

А.А. Жәми\*, А. Сазанбаева, Г.К. Джангулова

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

\*e-mail: asylan.zhami@gmail.com

## АВТОКӨЛІК ЖОЛ ТӨСЕМДЕРІНІҢ БИІКТІК ЖАҒДАЙЫНЫҢ ДӘЛДІГІН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ТҮРҒЫДАН ЕСЕПТЕУ ЖҰМЫСТАРЫ

**Аңдатпа.** Қазіргі кезде автокөлік жолдарының құрылысы барысында жол сапасының негізгі көрсеткіштерінің бірі биіктік жағдайының дәлдігін геодезиялық есептеу болып табылады. Автокөлік жол төсемдерінің құрылымдық қабаттарын салу барысындағы технологиялық процестердің дәлдігін ескере отырып, мүмкін болатын шекті ауытқу қателіктеріне мысалдар келтірілді. Сонымен қатар, бұл есептеулер технологиялық процестердің орташа квадраттық қателіктері мен жол төсемінің құрылымдық қабаттарының биіктік жағдайының нормативтік рұқсат етілген шекті қателіктерін жоғары дәлдікте анықтауға мүмкіндік береді. Автокөлік жол төсемдерінің дәлдік нормалары стандарттарда (ГОСТ-та), құрылыс нормалары мен ережелерінде (ҚНМЕ), және жобалау-конструкторлық құжаттамаларда реттеліп отырады.

**Негізгі сөздер:** автокөлік жолы, жол төсемі, шекті қателік, жол жамылғысы, жол жиегі.

**Кіріспе.** Бүгінгі таңда, Қазақстан аумағында мемлекеттік маңызы бар автожол құрылыстарын салу барысында жоғары дәлдікті геодезиялық өлшеулер мен есептеулер жүргізілуде. Бұл мақалада жол төсемдерінің құрылымдық қабаттарын салу барысындағы биіктік жағдайының дәлдігі, технологиялық процестердің орташа квадраттық қателіктері және оларды геодезиялық қамтамасыз ету жұмыстары баяндалған.

**Зерттеу әдістері.** Геодезиялық жұмыстарды бастамас бұрын есептеуге қажетті негізгі факторларды анықтап алу қажет:

- жол категориясын
- жер төсемін
- жолдың осін
- сыртқы және ішкі еңістерін.

Осы мәліметтерге сүйене отырып, геодезиялық есептеулерге қажетті элементтерге талдау жүргізіледі.

**Зерттеу нәтижесі.** ГОСТ 21778-81 стандарт талаптарына сәйкес құрылыстарды жобалау және оларды салу процесінде құрылымдардың геометриялық параметрлерінің дәлдігін технологиялық қамтамасыз ету ережелері мен құралдары қарастырылуы керек. Конструкциялардың геометриялық параметрлерінің дәлдігін қамтамасыз ету үшін құрылыстарды салу барысында атқарылатын геодезиялық жұмыстарды (ізденіс жұмыстары, геодезиялық бақылау) орындау барысында көрсетілген рұқсаттарды тағайындау қажет. Ол үшін аталған жұмыстардың керекті дәлдігін дұрыс есептеп алу керек.

Құрылыс конструкцияларын салу барысында атқарылатын геодезиялық жұмыстардың дәлдігі көбнесе оларды есептеу әдістеріне тікелей байланысты болып келеді. Орындалатын құрылыс және геодезиялық жұмыстарға рұқсатнамалар құрылыстар конструкцияларының геометриялық параметрлерінің дәлдігіне қойылатын талаптарға сүйене отырып есептелуі тиіс. Осындай параметрлер негізінен ҚНЖЕ, ГОСТ нормативтік құжаттарында және құрылыстарды салуға арналған жобалық құжаттамада көрсетілген. Сондықтан, осы жұмыстарға сәйкес нормативтік құжатта құрылымның геометриялық параметрінің дәлдік көрсеткіші бар кері есептеуді шешу қажет.

