте маңызды. Бұл барлық геодезиялық жұмыстардың дәл және сенімді орындалуын қамтамасыз ету үшін сапаны бақылаудың қатаң процедураларын енгізуді қамтиды. Өлшеу дәлдігін, жабдықты калибрлеуді және тиісті стандарттар мен сипаттамаларға сәйкестігін тексеру үшін тұрақты тексерулер мен аудиттер жүргізілді.

Қайта құруды геодезиялық қамтамасыз ету кезінде материалдарды жинау, атқарушылық түсірілімдер, қоюлау желілерін құру, бөлу жұмыстары, автожол осі мен инженерлік құрылыстардың осьтерін жергілікті жерге шығару және бекіту жұмыстары атқарылды. Бұдан басқа, автожолды қайта құрудың барлық кезеңдерінде техникалық бақылау және атқарушы түсірілімдер жүзеге асырылды.

Құрылысты геодезиялық пландық негізбен қамтамасыз ету және бөлу жұмыстары қарастырылып өтілген, сондай-ақ осы зерттеуде Қалбатау-Майқапшағай автокөлік жолының 1289-1292 км аумағын жобалау және қайта құру жұмыстарына қатысты полигометриялық жүріс жобаланып, оның есебі шешілген. Бойлық және көлденең қимасы сызылды.

Қазіргі таңда зерттеу жұмыстарын талдау бойынша осындай қорытындыға әкелді:

- Қайта жаңарту жұмыстары толық аяқталғаннан кейін жолдың ені 9 метрге кеңейіп, III-шіден II-ші техникалық санаттағы жолға ауысады, қозғалыс жылдамдығы сағатына 120 км дейін рұқсат етіліп және де нысан 2 жолағы бар II техникалық санаттағы жолға сәйкестендірілді. Республикалық маңызы бар автожолдың жалпы ұзындығы 415 км. қайта жаңарту жұмыстары он учаскеде жүргізілді. Жоба аясында айналма жол, 18 көпір және 5 көлік айрығын салынды. Жол қозғалысына қатысушылардың қауіпсіздігі мен жайлылығын қамтамасыз ету, сондай-ақ көлік инфрақұрылымын қолдау және жақсарту қажеттілігі шешілді.

Жалпы, автожол аумағын қайта құру кезінде инженерлік-геодезиялық жұмыстарды бақылау жобаны табысты іске асыру үшін өте маңызды. Бұл мұқият жоспарлауды, дәл өлшеуді, үздіксіз бақылауды, сапаны бақылауды қамтиды.

Жол инфрақұрылымы қауіпсіздігінің мониторингі жүргізу арқылы автомобиль жолдарының қолданыстағы жол инфрақұрылымының қауіпсіз жұмыс істеуін, оны ұстап тұруды және жақсартуды қамтамасыз етуге бағытталған іс-шаралар кешенін зерттеуге мүмкіндік берді, сол арқылы жол қауіпсіздігіне және жайлылығына қол жеткізілді.

## ӘДЕБИЕТТЕР

1. **Andronov, S. Y., Ivanov, A. F., & Kochetkov, A. V.** (2020). Repair of highways using fiber-containing asphalt concrete mixtures with dispersed binder. *Building materials*, 4(5), 62-67. (In Russ). <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2020-780-4-5-62-67> .
2. **Atroshko, E. K., Marendich, V. B., & Tkachev, A. A.** (2003). Geodetic works during surveys, construction and operation of railways and highways [Geodezicheskiye raboty pri izyskaniyakh, stroitel'stve i ekspluatatsii zheleznykh i shosseynykh dorog]. Retrieved from: <https://lyl.su/trb> (In Russ.).
3. **Babkov, V. F., Mogilevich, V. M., Nekrasov, V. K., Tulaev, A. Aluca, & Sitnikov, M.**, (1978). Reconstruction of highways. Retrieved from: <https://ru.djvu.online/file/3qxQyYGS7Zzum>

4. **JSC "NC "KazAvtoZhol"**. Kalbatau-Maikapshagai Highway. (2023). [cited November 28, 2023]. Retrieved from: <https://www.europe-china.kz/news/12410>
5. **Kaan, O., Hao, W., & Bekir, B.** (2016). Highway Repair Consolidation Feasibility. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/317033664\\_Highway\\_Repair\\_Consolidation\\_Feasibility](https://www.researchgate.net/publication/317033664_Highway_Repair_Consolidation_Feasibility)
6. **Kamenchukov, A. V.** (2015). Assessment of the quality of individual works on the repair of road surfaces//The Far East: Problems of development of the architectural, construction and road transport complex: materials of the international scientific and practical conference. <https://sciup.org/143163581> .
7. **Kamenchukov, A. V., & Yarmolinsky, V. A.** (2017). Integrated efficiency assessment of road reconditioning. *Stroitel'stvo Unikal'nyh Zdanij i Sooruzenij*, 7(58), 7-17. <https://doi.org/10.18720/CUBS.58.1>
8. **Khametov, T. I.** (2013). Geodetic support for the design, construction and operation of buildings and structures [Geodezicheskoye obespecheniye proyektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii zdaniy i sooruzheniy] (In Russ.).
9. **Kiyalbayev, A. K., & Kiyalbai, S. N.** (2017). Operation of highways. Study guide. – Almaty-Moscow: MAADO, KazADI. [Ekspluatatsiya avtomobil'nykh dorog.] (In Russ.).
10. **Krasikov, O. A.** (2004). Monitoring and strategy of repair of highways. KazgosINTI.
11. **Leica Geosystems. Feature of GPS receiver Leica GPS1200.** (2023). [cited November 28, 2023]. URL: <https://www.geooptic.ru/static/files/leica-gps1200-ds.pdf>
12. **Osnovina, L. G., & Rostov, A.** (2011). Highways. Construction, repair, operation. [Avtodorogi. Stroitel'stvo, remont, ekspluatatsiya]. Retrieved from: <https://lyl.su/9Lg> (In Russ.).
13. **Petrovich, P. P.** (2021). Reconstruction of road surfaces of highways: an educational and methodological guide. [Rekonstruktsiya dorozhnykh pokrytiy avtomobil'nykh dorog]. Retrieved from: <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel22E605.pdf> (In Russ.).
14. **Tsai, Y., Ai, K., Wang, Z., & Pitts, E.** (2013). A mobile method for measuring transverse inclination using lidar technology. *Transportation research record*, 2367(1), 53-59. <https://doi.org/10.3141/2367-0>
15. **Vasiliev, A. P.** (2015). Reconstruction of highways : textbook for universities. [cited December 28, 2023]. Moscow: ASV Publishing House. Retrieved from: <https://prior.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939446.html>
16. **Vasiliev, P., Yakovlev, Y. M., & Koganzon, M. S.** (1998). Reconstruction of roads. Technology and organization of work. Moscow: Mosk. state automobile-road Institute. Retrieved from: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000612435>
17. **Volkova, E. V., & Sidorova, D. S.** (2013). Reconstruction of highways in difficult natural conditions of Siberia and the Far East. Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekonstruktsiya-avtomobilnyh-dorog-v-slozhnyh-prirodnih-usloviyah-sibiri-i-dalnego-vostoka>
18. **Weather in Kalbatau by months. 365 Celsius.** (2023). Physical and geographical location of Kalbatau village. [cited November 28, 2023]. Retrieved from: [https://pogoda.365c.ru/kazakhstan/georgiyevka/po\\_mesyacam](https://pogoda.365c.ru/kazakhstan/georgiyevka/po_mesyacam)