

С.Б.Пентаева<sup>1</sup>, Д.Н.Сулейменова<sup>2</sup>, Т.Пентаев<sup>2, 3</sup>, А.Н.Жилдикбаева<sup>3\*</sup>, А.Ф.Баухан<sup>3</sup>  
В.Гурскиене<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Халықаралық білім беру корпорациясы; Қазақстан; Алматы қ.,  
e-mail: [pentaeva.saltanat@mail.ru](mailto:pentaeva.saltanat@mail.ru);

<sup>2</sup> Эль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.,  
e-mail: [suleymenova\\_d81@gmail.com](mailto:suleymenova_d81@gmail.com); e-mail: [t\\_p\\_12mail.ru](mailto:t_p_12mail.ru)

<sup>3</sup> Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; Қазақстан; Алматы қ.,  
e-mail: [a.zhildikbaeva@mail.ru](mailto:a.zhildikbaeva@mail.ru)\*; e-mail: [baukhan94@mail.ru](mailto:baukhan94@mail.ru).

<sup>4</sup> Вутаутас Магнус Университеті; Литва; Каунас қ.  
e-mail: [virginija.gurskienelt@gmail.com](mailto:virginija.gurskienelt@gmail.com)

## ГЕОДЕЗИЯДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН АУДАН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРДІҢ ДӘЛДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

*Аңдатпа*

Мақалада жер беті учаскелерінің шаруашылық міндетіне, қызметіне, пішініне, орналасу жағдайларына және пландық-картографиялық материалдарына байланысты жалпы және жеке бөліктерінің аудандарын анықтау әдістері мен өлшеу дәлдіктері келтірілген. Бұл әдістердің қайсысы болсада қолдану барысында қателіксіз болмайды. Сол қателіктер алынатын нәтижелер мен мәндеріне көп әсер етуіне байланысты зерттеулерді қажет етеді. Көптеген инженерлік есептеулерді шешу үшін карта мен планда аудандарды анықтауда графикалық, аналитикалық және механикалық әдістерді қолданады. Аудандарды анықтау барысында өлшеу элементтері мен олардың өлшену дәлдіктері әртүрлі болады. Сондықтан аудан анықтау кезіндегі қолданылатын әдістер бойынша жіберілетін қателіктер сарапталып, олардың әсерлерін азайту және болдырмау жолдары зерттелген. Жер пайдаланудың мөлшері шаруашылықтың өндірістік қуатына және мамандығына байланысты анықталады. Жобаланған мөлшері тиімді болу керек.

Жоғарыда айтылғандай, жер иеленушіліктің және жер пайдаланудың ауданы мен құрамы шаруашылықтың өндірісіне, мамандығына тікелей байланысты. Мысалы, соңғыларға сай олардың талаптарын қанағаттандыратын жер пайдаланудың ауданын табу. Басқаша айтқанда, ол рационалды (ұтымды) болуға тиісті – оған орналастырған ауылшаруашылық мекемесі (серіктестік немесе басқа агроқұрылым) басқаруға ыңғайлы (ара қашықты өтуге өте көп шығын шығармай), шаруашылықтың барлық салаларының табысты дамуына алқаптардың қажетті аудандары мен қатынастарын қамтамасыз ету.

**Кілт сөздер:** аудан, әдістері, дәлдіктер, өлшеу нәтижелері, геометриялық фигуралар, формулалар, планиметр, жобалау, трапеция, графика.

### **Кіріспе**

Жер ресурстарын өндірісте, ауылшаруашылығында, құрылыс салуда, оларды есепке алуда, тіркеуде аудандарын анықтау қажет болады. Кейбір жұмыстарды орындауда аудандарды пайдалану барысында жалпы мәліметтермен шектелсе, ал көптеген жағдайда аудандарды жоғары дәлдікпен анықтау қажет болады. Сондықтан, аудан анықтаумен қатар оның дәлдігін де білу қажет. Жерлердің пайдалану қажеттіліктеріне, шаруашылық міндеттеріне және ауданына, типіне, өлшеу нәтижелеріне, пландық картографиялық материалдарға байланысты келесідей анықтау әдістері қолданылады: графикалық әдіс; аналитикалық әдіс; механикалық әдіс; аралас әдіс.[1, 2]

Жер пайдаланудың есептік ауданын анықтауда нақты табиғи-экономикалық аймақ және шаруашылықтың өндірістік типіне байланысты ғылыми мекемелердің ұсыныстары

қолданылады. Бұндай ұсыныстарда әрбір аймақ бойынша, шаруашылықтың өндірістік типіне қарай жер пайдаланудың ұтымды аудандары ұсынылады.

Сонымен қатар жер пайдаланудың тиімді мөлшерін анықтауда аналогтар (ұқсастық) әдісі қолданылады. Ұқсастық әдісінің мәні жер пайдаланудың ауданын басқа, сондай табиғи экономикалық аймақта орналасқан және сондай өндірістік типті жоғары тиімді шаруашылықтардың жер пайдалануының мөлшеріне сай белгілеу.

