

УДК 004.9

**А.Т. Бисаринова, А.К. Мамырова, Б.Б. Тусупова**  
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Алматы, Қазақстан Республикасы, [aigulbis@mail.ru](mailto:aigulbis@mail.ru))

## АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ МОНИТОРИНГІНІҢ ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ (ГАЗ) ҚҰРЫЛЫМЫН ТАЛДАУ

**Андатпа.** Мегаполистердің экологиялық жағдайын зерттеудің жолдарының бірі -мониторинг болып табылады. Зерттеу жүргізу үшін геоақпараттық технологиялар кеңінен қолданылады, мысалы, мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингінің геоақпараттық жүйесі (ГАЗ). Мақалада мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингінің мақсаты мен негізгі тапсырмалары қарастырылады. Сонымен қатар, қоршаған ортаның мониторингінің түрлері және өзара байланыстары сипатталынады. Осы негізде экологиялық жағдайдың мониторингінің ГАЗ түрлері мен ішкі жүйелері және Алматы қаласының «МЭЖМ» ГАЗ-ң деңгейлері оқып қарастырылған. Жүйелік тұрғыдан мегаполистің экологиялық жағдайының ГАЗ-ң құрылымының моделі құрастырылып, оның формальді түрі келтірілген. Аталмыш модель болашақта мегаполистің экологиялық жағдайын болжауға және кешенді түрде талдау жасауға негіз болып табылады.

**Түйін сөздер:** геоақпараттық жүйелер (ГАЗ), геоақпараттық технологиялар (ГАТ), мониторинг, мегаполис, экологиялық жағдай, сандық карталар.

Мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингі - оның жағдайын тұрақты түрде, үздіксіз, кешенді түрде бақылау - ластану деңгейін және көлік және басқада техникалық құрылғылардың әсерінің мөлшерін анықтау. Сонымен қатар, экологиялық жағдайды болжауға және ластануға баға беру.

Мағынасы бойынша мониторингтің бірнеше түрлері қарастырылады (1-сурет)[1]:

- биосфералық (жаһандық) – жалпы әлемдік құбылыстарды және Жердің биосферасындағы өзгерістерді қадағалау;

- медициналық (санитарлы-токсикологиялық) - адамның қоршаған ортасының сапасының көрсеткіштерін қадағалау және бақылау;

- импакті - табиғи құбылыстар мен өзгерістерді қадағалау, сонымен қатар табиғи орта жағдайына ерекше қауіпті аудандар мен нүктелерде, антропогенді факторлардың әсерінен болатын өзгерістерді бақылау;

- төтенше жағдайларда (авариялар, табиғи апаттар, эпидемиялар болу қауіпі туындағанда және орын алғанда);

- жергілікті (өндірістік объектілердің немесе жеке қауіп көзінің қоршаған ортаға әсерін қадағалау);

- биологиялық - биоиндикатордың көмегімен биологиялық объектілерді (өсімдіктер мен жануарлар дүниесі) ;