Бүгінгі таңда сызықтық құрылыстарды салу барысында жүргізілетін геодезиялық жұмыстарға рұқсаттарды негіздеу үшін (мәселен автокөлік жолдары сияқты) олардың дәлдігін есептеудің төмендегідей тәсілдерін қолдана отырып әдістемелер пайдаланылуы мүмкін:

- 1) автожол төсемдерінің аяқталған конструкциялық қабаттарының түпкілікті жағдайына қателіктердің жекелеген көздерінің тең әсер ету жағдайын пайдалану;
- 2) қателіктердің жекелеген көздерінің құрылыспен аяқталған соңғы жағдайға, жол жамылғысының конструкциялық қабаттарына елеусіз әсер ету жағдайын пайдалану;
- 3) құрылыстың технологиялық процестерінің дәлдігін ескеру [1].

Берілген биіктік жағдайын қамтамасыз ету үшін автокөлік жолдарының негіздері мен жабындарының құрылымдық қабаттарын салу кезінде құрылыс жұмыстары мен геодезиялық бақылаудың дәлдігін анықтау үшін осы әдістерді қолдану мүмкіндігін қарастырып көрейік.

Автокөлік жолдарының төсемін салу барысында құрылымдық қабаттардың биіктік жағдайындағы орташа квадраттық қателікті төмендегі формула бойынша қарастыруға болады:

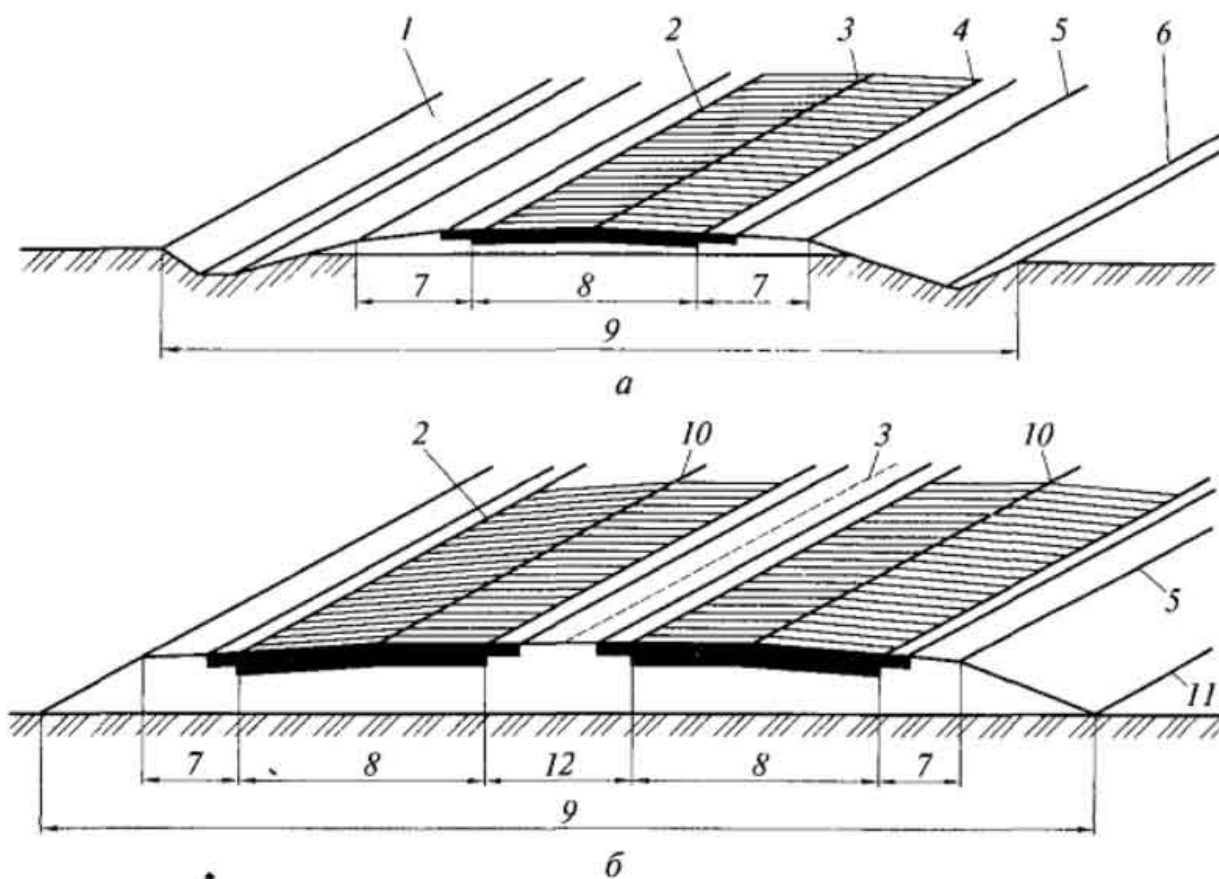
$$m^2 = m_{\Gamma} + m_{\kappa} \quad (1)$$

