

ӘОЖ 551.54

Г.А. Есимбеков

Парасат ҰҒТХ АҚ География институты ЖШС, Қазақстан, Алматы қ.
E-mail: Gesimbekov@bk.ru

Бедердің сандық үлгісін геоморфологиялық зерттеулерде пайдалану мүмкіншіліктері

Бұл мақалада БСҮ (бедердің сандық үлгісі) туралы жалпы анықтамалық түсінік, ГАЖ формат түрлері, жасау кезінде пайдаланылатын ақпарат көздері көрсетілген. Геоморфологиялық ізденістерде пайдалану мүмкіншіліктері қарастырылған.

Түйін сөздер: БСҮ, ГАЖ, Грид, TIN, геоморфология, гипсометрия, морфометрия.

G.A. Yessimbekov

The possibility of applying digital elevation model in geomorphological studies

The article deals with the general concept of digital elevation models, the types of GIS formats, information sources for DEM creation (digital elevation model). Examples of possible applications in geomorphological research are presented.

Key words: DEM, GIS, Grid, TIN, geomorphology, hypsometry, morphometry.

Г.А. Есимбеков

Возможности применения цифровой модели рельефа в геоморфологических исследованиях

В статье рассматриваются общее понятие и виды ГИС формата ЦМР (цифровая модель рельефа), информационные источники при создании ЦМР. Приведены примеры возможности применения в геоморфологических исследованиях.

Ключевые слова: ЦМР, ГИС, Грид, TIN, геоморфология, гипсометрия, морфометрия.

Геоморфология – жер бетінің бедері, оның құрылымы (сыртқы бейнесі, морфологиясы), шығу тегі, даму тарихы мен қазіргі серпінін зерттейтін ғылым. Адамзатқа маңызды бұл ғылымның саласы, жер бедерінің қалыптасу заңдылықтарын анықтауға және ол заңдылықтарды адамзаттың қолданбалы шаруашылығына пайдалануға үлкен жол ашады. Құрылыс және байланыс, ауыл шаруашылығы, гидрологиялық және гидрогеологиялық ізденістер, рекреация, әскери салада геоморфологиялық зерттеулерсіз жүзеге аспайтыны белгілі. Сондықтан кез-келген құрылыс немесе кешенді зерттеу кезінде жердің морфометриялық және морфологиялық талдауы жасалады. Қазіргі таңда геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) кез келген ғылыми зерттеулер үшін немесе қолданбалы жобаларды орындау кезінде өте үлкен сұранысқа

ие. Өйткені ГАЖ пайдалану арқылы зерттеу мен құнды мәліметтерге қол жеткізу уақыт тұрғысынан да экономикалық жағынан да тиімді. Дәстүрлі қағаз карта бетінде зерттеу әдістерімен салыстырғанда, геоақпараттық әдістердің айтарлықтай артықшылықтарының бірі – кеңістіктік үлгілерді үш өлшемдік бейнеде көрсету болып табылады. Мұндай үлгілердің басқалардан айырмашылығы ендік пен бойлық мәліметтерінен басқа биіктіктік шамалар (абсолютті және салыстырмалы) енгізілген. Заманауи компьютерлік технологиялар өте үлкен ақпараттық мәліметтерді аз уақыт ішінде және математикалық жаңылусыз өңдеп бере алады. Мұндай үш өлшемді үлгілердің бірі – бедердің сандық үлгісі болып табылады (БСҮ). Соңғы кезде мұндай үлгілердің маңызы арта түсті, өйткені пайдалану аясы өте кең. БСҮ негізінде

бірден тақырыптық карталар тобын жасауға болады: бедердің еңістік бұрышы, беткей экспозициясы, ал осылардың негізінде эрозиялық қауіпкертер, элементтердің геохимикалық миграциясы т.с.с. карталары жасалады. Бұл үлгі арқылы орындалатын мәселелер өте көп, солардың ішінде кейбіреуі келесідей:

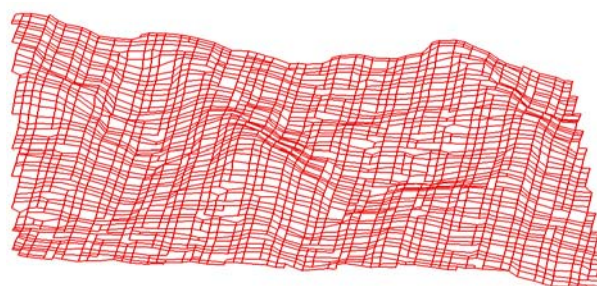
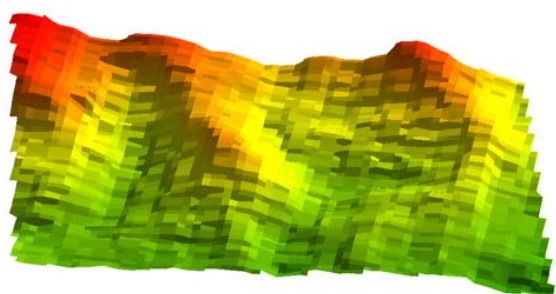
- судың басып қалу қауіпі бар зоналардың шекарасын анықтау;
- жердің ауданы мен көлемін, беткейдің қима сызығын есептеу;
- мәліметтерді үш өлшемдік үлгіде бейнелеу, жергілікті жер үстінде виртуалды ұшу жолдарын жасау;
- жер бедерінің тілімденуін талдау үшін пайдаланылады.

БСҮ ретті торлардан тұратын растр GRID (*grid* - ағылш. тор, шаршы) форматында немесе ретсіз үшбұрыш негізінде жасалған торлардан тұратын вектор формат TIN (*Triangular Irregular Networks* – ағылш. триангулярлы ретсіз тор) түрінде көрініс береді. GRID – бедердің растырлық үлгісі (1, 2-суреттер), кеңістікте одан кейін бөлінбейтін элементтерден (пикселдер) тұрады. Ол биіктік шамасы енгізілген ретті матрица торлары болып табылады. Мұндай бедердің сандық үлгілерін көптеген елдердің картографиялық қызмет мекемелері жасайды. Мұндай үлгілермен жұмыс жасағанда оның кеңістіктік өлшемін ескеру қажет, яғни бір пиксель шаршының кеңістіктегі өлшемі. Пиксель өлшемі аз болған сайын БСҮ анық және дұрыс болады. Бірақ есесіне пиксель саны көп боған жағдайда компьютердің өңдеу қабілеті қиындап, оған жұмсалатын уақыт көбейеді. Ал TIN үлгісі ретсіз торлар негізінде бедердің сандық бейнесін көрсетеді (3-сурет). TIN құрастырғанда дискретті орналасқан нүктелер сызық арқылы жалғанып үшбұрыш жасайды (көбінде Дело-

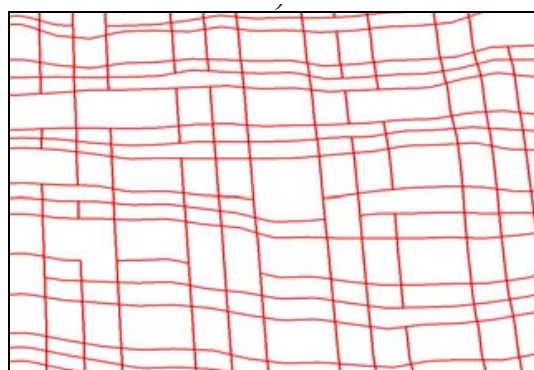
не триангуляциясы пайдаланылады) [1]. Әр үшбұрыш бедер бетінің бір бөлшегін құрайтын тегістік болып келеді. Өйткені әр үшбұрыштың беті, оны құрайтын үш нүктенің биіктік шамасы арқылы берілген. БСҮ қолдағы сандық мәліметтер арқылы құрастыруға болады, мысалы мәліметтер ретінде биіктік ақпараттары бар барлық векторлар (горизонтальдар, биіктік белгілер, топокарталардағы су кемерлері, далалық нивелир және GPS түсірілімдерінің мәліметтері). Бірақ қазіргі кезде бүкіл жер бетін қамтитын қашықтықтан зерделеу мәліметтері негізінде құрастырылған дайын БСҮ жасалып қойған. Солардың ішінде АҚШ аэронавтика және космонавтика бойынша ұлттық агенттігі NASA (National Aeronautics and Space Administration) жасаған STRM (Shuttle Radar Topography Mission) және Жапония мен АҚШ бірігіп жасаған ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) GDEM (Global Digital Elevation Model) бедер үлгілері белгілі. STRM үлгісінің кеңістіктіктегі растр шаршысының өлшемі 90 м болса, ASTER GDEM үлгісі 30 м болып табылады [2]. Бұл мәліметтерді ғаламтор ресурстарынан еркін алуға болады.