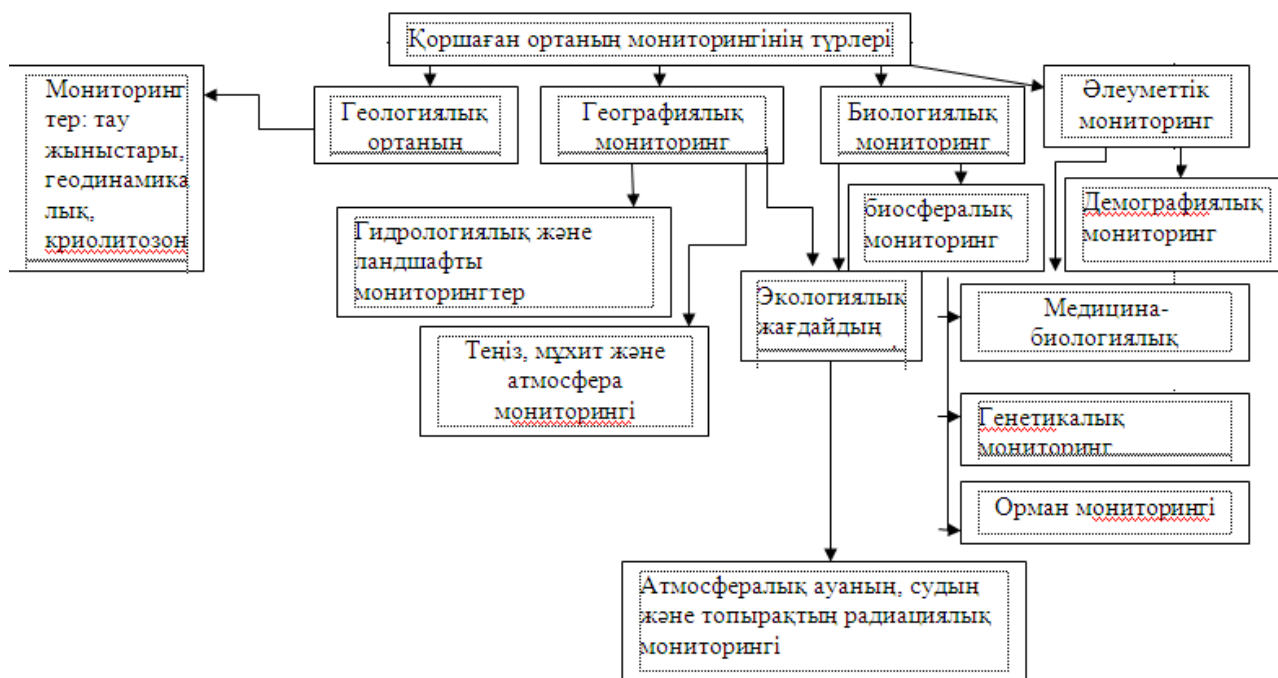
- базалық (фондық) - жалпыбиосфералық және негізіне табиғи құбылыстарды қадағалау;

- әлеуметтік мониторинг - халықтың демографиялық өсімін қадағалайтын жүйе;

- геологиялық - геологиялық және геодинамикалық процесстерді қадағалау;

- географиялық - құрлық, су және атмосфера ландшафтарын қадағалау;

- экологиялық - аталмыш мониторинг адам және биологиялық объектілердің қоршаған ортасының экологиялық жағдайларын үздіксіз бағалауды қамтамасыз етеді.



1-сурет. Қоршаған ортаның мониторингтерінің түрлері және өзара байланыстары.

Мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингінің негізгі мақсаты - мегаполистің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін құрылған геоақпараттық жүйені, қажетті және ақиқат деректермен қамтамасыз ету [2].

Мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингінің негізгі мақсаты - антропогендік әрекеттің көздері мен факторларын бақылау, табиғи ортаның нақты жағдайына баға беру және оның өзгеруі мен болашағына болжау жасау. 1-ші суретте экологиялық мониторингтің қоршаған ортаның мониторингінің басқада түрлерімен өзара байланысы көрсетілген [3].

Бүгінгі таңда Қазақстанда дамыған инфраструктурасы бар, халқының саны қарқынды өсіп отырған ірі қаланың бірі - Алматы қаласы және ол мегаполиске жатады. Сол себепті дүние жүзіндегі ірі қалалардың мәселелері Алматы қаласына да қатысты болып отыр. Мәселен, атмосфералық ауаның сапасының мәселесі аталмыш қалада Қазақстанның басқа қалаларына карағанда күрделі. Жалпы алғанда, мегаполистің жағымсыз табиғи-климаттық жағдайы атмосферада ауаны ластайтын заттардың шамадан тыс болуымен сипатталады. Табиғи желдеткіштің әлсіз болуы, атмосфералық ауаның ластануы халықтың денсаулығына жағымсыз әсер етеді және шешімін талап ететін өзекті экологиялық мәселе болып табылады.

Мегаполистердің экологиялық жағдайын зерттеудің жолдарының бірі - мониторинг болып табылады. Зерттеу жүргізу үшін геоақпараттық технологиялар кеңінен қолданылады, мысалы, мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингінің геоақпараттық жүйесі (ГАЗ).