Бұған қосымша, қабылданған жобалық шешімдерді толығырақ негіздеу үшін экономикалық-статистикалық әдіс қолданылады. Бұл әдістің мәні: шаруашылықтарды статистикалық талдауға салу арқылы ең қолайлы жер иеленушілік ауданы таңдалады. Жер иеленушіліктер олардың аудандарына қарай топтастырылып, әрбір топқа енген шаруашылықтардың экономикалық көрсеткіштерін салыстырып, мақсатқа сай жер пайдаланулардың көлемі айқындалады. Жалпы және тауарлы өнімі бір гектар га. шаққанда ең мол болған шаруашылықтың жер пайдалануының мөлшері орынды (рационалды) болып табылады.

Аталған әдістер арқылы жер пайдалануының ауданы жуық шамамен белгіленеді. Ал оның нақты ауданын табу үшін жерге орналастыру тәжірибесінде басқа бір қатар әдістер пайдаланылады. Оның ішінде баланс, нормативтік, факторлық және т.б. әдістер. Жерге орналастыруда аса кең тараған әдіс – есептік-конструктивтік әдіс. Оның мәні бірнеше нұсқалардың әртүрлі көрсеткіштерін талдауға салу. Қазіргі уақытта экономика-математикалық әдіс қолданып жүр. Компьютерлік технологияның және есептеу техникасының дамуына байланысты бұл өте перспективалы бағыт болып келеді.

Аналогтар тәсілі экономикалық-статистикалық тәсілмен толықтырылады. Статистикалық топтау арқылы ауыл шаруашылық алқаптарының көлемі әртүрлі шаруашылықтар кейбір көрсеткіштер (тауарлық өнімнің мөлшері және шығынды қайтару) бойынша топталу арқылы салыстырылады. Жер ауданының бірлігіне келетін тауарлық өнімнің мөлшері ең көп және шығынды қайтару мерзімі неғұрлым қысқа шаруашылықтардың көлемдері тиімді деп саналады. Бұл тәсілдердің дәлдігі төмен. Баланс тәсілі мал азығының қажеттілігі, жасыл конвейердің, ауыл шаруашылық дақылдары егістерінің көлемінің, егістіктің құрылымын есептегенде қолданылады.

Аталған әдістер кейбір жағдайларда қатар қолданылуы мүмкін. Мысалы, аудан анықтау кезінде ұзындық элементтерін план бойынша өлшеп, кейбіреулерін жер бетінде өлшенген мандерін алады немесе нүктелердің координаттары бойынша аудан есептеу кезінде бір нүктелердің аналитикалық әдіспен есептелінген координаттарын алып, ал басқа бір нүктелердің координаттарын план бойынша (графикалық) анықталған шамалармен есептелуі мүмкін, немесе теодолиттік түсірістің ішінде орналасқан жер аудандарын аналитикалық әдіспен, ал полигон сыртындағы аудандарды графикалық немесе механикалық әдістермен анықтауы мүмкін, бірақ анықтау дәлдіктері әртүрлі болады.

### ***Зерттеу нәтижелері***

Графикалық әдіспен ауданды анықтау үшін планда немесе картада сол жерді қарапайым геометриялық фигураларға бөледі, көбінесе үшбұрыштарға, тіктөртбұрыштарға, сирек трапецияларға бөледі.

Егер контур қисық немесе ирек сызықтармен берілсе, онда учаскенің ауданы квадраттық палеткалық немесе механикалық әдіспен анықталады. [3-5]

Негізі, аудан анықтау дәлдігін жоғарылату үшін үшбұрыш ауданын екі рет анықтайды. Егер екі рет анықталған аудан шамасы шектік ауытқудан аспаса, онда орташа арифметикалық айырмасының шектік шамасы мынадай формуламен анықталады (1):

$$\Delta S_{(ra)} = 0,04 \frac{M}{10\ 000} \sqrt{S_{(ra)}} \quad (1)$$

Бұл жерде М-план масштабы

Учаскені қарапайым фигураларға бөлгенде көптеген варианттар таңдауға болады, бірақ учаске ауданын анықтау дәлдігі барлық варианттарда бірдей болмайды.

Егер аудан жер бетінде өлшеген нәтижелермен есептелген болса, онда анықтау дәлдігін кателер теориясына сүйене отырып, үшбұрыш ауданын анықтайтын формуланы  $S = \frac{1}{2}ah$  логорифмдеп, сосын дифференциалдап мынаны аламыз:  $\frac{ds}{s} = \frac{da}{a} + \frac{dh}{h}$ , бұдан орташа квадраттық қатерге ауысып, келесі формуланы аламыз (2):

$$\left(\frac{m_s}{s}\right)^2 = \left(\frac{m_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{m_h}{h}\right)^2 \quad (2)$$

Тік төртбұрыш және трапеция аудандарын анықтау дәлдігінде де осы формулаларды қолданамыз.