мұндағы:  $m_{\Gamma}$  – геодезиялық жұмыстардың орташа квадраттық қателігі;

$m_{\kappa}$  – құрылыс жұмыстарының орташа квадраттық қателігі деп алынады.

Автокөлік жол төсемдерінің құрылымдық қабаттарын салу сапасының негізгі жұмыстары олардың геометриялық параметрлеріне сәйкестігі тұрғысынан нүктелердің тік белгілерінің амплитудасының (математикалық айырмашылықтары) мәндері болып табылады.

Төмендегі суретте автокөлік жолының көлденең қимасының геодезиялық жұмыс барысындағы негізгі элементтері көрсетілген (1-сурет).



а – бір жүріп өту бөлігімен; б – екі жүріп өту бөлігімен және бөлу жолағымен; 1 – ордың сыртқы еңісі; 2 – шеткі нығайту жолағы; 3 – жолдың осі; 4 – жүріп өту бөлігінің жиегі; 5 – үйінді шеті; 6 – ішкі еңісі; 7 – жол жиегінің ені; 8 – жүріп өту бөлігі; 9 – жер төсемі; 10 – жүріп өту бөлігінің осі; 11 – үйінді еңісі; 12 – бөлу жолағы.

1-сурет. Автокөлік жолының көлденең қимасының элементтері

Негізінен бұл жұмыстарды ГОСТ 30412-96 мемлекетаралық стандартында және құрылыс нормалары мен ережелерінде 3.06.03-85 құрылысы аяқталған жол төсемдерінің құрылымдық қабаттарын қабылдау барысында қолдану ұсынылады.

Сондай-ақ, ҚНЖЕ 3.06.03-85 стандартында, құрылысы немесе сапасы аяқталып біткен, автожол төсемдерінің конструкциялық қабаттарын тексеру барысында тік белгілердің жобалық мәндерінен анықтамалар нәтижелерінің рұқсат етілген ауытқулары көрсетіледі. Ал есептелген амплитудалар мәндерінің нормасынан ауытқуы олардың құрылғыларының сапасын бағалау жұмыстары ретінде көрсетілмейді. Бұл мақалада құрылыс-монтаждау жұмыстарының сапасын бағалау барысында пайдаланылатын параметрлер және оларды бағалау шарттары келтірілген:  $P = 0,80$  мәнімен (қателік 10%-дан жоғары болуы мүмкін) және  $P = 0,85$  (қателік 5%-дан жоғары болуы мүмкін).

Геодезиялық жұмыстардың орташа квадраттық қателіктері сәйкесінше  $P = 0,80$  және  $P = 0,85$  мәндерімен келесідей болып жазылады:  $m_T = 0,34 * 3,79 = 1,28$  мм және  $m_T = 0,34 * 2,56 = 0,87$  мм.

Автокөлік жол төсемдерінің құрылымдық қабаттарын орнатудың технологиялық процестерінің дәлдігін ескере отырып, геодезиялық бақылауға арналған есептеу тәсілдерін қарастырып көрейік.

Ең алдымен бақылау өлшемдерінің шекті қателігін анықтап алу қажет. Ол үшін автокөлік жол төсемін құрайтын қабаттарды салу барысында геодезиялық бақылау жұмыстарының ( $T_6$ ) дәлдік коэффициентінің мәнін белгілеп алады. Оны белгілеу үшін автожол төсемдерінің технологиялық процестерінің ( $T_n$ ) дәлдік коэффициенті бастапқы деп алынады [2, 3].