Геоморфологиялық зерттеулерде БСҮ көптеген мақсаттарға пайдаланылады. Ол бедердің морфометриялық және морфологиялық өлшемдері мен сипаттамаларын беріп, оны үш өлшемді үлгіде бейнелеуге жол ашады. Толық функционалды ГАЗ-пакеттерінің БСҮ-мен жұмыс істеу кезіндегі негізгі мүмкіншіліктерін тізіп көрсетуге болады:

- морфометриялық көрсеткіштері бар (гипсометриялық, еңістік бұрышы, беткей экспозициясы) ақпараттарды үлгінің кез-келген жерінен жедел алу;



1-сурет – Бедердің грид үлгісі



а)

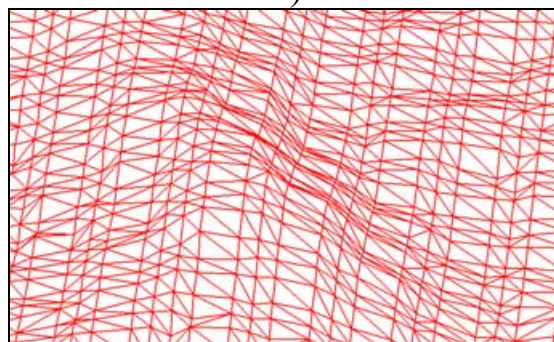
	1363	1357	1342	1328	1311
	1371	1359	1343	1323	1314
	1364	1361	1349	1321	1313
	1355	1347	1329	1324	1316

б)

2-сурет – а) грид форматтың үлкейтілген үлгісі
б) биіктік шамалары көрсетілген грид форматының тегіс бетте көрініс беруі



а)



б)

3-сурет – а) бедердің TIN үлгісі, б) үлкейтілген бейнесі

- еңістік бұрышы мен беткей экспозициясын сараптау, сәйкесінше карталарды жасау;
- горизонталдарды біртектілеу;
- түзу бағытты сызық арқылы бедердің көлденеңдік қималарын жасау;
- беткі ағын сараптамасы;
- тальвегтер мен суайрық жүйелерін біртектілеу;
- көлемді анықтау;
- жер бетінің ауданын анықтау;
- бедер тілімденуінің тығыздығын анықтау және сараптау;
- үш өлшемді үлгілерді жасау кезінде векторлық мәліметтер (гидрожүйелер, жолдар, елді мекендер, геологиялық карталар т.б.) мен растрлық мәліметтер (топокарта, аэро-және ғарыштық суреттер) арқылы айналдыра көру

(рендеринг) және бүрмелеу тәсілдерін қолдану мүмкіншіліктері (4-сурет);

- берілген бағыт бойынша жер үстінде ұшу бейне бақылау жасау (шындыққа жанасымды мүмкіншілік жүйесін жасау);
- берілген нүкте бойынша көзге көрінетін көкжиекті анықтау және т.б.