Егер трапеция екі табаны мен биіктігі өлшенсе, аудан анықтау дәлдігі бірнеше есе дәлірек болады. Трапеция ауданы  $S = \frac{1}{2}(a + b)h$ , бұл кезде аудан анықтаудың салыстырмалы қатесі (3):

$$\left(\frac{m_s}{s}\right)^2 = \left(\frac{m_a}{a+b}\right)^2 + \left(\frac{m_b}{a+b}\right)^2 + \left(\frac{m_h}{h}\right)^2 \quad (3)$$

Егер жер бетінде ұзындық өлшеу кателерін шамалас деп қабылдасақ (4), онда

$$\left(\frac{m_a}{a}\right)^2 + \left(\frac{m_h}{h}\right)^2 = \frac{1}{N}, \quad m_s = \frac{s}{N}\sqrt{2} \quad (4)$$

Мысалы:  $S=100$ га,  $1/N=1/2000$  болса, онда  $m_s = 0,07$ га

Мұнда  $a$  және  $h$  сәйкесінше үшбұрыштың табаны мен биіктігі.

Бұл формуламен тіктөртбұрыштың және параллелограммның қатесін анықтауға болады, егер аудан план бойынша өлшенген екі шама арқылы анықталса. Бірақ мына бір жағдайы ескеру керек, үшбұрыштың табаны оның биіктігіне қарағанда бір шама дәлірек анықталады, себебі биіктік анықтау дәлдігіне план бойынша оның ұзындығын өлшеуден басқа қосымша табанға дейінгі биіктік жүргізу қатесі болады. Бірақ мұндай қосымшада қате аз болады, егер үшбұрыш тең қабырғалы болса. Ал егер, үшбұрыш тік бұрышты немесе соған жақын болса, онда табанының қатесіне қарағанда биіктігінің қатесі 1, 2 есе көп болады (5). Онда формула мынадай болады. [6, 7]

$$\left(\frac{m_s}{s}\right)^2 = \left(\frac{m_h}{ah}\right)^2 \sqrt{a^2 + h^2} \quad (5)$$

Үшбұрыш үшін  $ah=2S$ , ал қалған фигуралар үшін  $ai h_i = S$  болғандықтан, (3) формулаға сәйкес,

$$\text{үшбұрыш үшін } m_{s\Delta} = \frac{m}{2}\sqrt{a^2 + h^2},$$

тікбұрыш үшін, трапеция және параллелограм үшін (6)

$$m_{s\Diamond} = \frac{m}{2}\sqrt{a_i^2 + h_i^2}, \quad (6)$$

Егер  $a=h$  болса, онда үшбұрыш үшін (7)

$$m_{s\Delta} = m\sqrt{S\Delta} \quad (7)$$

Тікбұрыш үшін, трапеция және параллелограм үшін ( $a_i = h_i$  болғанда), сондай – ақ орта сызығы мен биіктігі тең болғанда трапеция үшін (8)

$$m_{s\Delta} = m\sqrt{2S} \quad (8)$$

Сонымен, үшбұрыштың ауданы басқа фигуралардың ауданына қарағанда графикалық әдіспен дәлірек анықталады.

Жер бетінде учаскенің ұзындық және бұрыштық өлшем нәтижелері жүргізілген болса, онда аудан анықтау қатесін есептеу қиын емес. Бұл жаңдайда аудан анықтау қатесі тек жер бетіндегі өлшем нәтижелерінің қатесіне ғана емес, аудан есептеу формулаларына да байланысты болады (9,10).

$$\text{Мысалы:} \quad 2S = l_1 l_2 \sin \beta_2 + l_3 l_4 \sin \beta_4 \quad (9)$$

$$2S = l_1 l_2 \sin \beta_2 + l_2 l_3 \sin \beta_3 + l_1 l_3 \sin(\beta_2 + \beta_3 - 180^\circ) \quad (10)$$

Осы формулалармен есептелген төртбұрыш ауданының қатесі бірдей емес. Өзгермелі  $l_1, l_2, l_3, l_4, \beta_2$  және  $\beta_2$  бойынша (10) формуланы дифференциалдайық:

$$2dS = l_2 \sin \beta_2 dl_1 + l_1 \sin \beta_2 dl_2 + l_4 \sin \beta_4 dl_3 + l_3 \sin \beta_4 dl_4 + l_1 l_2 \cos \beta_2 d\beta_2 + l_3 l_4 \cos \beta_4 d\beta_4$$

Енді орташа квадраттық қатеге ауысып, келесі формуланы аламыз:

$$4m_s^2 = l_2^2 \sin^2 \beta_2 \cdot m_{l_1}^2 + l_1^2 \sin^2 \beta_2 m_{l_2}^2 + l_4^2 \sin^2 \beta_4 m_{l_3}^2 + l_3^2 \sin^2 \beta_4 m_{l_4}^2 + l_1 l_2 \cos^2 \beta_2 m_{\beta_2}^2 + l_3 l_4 \cos^2 \beta_4 m_{\beta_4}^2$$