Жол жамылғысының конструктивтік қабаттарын орналастыру және геодезиялық бақылау ( $T_6$ ) бойынша технологиялық процестердің ( $T_n$ ) дәлдігі төмендегі формулалар бойынша анықталады:

$$T_n = \delta_n / m_t, \quad (2)$$

$$T_6 = \delta_n / \Delta_n, \quad (3)$$

мұндағы:  $\delta_n$  – геодезиялық бақылаудың (өлшеулердің) рұқсат етілген қателігі (шекті қателік);

$\delta_n$  – жол төсемінің құрылымдық қабаттарының биіктік жағдайының нормативтік рұқсат етілген қателігі (шекті қателік);

$\Delta_n$  – нормативті шама, яғни  $2\delta_n$ -ға тең;

$m_t$  – технологиялық процестің орташа квадраттық қателігі.

Ал  $T_n$  коэффициенті бойынша геодезиялық бақылаудың шекті қателігін мына формула бойынша есептеуге болады:

$$\delta_n = T_6 \Delta_n = T_6 2\delta_n \quad (4)$$

КСРО-да қолданыста болып келген, сондай-ақ әлі де біздің және әлемнің көптеген елдерінде қолданылып келе жатқан экономикалық өзара көмек советі (ЭОКС) елдерінің құрылыс нормаларында өлшеу қателігі  $\Delta_n$  – нормативті шамасының 10% шегінде белгіленген.

Жол төсемдерінің құрылымдық қабаттарын салу барысындағы технологиялық процестердің дәлдігін ескере отырып, геодезиялық өлшеу жұмыстары үшін жүргізілетін есептеулерге бір мысал келтіріп көрейік.

Технологиялық процесс нәтижелерінің нормалық ауытқуының биіктік өсімшесінің рұқсат етілген шекті қателігіне жақын болатын мәндерін алып көрейік. Яғни  $m_t = \delta_n = \pm 7$  мм. Демек, бұл жағдайда  $T_n = 1$ -ге, ал  $T_6 = 19,4\%$  немесе 0,194-ке тең болады. Геодезиялық бақылаудағы шекті қателік мәні  $\delta_T = 0,194 * \Delta_n = 0,34 * \delta_n = 2,04$  мм. Бұл дегеніміз  $P = 0,80$  және  $P = 0,85$  мүмкін болатын қателіктер мәнімен тиісінше келесідей болып жазылады:  $m_T = 2,04 / 1,593 = 1,28$  мм және  $m_T = 2,04 / 2,344 = 0,87$  мм. Осы жүргізілген есептеулер нәтижесінде дәлдік коэффициенттерінің мәні  $T_n = 1,3$  және  $T_6 = 0,90$  деп алынады.

Автокөлік жолдарын салу барысындағы жоғарыда көрсетілген геодезиялық есептеулерді жүргізу үшін білікті геодезист маманның басшылығымен мұқият орындалуы қажет [4, 5].

**Қорытынды.** Мақаланы қорыта келе автожол төсемдерінің құрылымдық қабаттарын салу барысындағы биіктік жағдайының дәлдігін ескере отырып, геодезиялық тұрғыдан есептеу жұмыстарына барынша негізделген ауытқу шектерін белгілеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл есептеулер автожол төсемінің биіктік жағдайын геодезиялық қамтамасыз етуге, жол құрылысының сапасын анағұрлым жақсартуға және еңбек шығындарын барынша азайтуға өз септігін тигізеді.