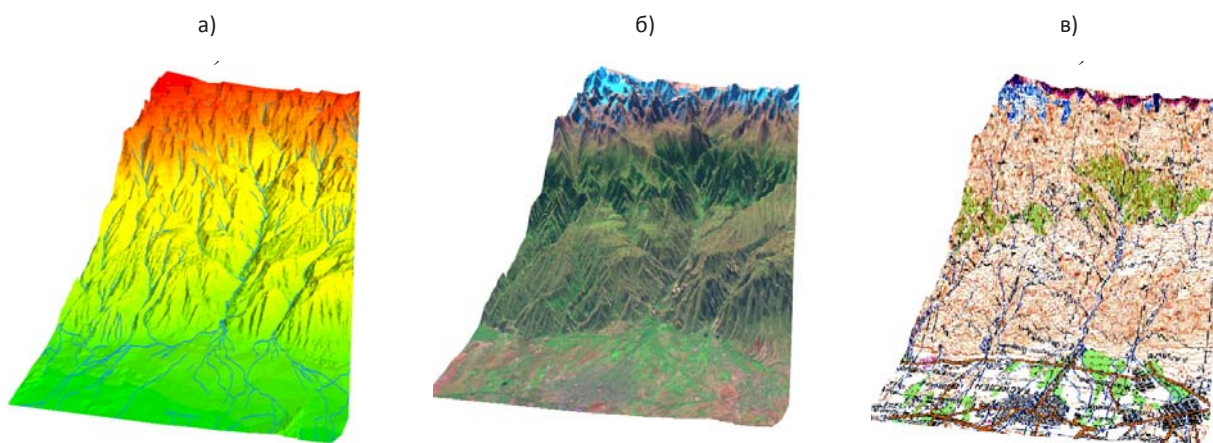
География институтының геоморфология және геоақпараттық картографиялау лабораториясының қазіргі зерттеу бағытының бірі – беткейлік үдерістер болып табылады. Ал Қаскелең өзені алабының таулы өлкесінде, лабораторияның беткейлік үдерістерге бақылау жүргізу алаңдары бар болғандықтан, бұл аймақтың БСҮ құрастырылып, осы мақалаға мысал ретінде тандалды.

Геоморфология ғылымында бедердің мор-

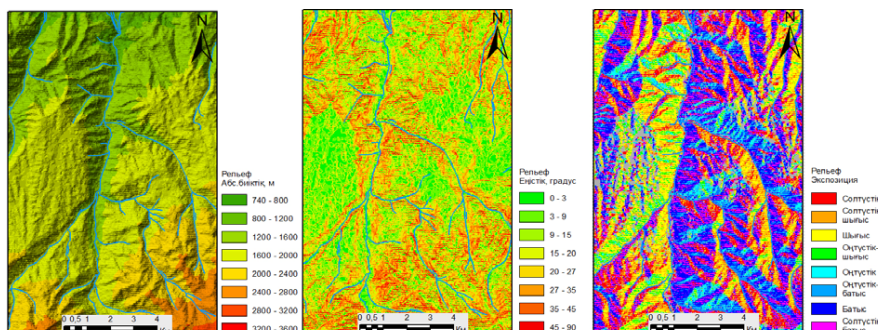
фометриялық көрсеткіштері аса маңызға ие. Ал БСУ биіктік туралы ақпараттан бөлек беткей еңістігі мен экспозициясының мәліметтері бар база болып табылады. Сондықтан БСУ пайдалану арқылы морфометриялық арнайы карталарды өзіңе керекті мақсатта пайдалануға болады. Мысалы, кез-келген жердің гипсометриялық картасын әртүрлі биіктік, еңістік, экспозициялық, шкаласында жасау мүмкіншілігі бар (5 сурет). Ал сол карталардың мәліметтері негізінде көптеген зерттеулер жасалынып, дұрыс шешімдер қабылдауға жол ашады. Мысалы, беткейде жүріп жатқан процесстердің динамикасын бағалау мен топырақ-жыралық эрозия жылдамдығын анықтап, болжау үшін қажет [3].