Ал егерде, төртбұрыш пішіні шаршыға жақын болса, яғни қабырғаларды  $l_1 \approx l_2 \approx l_3 \approx l_4 \approx l_1$ ; онда  $m_{l_1} = m_{l_2} = m_{l_3} = m_{l_4} = m_l$  және  $\beta_2 \approx \beta_4 \approx 90^\circ$ ,  $m_{\beta_2} = m_{\beta_4} = m_\beta$ ,  $m_s^2 = l^2 m_l^2$ , бұл жерде  $m_s = l m_l = \sqrt{S m_s}$   
немесе  $\frac{m_s}{S} = \frac{m_l}{l}$  (11)

Сондықтан, пішіні шаршыға жақын төртбұрыштың қабырғалары қандай салыстырмалы қатемен өлшенсе, сондай салыстырмалы қатемен оның ауданы есептеледі.

Енді (10) формуланы дифференциалдау арқылы және орташа квадраттық қатеге ауысып, мына формуланы аламыз:

$$4m_p^2 = \{l_2 \sin \beta_2 + l_3 \sin(\beta_2 + \beta_3 - 180^\circ)\}^2 m_{l_1}^2 + \{l_1 \sin \beta_2 + l_3 \sin \beta_3\}^2 m_{l_2}^2 + \{l_2 \sin \beta_3 + l_1 \sin(\beta_2 + \beta_3 - 180^\circ)\}^2 m_{l_3}^2 + \{l_1 l_2 \cos \beta_2 + l_1 l_3 \cos(\beta_2 + \beta_3 - 180^\circ)\}^2 m_{\beta_2}^2 + \{l_2 l_3 \cos \beta_3 + l_1 l_3 \cos(\beta_2 + \beta_3 - 180^\circ)\}^2 m_{\beta_3}^2 \quad (12)$$

Егер төртбұрыштың пішіні шаршыға жақын болса, онда

$$m_s^2 = 1.5 m_l^2 S + 0.5 S^2 m_\beta^2 \quad \text{болады,}$$

немесе

$$\left(\frac{m_s}{S}\right)^2 = 1.5 \left(\frac{m_l}{L}\right)^2 + 0.5 m_\beta^2 \quad (13)$$

Бұл жерде  $m_\beta$  радианмен берілген (12) және (13) формулаларды салыстыру арқылы (10) формуламен есептелген аудан қатесі (11) формула бойынша есептелген қатеден аз екендігін көреміз. Мысалы, егер ұзындық өлшеудің салыстырмалы қатесі 1/2000, ал бұрыш өлшеу қатесі 0,5' болса, онда (13) формула бойынша мынадай болады: [5, 8]

$$\left(\frac{m_s}{S}\right)^2 = 1.5 \left(\frac{m_l}{L}\right)^2 + 0.5 \left(\frac{0,5}{3438}\right)^2 = \frac{1}{1610}$$

Бұл жерде аналитикалық әдіспен алынған ауданның салыстырмалы қатесі ұзындық өлшеудің салыстырмалы қатесінен біршама көп екендігін байқаймыз. Механикалық әдіс ең көп таралған, өйткені оны қолдана отырып, план немесе карта бойынша кез-келген пішінді ауданды тез және оңай анықтауға болады. Бірақ дәлдігі жоғарыда анықталған әдістерге қарағанда төмен.

Қазіргі кезде пландардағы (карталардағы) жағдай контурларының графикалық бейнесін нүктелік координаттар түрінде сандық түрлендіруге мүмкіндік беретін құрылғылар пайда болған. Мысалы, сандық X-PLAN360D планиметрлерде нүктелік және үздіксіз сызық бақыланған кезде, яғни белгілі бір уақыт аралығында оның нүктелерінің координаттарын анықтау нәтижелері дисплейде көрсетіледі және оны жадында сақтайды, ал есептеу жүйесі өлшеу нәтижелері бойынша фигураның ауданын, сызықтардың есептеуге мүмкіндік береді. [9]

Бұлардан басқа шетелдік электронды планиметрлер де қолданылады. Бұл планиметрлердің конструкциялық ерекшелігі – өлшеу нәтижелері мен өлшем бірліктері жұмыс кезінде дисплейде автоматты түрде көрсетіледі. Инженерлік практикада анағұрлым үлкен учаскелердің ауданы план немесе картада анықтағанда көбінесе қолданылатын планиметрлер – ПП-2К және ПП-М. Аталмыш планиметрлерді пайдаланғанда полюс фигура сыртында орналасып аудан мына формуламен анықталады (14,15):

$$S = up \quad (14),$$

$$\text{ал полюс фигура ішінде орналасса} - S = (U_2^1 - U_1^1 + U_c)P \quad (15),$$