Геоақпараттық жүйе (ГАЗ) - кеңістіктегі деректерді жинауға, өңдеуге, моделдеуге және талдауға, сонымен қатар оларды есептеулерде, шешім дайындау мен қабылдауда пайдалануға арналған көп функциялы ақпараттық жүйе. ГАЗ-ң негізгі мақсаты - Жер, жеке аумақтар, тұрғылықты орындар туралы білімді қалыптастыру, сонымен қатар өз уақытында қажетті және жеткілікті кеңістіктік деректерді жұмыстың тиімділігін арттыру мақсатында пайдаланушыларға жеткізу болып табылады.

Геоақпараттық технологиялар (ГАТ) - географиялық ұйымдастырылған ақпаратты өңдеудің ақпараттық технологиясы. ГАТ-ң негізгі ерекшелігі - геоақпараттық негіздің болуы яғни, Жердің жоғарғы қабаты туралы қажетті ақпаратты беретін сандық карталардың бар болуы. Өз кезегінде, оның басқа да ААЖмен салыстырғанда ерекшелігін айқындап отырады.

Мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингінің ақпараттық есептерін қарастырамыз. Экологиялық мониторинг (қоршаған ортаның мониторингі) - қоршаған ортаның жағдайын

бақылаудың, табиғи және антропогендік факторлардың әсерінен қоршаған ортаның өзгерісіне баға беру мен болжаудың кешендік жүйесі[4].

Алматы қаласында бүгінгі таңда әр түрлі қызметтерге жататын және ведомстваларға жіктелген бақылау тораптары бар. Жалпы жағдайда, ведомствалық деректердің негізінде басқару шешімдерін таңдаудың баламалы критерилерін, жобалауды, баға беруді дайындау тапсырмасы одан әрі жетілдіруді талап етеді. Сол себепті экологиялық мониторингті ұйымдастырудың негізгі проблемасы - экология-шаруашылық ауданға бөлу және жүйелі түрде жеткіліктілік тексеру арқылы аумақтың экологиялық жағдайының "ақпараттық көрсеткіштерін" таңдау болып табылады.

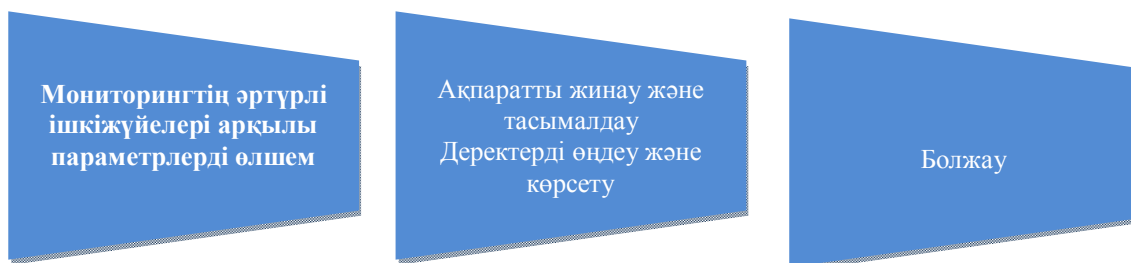
Экологиялық мониторинг құруды оңтүстік астана - Алматы қаласы таңдалып отыр. ҚР-ң ең көп ластанған қалаларының бірі. Алматы қаласы қазан-шұңқырда орналасқандықтан, күрделі экологиялық жағдайымен сипатталады.

*Экологиялық мониторингтің ГАЗ-ң түрлері мен ішкі жүйелері*

Мониторингті ұйымдастыру барысында, әртүрлі дәрежедегі бірнеше тапсырмаларды орындау қажет болады. Сол себепті, И.П.Герасимов (1975) мониторингті үш деңгейге (түрге, бағытқа) жіктеуді ұсынды: биоэкологиялық (санитарлы-гигиеналық), геожүйелік (табиғи-шаруашылық) және биосфералық (жаһандық). Бірақ, экологиялық мониторинг аспектісінде, аталмыш әрекет оның ішкі жүйелерінің қызметтерін нақты түрде ажырата алмайды. Сол себепті тек тарихи қызығушылық туғызады.