Морфометриялық картографиялаудың негізгі әдістерінің бірі гипсометриялық қима бо-

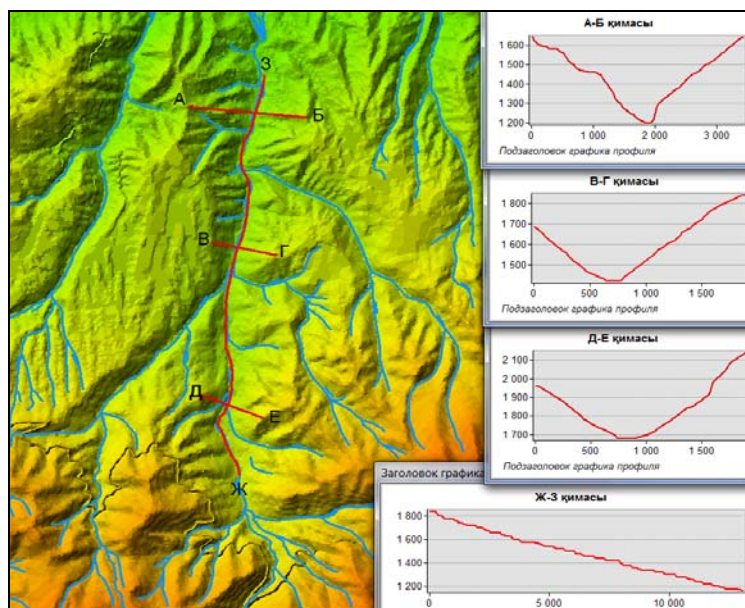
лып табылады. Ол бір нүктеден келесі нүктеге дейінгі сызық бойымен жер беті биіктігінің өзгеруін көрсетеді. Ал БСУ пайдалану арқылы автоматты түрде, жылдам кез-келген жердің гипсометриялық қимасын жасауға болады (6 сурет). Гипсометриялық қималар құрастырудың қолданбалы маңызы зор. Қиманы геологиялық, ландшафттық, өсімдік, және т.с.с. карта мәліметтерімен жанастыру арқылы олардың бедермен байланысын анықтауға болады. Ал өзен арналарының көлденең қималарын жасау арқылы олардың морфологиялық бірліктерін анықтап жіктеуге мүмкіндік береді. Мысалы, тау жыныстарының бедер қалыптасуында атқаратын рөлі күшті болғандықтан, геологиялық мәліметтерді қима арқылы бейнелеген жағдайда, бедердің қалыптасу тегін білуге болады.



4-сурет – Қаскелең өзені шатқалының БСУ негізінде а) гидрографиялық тор, б) Landsat ETM ғарыш суреті, в) топокарта бұрмелеу арқылы жасалған үш өлшемді үлгілер



5-сурет – Қаскелең өзені шатқалының БСУ мәліметі негізінде құрастырылған гипсометриялық, еңістік бұрышы және экспозициялық карталары



6-сурет - Қаскелең өзені шатқалының көлденең кималары

Сонымен қазіргі заман технология жетістіктерінің бірі БСҰ геоморфологиялық зерттеулерде пайдалану мүмкіншілігі зор екеніне көзіміз жетті. Мұндай үлгілерді пайдалану

экономикалық және уақыт тұрғысынан тиімді және кең көлемді ақпараттық мәліметтерді қысқа уақыт ішінде, бастапқы туралығын жоғалтпай, өндеп, сараптама жасау мүмкіншілігіне ие.

Әдебиеттер

1. Хромыч В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа: учебное пособие. – Томск: «ТМЛ-Пресс», 2007. – С. 18-22.
2. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1970. – С. 87-88.
3. <http://gis-lab.info/qa/srtm,aster-gdem.html> / – Описание и получение данных SRTM и общее описание ASTER GDEM

References

1. Hromych V.V., Hromych O.V. Cifrovye modeli rel'efa: Uchebnoe posobie. – Tomsk: «TML-Press», 2007. – S. 18-22.
2. Spiridonov A. I. Osnovy obshhej metodiki polevyh geomorfologicheskikh issledovaniy i geomorfologicheskogo kartografirovaniya: uchebnoe posobie. – M.: Vysshaja shkola, 1970. – S. 87-88.
3. <http://gis-lab.info/qa/srtm,aster-gdem.html> / – Opisaniye i polucheniye dannyh SRTM i obshhee opisaniye ASTER GDEM