бұл жерде  $p=R\tau$ , планиметр бөлігінің бағасы;  $U_1^1$  – полюс фигура сыртында орналасқан кездегі фигураны айналудың басындағы санақ дөңгелегінен алынған сан;  $U_2^1$  – сағат тілі жүрісі бағытымен фигураны айналғаннан кейінгі санақ дөңгелегінен алынған сан;  $U_c$  – санақ дөңгелегінің жазықтықтағы полюстен өткендегі радиусы  $\rho=ob$  дөңгелегінің айданына сәйкес планиметр бөлігінің тұрақты саны (16)

$$\rho = \sqrt{R^2 + 2Rr + R_0^2} \quad (16)$$

Бұл жерде  $R=ab$  – айналма рычагінің ұзындығы,  $\tau$  – планиметр бөлігі;  $R_0 = ao$  – полюстік рычагтің ұзындығы,  $r$  – рычагтің айналу өсінен санақ дөңгелегінің жазықтығына дейінгі ұзындық.

Полюс фигура сыртында орналасқан жағдайда фигураны айналу кезінде алынған планиметр бөлігінің бағасы  $\rho$  және бөлім саны  $U$  нәтижелері бойынша олардың орташа квадраттық қателеріне  $m_\rho$  және  $m_U$  байланысты  $S$  ауданының орташа қатесін  $m_S$  анықтау үшін (14) формуласын логарифмдеп, сосын дифференциялаудан және орташа квадраттық қатеге ауысып, мынаны табамыз (17):

$$\left(\frac{m_S}{S}\right)^2 = \left(\frac{m_\rho}{\rho}\right)^2 + \left(\frac{m_U}{U}\right)^2 \quad (17)$$

Планиметр штрихының бір бөлігінің мәнін ауданды өлшеудің алдында анықтайды. Координаттық тор шаршысын төрт рет айналып полюстің екі жағдайында анықталған планиметрдің бөлік бағасының салыстырмалы орташа квадраттық қатесі  $\frac{1}{1000}$  жақын болады және аудан анықтау дәлдігіне әсері фигураның көлеміне және айналдыру санына байланысты емес.

Бөлім санын анықтау қатесі  $m_U$  мынадай қателердің әсерінен болады:

- 1) санның дөңгелегінен есеп алу қатесі;
- 2) айналдыру қатесі;
- 3) үйкеліс қатесі;
- 4) айналдыру жүйесін бастапқы нүктеге айналдырудың басында және аяғында дәл түйістіру қатесі.

Санның дөңгелегінен есеп алудың орташа квадраттық қатесі 0,5 бөлікке тең. Сандар айырмасы ретінде аныталған бір айналу нәтижесі үшін  $0,5\sqrt{2} = 0,7$  бөлігіне тең және

айналдыру фигурасының көлеміне байланысты емес. Екінші және үшінші қателердің әсерінен шамамен бірдей деп қабылдауға болады және олардың әсері  $\sqrt{S_{\text{га}}}$  тура пропорционал.

Төртінші қатенің әсері де аз болады, егер бастапқы жағдайда планиметр рычагтарының арасындағы бұрыш  $90^\circ$  жақын болса және оның шамасы есеп алу қатесінен шамамен екі есе кем болады. Сондықтан аудан анықтаудың салыстырмалы орташа квадраттық қатесі 1:1000 кем болмайды. [10,11]

Бір айналу үшін рычагтің ұзындығы 150-170 мм болғанда жалпы орташа квадраттық қатені формуламен есептеуге болады (18). Анықтау ауданы  $200 \text{ см}^2$  дейін болса,

$$m_{S_{\text{га}}} = 0,005 \frac{M}{10000} \sqrt{\frac{S}{n}} (\text{га}) + 0,001 S_{\text{га}} \quad (18)$$

Бұл формуладан айналма саны көбейген сайын соңғы мүшеден басқаларының барлығы түбір асты санына пропорционал кемшілігін көреміз.

Мысалы: 1. Масштабы 1:10 000 план бойынша учаске ауданы  $S=250$  га екі айналыммен анықталған. Планиметр штрих бөлігінің бағасы  $\rho=0,1$  га (18) формула арқылы қатесін есептейміз (19).

$$m_S = 0,005 \sqrt{\frac{250}{2}} = 0,001 \cdot 250 = 0,30 \text{ га} \quad (19)$$

Контур аудандарының қосындысы мен жалпы ауданды салыстыру арқылы анықталған қиыспаушылық мына формуламен анықталады (20):

$$f_s = 0,7\rho\sqrt{n} + 0,05 \frac{M}{10\,000} \sqrt{S_{(\text{га})}} \quad (20)$$

### ***Нәтижелерді талқылау***

Ауданды анықтау дәлдігі панның немесе картаның масштабына байланысты болады. Масштаб тым ұсақ болса, ауданды анықтау дәлдігі дөрекі болып келеді. Сызықтық өлшеудің графикалық қатесі ( $t=0,2$  мм) кесіндінің ұзындығына байланысты болмағандықтан, қысқа сызықты салыстырма қатесі ұзын сызықтың қатесінен көп болады. Сондықтан берілген учаскені бөлгенде табаны мен биіктігі бірдей неғұрлым үлкен фигураны қолданған жөн. Бірақта, учаске шекарасының бұрышы көбейген сайын бұл әдісдің дәлдігі төмендейді. Сол себепті бұрыштары көп учаске ауданын есептеуді план бойынша анықталған графикалық координаттары бойынша есептеген дұрыс. Учаскені үшбұрыштарға бөлу кезінде тең қабырғалы болғаны дұрыс, өйткені ол фигураның ауданын анықтау дәлдігі жоғарылайды.