Экологиялық мониторингтің келесідей ішкі жүйелері бар: геофизикалық мониторинг (атмосфераның ластануы туралы бойынша деректерді талдау, ортаның метеорологиялық және гидрологиялық деректерін зерттейді, сонымен қатар биосфераның тірі емес құрамдас элементтерін оқып-зерттейді); климаттық мониторинг; (климаттық мониторинг гидрометеорологиялық бақылаулармен тығыз байланысты); биологиялық мониторинг (тірі организмдердің қоршаған ортаның ластануына реакциясын қадағалауға негізделген); халық денсаулығының мониторингі (халықтың физикалық денсаулығының жағдайын қадағалау, талдау, баға беру және болжау шаралары) және т.б.

Алматы қаласының экологиялық жағдайының мониторинг процессінің жалпы түрін келесідей кескінмен көрсетуге болады:



2-сурет. Алматы қаласының экологиялық жағдайының мониторинг процессі

Экологиялық мониторинг жүйесінен алынған қоршаған ортаның жағдайы туралы ақпарат басқару жүйесі арқылы жағымсыз экологиялық жағдайларды алдыналауға немесе қалпына келтіруге, қоршаған ортаның жағдайының өзгеруінің қолайсыз салдарын бағалауға, сонымен қатар әлеуметтік-экономикалық дамуға болжау жасауға, экологиялық даму және қоршаған ортаны қорғау бағытында бағдарлама жасауда пайдаланылады.

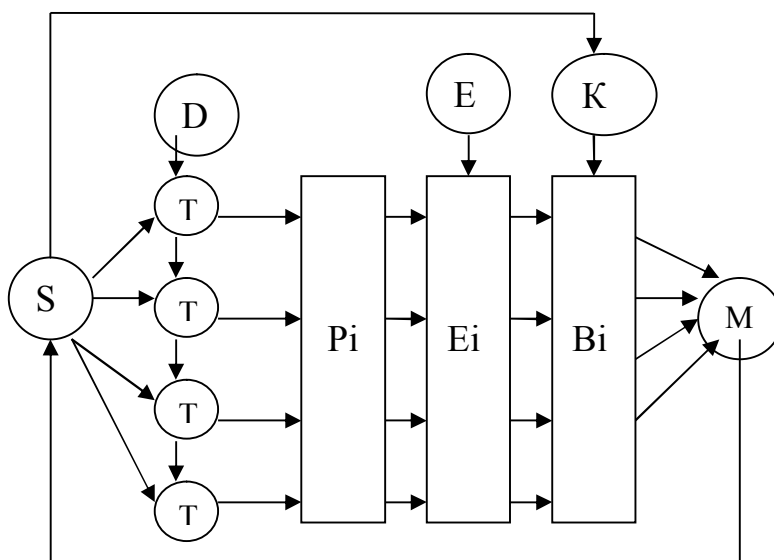
Басқару жүйесінде үш ішкі жүйені айтуға болады: шешім қабылдау (арнайы мемлекеттік уәкілетті орган), шешімді орындауды басқару (мысалы, кәсіпорынның әкімшілігі), шешімді орындауды әртүрлі техникалық және басқадақұралдардың көмегімен іске асыру.

### Алматы қаласының экологиялық жағдайының ГАЗ мониторингінің деңгейлері

Мониторинг көпдеңгейлі жүйе болып табылады. Хронологиялық аспектіде әдетте егжей-тегжейлі, жергілікті, аймақтық, ұлттық және ғаламдық деңгейдегі жүйелерді (немесе ішкі жүйелерді) ерекшелендіреді. Ең төменгі иерархиялық деңгей болып шағын аудандар аясында (жер учаскелерінде) және т.б. іске асатын егжей-тегжейлі мониторинг деңгейі болып табылады.