**ӘДЕБИЕТТЕР**

- [1] MEMСТ 21768-81 (СТ СЭВ 2045-79. Құрылыстағы геометриялық параметрлердің дәлдігін қамтамасыз ету жүйесі. Негізгі ережелер. 1981-12-02. – М.: стандарттар баспасы, 1981. – 9-10 б.
- [2] MEMСТ 30413-96. Автомобильлік жолдары мен аэродромдар. Негіздер мен жабындардың кедір-бұдырлығын өлшеу әдістері. 1998 – 01 – 03. М.: стандарттар баспасы, 1997-7 б.
- [3] ҚНЖЕ 3.06.03-85. Автокөлік жолдары. КСРО мемстройы. –М. ЦИТП, 1985. –106-108 б.
- [4] ҚНЖЕ-5-72. Автокөлік жолдары. Өндіріс және жұмыстарды қабылдау ережелері. Пайдалануға қабылдау. КСРО мемстройы. – М.: Стройиздат. 1973. – 88-91 б.
- [5] Столбов, Ю. В. Автокөлік жолдарының негіздері мен жабындарының биіктік жағдайын қамтамасыз ету үшін құрылыс және геодезиялық жұмыстарға рұқсатнамаларды есептеу / Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, Д. О. Нагаев, К. С. Кокуленко. 2011. 77-82 б.

**REFERENCES**

- [1] MEMST 21768-81 (ST SEV 2045-79. Kurylyctagy geometriyalyk parametrlerdin daldigin kamtamasyz etu zhuiasi. Negizgi erezheler. 1981-12-02. – М.: standarttar baspasy, 1981. – 9-10 b.
- [2] MEMST 30413-96. Avtomokolik zholdary men aerodromdar. Negizder men zhabyndarydyn kedir-budyrligyn olsheu adisteri. 1998 – 01 – 03. М.: standarttar baspasy, 1997-7 b.
- [3] KNzhE 3.06.03-85. Avtokolik zholdary. KCRO memstroiy. –М. TsITP, 1985. –106-108 b.
- [4] KNzhE-5-72. Avtokolik zholdary. Ondiris zhane zhumystardy kabyldau erezheleri. Paidalanuga kabyldau. KCRO memstroiy. – М.: Stroizdat. 1973. – 88-91 b.
- [5] Stolbov, Yu. V. Avtokolik zholdarynyn negizderi men zhabyndarynyn biiktik zhagdaiyn kamtamasyz etu ushin kurylyc zhane geodeziyalyk zhumystarga ruksatnamalardy ecepteu / Yu. V. Stolbov, S. Yu. Stolbova, D. O. Nagaev, K. S. Kokulenko. 2011. 77-82 b.

**А.А. Жәми\*, А. Сазанбаева, Г.К. Жангулова**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

\*e-mail: asylan.zhami@gmail.com

**РАБОТЫ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ РАСЧЕТУ ТОЧНОСТИ ВЫСОТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Аннотация.** В настоящее время при строительстве автомобильных дорог одним из основных показателей качества дороги является геодезический расчет точности высотного положения. Приведены примеры допустимых погрешностей предельных отклонений с учетом точности технологических процессов при строительстве конструктивных слоев автомобильных дорожных покрытий. Кроме того, данные расчеты позволяют с высокой точностью определять среднеквадратические погрешности технологических процессов и нормативно-допустимые предельные погрешности высотного положения структурных слоев дорожного полотна. Нормы точности автомобильных дорожных покрытий регламентируются стандартами (ГОСТами), строительными нормами и правилами (СНиП), проектно-конструкторской документацией.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, дорожное полотно, предельная погрешность, дорожное покрытие, обочина.

**A.A. Zhami\*, A. Sazanbaeva, G.K. Jangulova**

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: asylan.zhami@gmail.com

**WORKS ON GEODETIC CALCULATION OF THE ACCURACY OF THE ALTITUDE POSITION OF  
AUTOMOBILE ROAD SURFACES**

**Abstract.** At the present time, during the construction of automobile roads, one of the main indicators of the quality of the road is the geodetic calculation of the accuracy of the altitudinal position. Examples of permissible errors of maximum deviations are given, taking into account the accuracy of technological processes in the construction of structural layers of automobile road surfaces. In addition, these calculations make it possible to determine with high accuracy the root-mean-square errors of technological processes and the normative-permissible maximum errors of the altitudinal position of the structural layers of the roadbed. Accuracy standards for automobile road surfaces are regulated by standards (GOSTs), building codes and regulations (SNiP), design and engineering documentations.

**Keywords:** highway, roadbed, limiting error, road surface, roadside