Егер фигуралардың табаны немесе биіктігі жер бетінде өлшенген теодолиттік жүрістің қабырғасы болса, онда оларды план бойынша өлшемейді, жер бетіндегі өлшеу нәтижелерін алады. Егер қысқа табаны немесе биіктігі жер бетінде өлшенсе, ал ұзын биіктік немесе табан план бойынша анықталса, тең қабырғалы емес үшбұрыштардың ауданын анықтау дәлдігі де жоғары болады. Аналитикалық әдіспен аудан анықтағанда жер бетіндегі өлшенген ұзындықпен бұрыштардың нәтижелері бойынша геометрия, аналитикалық геометрия және тригонометрия формулалары қолданылады. Ондай формулалар өте көп, солардың ең көп және жиі қолданылатын түрлерін қарастырдық.

Көп жағдайда күрделі контурлы аймақтардың аудандарын дұрыс геометриялық фигураларға бөлу қиындыққа түседі. Мысалы жерасты қазба байлық қорлары, су жиналу аумақтары, орман шаруашылығының жерлері орналасқан аудандар. Осындай пішінді денелердің пландағы, картадағы немесе суреттегі аудандарын механикалық әдіспен анықтауға болады. Бұл жұмыс планиметр деп аталатын механикалық құрылғымен орындалады. Оның құрылысы, теориясы және өндірісте қолдану тәжірибесі еңбектерде толық жазылған [1, 41-44 б.; 2, 130-136 б.; 3, 149-151 б.].

### ***Қорытынды***

1. Аналитикалық әдіс – дәлдігі жоғары, бірақ далалық өлшеу жұмыстарын жүргізуде көп материалдық шығында қажет етеді. Бұл әдісдің дәлдігіне тең далалық өлшеу жұмыстарының қатесі ғана әсер етеді, сондықтан аналитикалық әдістің дәлдігі – план дәлдігіне байланысты

болмайды. Бұл әдіс пайдалану жерлерінде теодолиттік жүріс немесе полигондар жүргізген жағдайда аудандарды есептеуге қолданылады, сондай-ақ жеке құрылыс, бау-бақша және де басқа құнды шаруашылық жерлерді бөліп беруде қолданылады.

2. Графикалық әдіс дәлдігі аналитикалық әдістен төмен, себебі бөлек план құрастыру қатесі және сол бойынша аудан анықтау қателері әсер етеді. Бұл әдіс жер пайдалану, ауыспалы егістік және санат контурларының аудандарын анықтауда қолданылады. Участке ауданы кіші болған сайын аудан анықтаудың салыстырмалы қатесі көп бола береді.

3. Ең көп тараған әдіс механикалық әдіс, бірақ дәлдігі басқа әдістерге қарағанда төмен. Бұл әдіспен кез-келген пішінді контур ауданын тез және оңай анықтауға болады. Сондықтан бұл әдісті шекаралары ирек жерлерді пайдалануда аудан анықтауға кеңінен қолданылады.

4. Көп жағдайларда барлық әдістер қатар және аралас түрінде де қолданыла береді. Негізінен теодолиттік полигон орналасқан пайдалану алаң аудандарын аналитикалық әдіспен, ал полигон сыртындағы аудандарды графикалық және механикалық әдістермен анықтайды.

### Әдебиеттер тізімі

1. Пентаев Т.П., Пентаева С.Б. Геодезия. Оқулық. – Алматы:Эверо, 2016.–164 бет
2. Бектанов Б.Қ. Геодезия: Оқулық. – Алматы: New book, 2021. – 434 бет.
3. Маслов А.В., Юнусов А.Г., Горохов Г.И. Геодезические работы при землеустройстве. М.: Недра, 1990, 215 с.
4. Неумывакин Ю.К., Перский М.И. Земельно-кадастровые геодезические работы. –М.: Колос. 2008, 184 с.
5. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю. Г. Геодезия. –М.: Колос, 2007, 598 с.
6. Михайлова М.А., Рогатнев Ю.М. Земельно-ресурсный комплекс как основа устойчивого развития сельскохозяйственного производства Тарского района // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 3 (6), июль - сентябрь. 124 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-gol/5/29-statya-2016-2/393-00143>.
7. Aitkhozhaeva G.S., Tireuov K.M., Pentayev T.P. Theoretical and methodological aspects of the modern concept of land relations in Kazakhstan // Research and Results. –2018.– N 3.– pp.190-197.
8. Экономика сельского хозяйства: реферативный журнал. –2017. № 1; Janovska V., Simova P., Vlasak J., Sklenicka P. Factors affecting farm size on the European level and the national level of the Czech Republic // Agricultural Economics. –2017.–Vol. 63, № 1.– P. 1-12.
9. Рафиков Т.К, Ерболқызы М., Жилдикбаева А.Н. Применение данных дистанционного зондирования земли и анализа NDVI в Восточно-Казахстанской области//Исследования и результаты.– КазНАИУ.– Алматы, 2024.– № 1.–С. 183-191.
10. Инструкция по межеванию земельных участков. М.: Росземкадастр, 2002, 29 с.
11. Купреева Е.Н. Автоматизация геодезических работ при ведении кадастра недвижимости // Актуальные проблемы и перспективы развития геодезии, землеустройства и кадастра недвижимости в условиях рыночной экономики: материалы нац. науч.-практ. конф. / ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2017.– 212 с.
12. Nisula A.-M. A study on cadastral surveying method and cadastral map in the developing countries. Helsinki University of Technology, Institute of Real Estate, 1995.