Егжей-тегжейлі мониторинг жүйелерін үлкен желілерге біріктіру арқылы (мысалы, аудан шегінде және т.б.) жергілікті деңгейдегі мониторинг жүйесі пайда болады. Жергілікті мониторинг аса кең аймақтардағы өзгерістерді бағалауды қамтамасыз етуге арналған: қала, аудан аумағындағы. Жергілікті жүйелер одан да үлкен жүйелерге біріктірілуі мүмкін - аймақ немесе облыс шегінде аумақтарды немесе олардың бірнешеуінің шегін қамтитын аймақтық мониторинг жүйесіне. Осындай аймақтық мониторинг жүйелері тәсілдері, параметрлері мен жиілігі бойынша ерекшеленетін деректерді байқау желілерін біріктіру арқылы тиісті түрде аудандарды кешенді бағалауды қалыптастыру және олардың дамуын болжауға мүмкіндік береді.

Жүйелі көзқарас негізіндегі мегаполистің экологиялық жағдайын бақылауға арналған ГАЖ құрылымының моделін дамыту [5]



3-сурет. «МЭЖМ» ГАЖ-ң жүйелік тұрғыда қарастырылған құрылымы

Жүйелі көзқарас негізіндегі мегаполистің экологиялық жағдайының мониторингінің (МЭЖМ) ГАЖ жүйесінің синтез процесінің моделі шартты түрде 3-суретте көрсетілген.

Алматы ауа бассейнінің экологиялық жағдайының сыртқы жүйесінің мониторингінің талдауынан және жүйеге жоғарыдан түсірілетін немесе оны жүзеге асыру мүмкіндіктері шектеулерінен шығатын бастапқы деректер D-ға сүйене отырып, жұмыс істеу мақсатының негізінде «МЭЖМ» ГАЖ - S жүйесінің моделіне қойылатын бастапқы талаптар T қалыптасады. Осы талаптардың негізінде шамалап кейбір ішкі Pi жүйелері, Ei элементтері қалыптасады және синтездің ең күрделі кезеңі - жүйенің Bi компоненттерін таңдау, арнайы іріктеу өлшемдері KBi-ды пайдалана отырып, жүзеге асырылады.

«МЭЖМ» ГАЖ қызметінің формалды құрылымын ішкі жүйелердің жиынтығы ретінде ұсынуға болады:

$$S = \{(D, T); P_i; E_i; B_i\} \quad (1);$$

мұндағы: S- «МЭЖМ» ГАЖ жүйесі;

(D, T)- S жүйесіне арналған бастапқы негізгі мәліметтер мен талаптар;

P<sub>i</sub> – мәліметтерді сақтау мен өңдеу жүзеге асатын ішкі жүйе;

E<sub>i</sub> – «МЭЖМ» ГАЖ-ге әсер ететін сыртқы ортаның элементтері;

B<sub>i</sub> - іріктеу өлшемдері және болжауды бағалау мониторингі.

«МЭЖМ» ГАЖ элементтерінің жиынтығы нақты S жүйесінің M нақты жүйесін сипаттауға мүмкіндік береді. Жүйелі көзқарас негізінде, моделдерді дамытудың белгілі бір реті қалыптасқан, мұнда ГАЖ-ды жобалаудың екі макрожобалау мен микрожобалау кезеңдері ажыратады.

Макрожоспарлау кезеңінде нақты S жүйесі мен қоршаған орта E жайлы мәліметтер негізінде қоршаған орта моделі құрылады, модель жүйесін құруға арналған қорлар мен шектеулер анықталады, S нақты жүйесінің M моделінің дұрыстығын бағалауға мүмкіндік беретін «МЭЖМ» ГАЖ құрылымының критерилері мен жүйенің моделі таңдалады.

Микрожобалау кезеңі көбіне тандалған модель түріне байланысты болады. Иммитациялық модель жағдайында ақпараттық, математикалық, техникалық және бағдарламалық моделдеу жүйелерін құруды қамтамасыз ету керек. Қолданылатын М моделінің типіне қарамастан, оны құру кезінде жүйелік көзқарастың бірқатар принциптерін ескеру қажет:

- 1) моделді құрудың сатылары мен бағыттары бойынша пропорционалды-тізбекті даму;
- 2) ақпараттық, ресурстық, сенімділік және басқа да сипаттамалардың үйлесуі;
- 3) моделдеу жүйесінде иерархияның жеке сатыларының дұрыс қатынасы;
- 4) модель құрудағы жеке ерекшеленген кезеңдердің тұтастығы.