### References

1. Pentaev T.P., Pentaeva S.B. Geodeziya. Oқuлық. – Алматы:Evero, 2016.–164 бет.
2. Bektanov B.Қ. Geodeziya: Oқuлық. – Алматы: New book, 2021. – 434 бет.
3. Maslov A.V., Yunusov A.G., Gorokhov G.I. Geodezicheskie raboty pri zemleustrojstve. M.: Nedra, 1990, 215 s.

4. Neumyvakin Y.K., Perskij M.I. Zemel'no-kadastrovyje geodezicheskie raboty. –M.: Kolos. 2008, 184 s.
5. Maslov A.V., Gordeev A.V., Batrakov YU. G. Geodeziya. –M.: Kolos, 2007, 598 s.
6. Mikhajlova M.A., Rogatnev YU.M. Zemel'no-resursnyj kompleks kak osnova ustojchivogo razvitiya sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva Tarskogo rajona//Elektronnyj nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo GAU. 2016. № 3 (6), iyul' - sentyabr'. 124 s. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://e-gournal.omgau.ru/index.php/2016-gol/5/29-statya-2016-2/393-00143>.
7. Ajtkhozhaeva G.S., Tireuov K.M., Pentaev T.P. Teoreticheskie i metodologicheskie aspekty sovremennoj kontseptsii zemel'nykh otnoshenij v Kazakhstane // Issledovaniya i rezul'taty. – 2018.– №3.– S.190-197.
8. Ekonomika sel'skogo khozyajstva: referativnyj zhurnal. Janovska V., Simova P., Vlasak J., Sklenicka P. Factors affecting farm size on the European level and the national level of the Czech Republic // Agricultural Economics. –2017.–Vol. 63, № 1.– P. 1-12.
9. Rafikov T.K, Erbolkyzy M., Zhildikbaeva A.N. Primenenie dannykh distantsionnogo zondirovaniya zemli i analiza NDVI v Vostochno-Kazakhstanskoj oblasti//«Issledovaniya i rezul'taty».– KazNAIU.– Almaty, 2024.– № 1.–S. 183-191.
10. Instruksiya po mezhevaniyu zemel'nykh uchastkov. M.: Roszemkadastr, 2002, 29 s.
11. Kupreeva E.N. Avtomatizatsiya geodezicheskikh rabot pri vedenii kadastra nedvizhimosti // Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya geodezii, zemleustrojstva i kadastra nedvizhimosti v usloviyakh rynochnoj ehkonomiki: materialy nats. nauch.-prakt. konf. / FGBOU VO Omskij GAU. Omsk: Izd-vo IP Maksheevoj E.A., 2017.– 212 s.
12. Nisula A.-M. A study on cadastral surveying method and cadastral map in the developing countries. Helsinki University of Technology, Institute of Real Estate, 1995.

**С.Б.Пентаева<sup>1</sup>, Д.Н.Сулейменова<sup>2</sup>, Т.Пентаев<sup>2,3</sup>, А.Н.Жилдикбаева<sup>3\*</sup>, А.Ф.Баухан<sup>3</sup>,  
В. Гурскиене<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Международная образовательная корпорация; Казахстан; г.Алматы  
(e-mail: [pentaeva.saltanat@mail.ru](mailto:pentaeva.saltanat@mail.ru))*

<sup>2</sup> *КазНУ им.аль-Фараби, Казахстан; г. Алматы  
(e-mail: [suleymenovad81@gmail.com](mailto:suleymenovad81@gmail.com); e-mail: [t\\_p\\_12@mail.ru](mailto:t_p_12@mail.ru))*

<sup>3</sup> *Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Казахстан; г.Алматы  
(e-mail: [a.zhildikbaeva@mail.ru](mailto:a.zhildikbaeva@mail.ru)\*, e-mail: [baukhan94@mail.ru](mailto:baukhan94@mail.ru))*