ГАЗ жедел жаңарту мен графикалық және сипаттамалық ақпараттарды өндеуді қамтамасыз етеді. ГАЗ негізіндегі технологиялар көпфункционалды болып келеді, және сондықтан адам қызметінің көптеген салаларында қолданылады. Сонымен қатар, олар шешім қабылдау процесін жеделдетуге және жұмыс тиімділігін балама нұсқалар дайындау әсерінен (бағдарламашыға ішінен ең қолайлысын таңдау ғана қалады) айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шимова, О.С. [и др.]. Основы экологии и экономики природопользования: учебник / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – Минск: БГЭУ, 2002. (стр. 169-175)
2. Горшков М.В. Экологический мониторинг. Учеб. пособие / М.В. Горшков. - Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. - 313 с.
3. Спутниковый мониторинг окружающей среды мегаполиса в информационном обществе  
А.Д. Балашов, Кудашев Е.Б. Информационное общество, 2002, вып. 1, - С. 40-43.
4. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоздат, 1979, - С. 376 с.
5. Бисаринова А.Т., Мамырова А.К., Балгабаева Л.Ш и другие //Труды «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана» международных Сатпаевских чтений Алматы: КазНТУ 2015, Том IV , С.101-105.

#### REFERENCES

1. Shimova, O.S. [i dr.]. Osnovy ekologii i ekonomiki prirodopol'zovaniya: uchebnyk / O.S. Shimova, N.K. Sokolovskiy. – Minsk: BGEU, 2002. (str. 169-175)
2. Gorshkov M.V. Ekologicheskiy monitoring. Ucheb. posobiye / M.V. Gorshkov. - Vladivostok: Izd-vo TGEU, 2010. - 313 s.
3. Sputnikovyy monitoring okruzhayushchey sredy megapolisa v informatsionnom obshchestve  
A.D. Balashov, Kudashev Ye.B. Informatsionnoye obshchestvo, 2002, vyp. 1, - S. 40-43.
4. Izrael' YU. A. Ekologiya i kontrol' sostoyaniya prirodnoy sredy. - L.: Gidrometeoizdat, 1979, - S. 376 s.
5. Bisarinova A.T., Mamyrova A.K., Balgabayeva L.SH i drugiye //Trudy «Rol' i mesto molodykh uchenykh v realizatsii novoy ekonomicheskoy politiki Kazakhstana» mezhdunarodnykh Satpayevskikh chteniy Almaty: KazNTU 2015, Tom IV , S.101-105.

Бисаринова А.Т., Мамырова А.К., Тусупова Б.Б.

#### **Анализ структуры геоинформационной системы (ГИС) мониторинга экологической обстановки г. Алматы**

**Аннотация.** В статье рассматривается цель и основные задачи мониторинга экологической обстановки мегаполиса в целом, виды и взаимосвязи мониторингов окружающей среды. На этой основе изучены виды и подсистемы геоинформационной системы (ГИС) экологического мониторинга и уровни мониторинга ГИС «МЭОМ» экологической обстановки г. Алматы. Разработаны модели структуры ГИС мониторинга экологической обстановки мегаполиса на основе системного подхода.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы (ГИС), геоинформационные технологии (ГИТ), мониторинг, мегаполис, экологическая обстановка, цифровые карты.

Bissarinova A.T., Mamyrova A.K., Tusupova B.B.

#### **Analysis of Geographical Information System (GIS) structure of monitoring for environmental situation of Almaty**

**Abstract.** The article discusses the purpose and the main task of monitoring the environmental situation in the metropolis as a whole, the types and the relations of environmental monitoring are considered. On this basis, the types and subsystems of geographic information system (GIS) for environmental monitoring and monitoring levels of GIS "MESM" for ecological situation in Almaty is studied. The models of the GIS monitoring structure of the environmental situation in the metropolis through a systematic approach are constructed.

**Key words:** geographic information systems (GIS), geographic information technology (GIT), environmental conditions, megalopolis, digital maps.