<sup>4</sup> *Университет Витамаса Великого; Литва; г. Каунас  
(e-mail: [virginija.gurskienelt@gmail.com](mailto:virginija.gurskienelt@gmail.com))*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГЕОДЕЗИИ**

### **Аннотация**

В статье приводятся методы определения площадей, общих и отдельных частей земельных участков в зависимости от их хозяйственной задачи, функции, формы, условий расположения и планово-картографических материалов и точности измерений. Какой бы из этих методов ни был, он не обходится без ошибок в процессе применения. Эти же ошибки требуют исследований из-за их большого влияния на полученные результаты и значения. Он использует графические, аналитические и механические методы для определения областей на карте и плане для решения многих инженерных расчетов. При определении площадей, измерительные элементы и точность их измерения будут различаться. Поэтому были проанализированы ошибки, допущенные по применяемым методам определения площади, и изучены способы минимизации и предотвращения их воздействия.

Размер землепользования определяется производственной мощностью и специализации хозяйства. Спроектированный размер должен быть эффективным. Как уже отмечалось,



площадь и состав землевладения и землепользования напрямую зависят от производства, профессии хозяйства. Например, найти площадь землепользования, удовлетворяющую их требованиям в соответствии с последними. Другими словами, он должен быть рациональным (рациональным) – сельскохозяйственное учреждение (товарищество или другое агроформирование), размещенное на нем, удобно управлять (не тратя слишком много средств на расстояние), обеспечивая необходимые площади и отношения полей для успешного развития всех отраслей хозяйства.

**Ключевые слова:** площадь, методы, точность, результаты измерений, геометрические фигуры, формулы, планиметр, проектирование, трапеция, графика

*S. Pentaeva*<sup>1</sup>, *D. Suleimenova*<sup>2</sup>, *T. Pentaev*<sup>2,3</sup>, *A. Zhildikbayeva*<sup>3\*</sup>, *A. Baukhan*<sup>3</sup>, *V. Gurskienė*<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *International Educational Corporation; Kazakhstan; Almaty city*  
(e-mail: [pentaeva.saltanat@mail.ru](mailto:pentaeva.saltanat@mail.ru))

<sup>2</sup> *Al-Farabi Kazakh National University; Kazakhstan; Almaty city*  
(e-mail: [suleymenovad81@gmail.com](mailto:suleymenovad81@gmail.com); e-mail: [t\\_p\\_12@mail.ru](mailto:t_p_12@mail.ru))

<sup>3</sup> *Kazakh National Agrarian Research University; Kazakhstan; Almaty city*  
(e-mail: [a.zhildikbaeva@mail.ru](mailto:a.zhildikbaeva@mail.ru)\*, e-mail: [baukhan94@mail.ru](mailto:baukhan94@mail.ru))

<sup>4</sup> *Vytautas Magnus University; Lithuania; Kaunas city*  
(e-mail: [virginija.gurskienelt@gmail.com](mailto:virginija.gurskienelt@gmail.com))

## INVESTIGATION OF THE ACCURACY OF METHODS FOR DETERMINING AREAS USED IN GEODESY

### **Abstract**

The article provides methods for determining the areas and accuracy of measuring the total and individual parts of the earth's surface, depending on the task, purpose, shape, location and planning and cartographic materials. Any measurement method is not free from errors that affect the final results and requires their investigation. To solve many engineering calculations on the map and plan, graphical, analytical and mechanical methods for determining areas are used. Depending on the chosen method for determining the areas of the measurement elements and their accuracy.

The amount of land use is determined by the production capacity and specialization of the farm. The designed size should be efficient. As already noted, the area and composition of land ownership and land use directly depend on production and the profession of the farm. For example, find the land use area that meets their requirements in accordance with the latter. In other words, it should be rational (rational) – an agricultural institution (partnership or other agricultural formation) located on it is convenient to manage (without spending too much money on distance), providing the necessary areas and field ratios for the successful development of all sectors of the economy.

**Keywords:** area, methods, accuracy, measurement results, geometric shapes, formulas, planimeter, design, trapezoid, graphics.

IRSTI 68.29.04.

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2024/40>

*T.D. Julamanov*<sup>1</sup>, *A.A. Tokbergenova*<sup>1</sup>, *A.A. Assanbayeva*<sup>1</sup>, *B.T. Kozhakhmetov*<sup>1</sup>, *E. Levin*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Al-Farabi Kazakh National University, Almaty (E-mail: [tairdzh@gmail.com](mailto:tairdzh@gmail.com), [aigul.tokbergenova@kaznu.edu.kz](mailto:aigul.tokbergenova@kaznu.edu.kz), [asanbayeva01@inbox.ru](mailto:asanbayeva01@inbox.ru), [bake\\_t@mail.ru](mailto:bake_t@mail.ru))*

<sup>2</sup> *Meharry Medical College, USA (E-mail: [elevin@mmc.edu](mailto:elevin@mmc.edu))*

## THE QUALITATIVE STATE OF THE LAND RESOURCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN