

К.О. Тогжанова 

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан
E-mail: togzhanova_kuljan@mail.ru

АҚЫЛДЫ ҚАЛА ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫ БОЙЫНША ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Андатпа. Шешім қабылдауды қолдау жүйесін (ШҚҚЖ) пайдаланушылар үшін өте маңыздысы, жүйенің шешім қабылдау процесін ақпараттық жүйесін қолдауды қамтамасыз ету. ШҚҚЖ ақпаратты жинау және сақтау, оны өңдеу мен талдаудың экономикалық-математикалық әдістері мен алгоритмдерін жүйелеу үшін қолданылатын бағдарламалық-аппараттық кешен, сондай-ақ визуализация құралдарын қоса алғанда, нәтижелерді шешім қабылдауға ыңғайлы пішінде қамтамасыз ететін құралдар ретінде қарастырылады. Өртүрлі уақыт кезеңдерінде басқару жүйесін пайдалану, стратегиялық ұзақ мерзімді, орта мерзімді және жедел басқару шеңберінде шешімдерді әзірлеу үшін қолданылатын шешім қабылдауды қолдау жүйесі болып бөлінеді.

Түйінді сөздер. Ақылды қала, шешім қабылдауды қолдау жүйесі, динамикалық жоспарлау, ақпараттық технология, болжау, шешім қабылдау, ақпаратты талдау.

Кіріспе.

Экономика және менеджмент саласындағы ШҚҚЖ құру мен жұмыс істеудің негізгі мақсаты шешім қабылдаушыны белгілі бір ақпаратпен және негізделген түпкілікті шешім қабылдау үшін қажетті ақпаратпен қамтамасыз ету болып табылады.

Бұл мақсатқа жүйе келесі негізгі функцияларды орындаған кезде қол жеткізуге болады:

- шешім қабылдауды әдістемелік және ақпараттық қамтамасыз ету бойынша ақпарат беру;
- басқарылатын жүйенің мінез-құлқын және сыртқы ортаның (факторлардың) әсерін және оған қабылданған шешімдерді модельдеу;
- ақпаратты өңдеу үшін қолайлы құралдарды таңдау және шешімдерді табудың өртүрлі алгоритмдерін енгізу;
- ШҚҚЖ шешуге бағытталған мақсаттар мен міндеттерге қол жеткізу үшін қолданылатын нақты экономикалық-математикалық әдістер мен құралдарды енгізу.

ШҚҚЖ құрудың әдістемелік аспектілері.

Олар мыналар болуы мүмкін:

- өңделген бастапқы ақпарат;
 - балама басқару немесе экономикалық шешімдер;
 - жүйе соңғы ретінде ұсынған басқарушылық немесе экономикалық шешімдер.
- Зерттелетін жағдайдың ерекшелігіне қарай құрылған жүйе келесі міндеттерді шешуге бағытталуы мүмкін:
- қандай да бір басқарушылық немесе экономикалық шешімдерді қабылдау кезінде шешім қабылдаушыға ыңғайлы формада ұсыну үшін бастапқы ақпаратты тек өңдеу;
 - алынған нәтижелерді балама және (немесе) түпкілікті басқару немесе экономикалық шешімдерді қалыптастыру үшін пайдалану мақсатында ақпаратты алдын ала өңдеу туралы;

- альтернативті басқару немесе экономикалық шешімдерді қалыптастыру бойынша;
- түпкілікті шешім ретінде жүйе ұсынған шешімдерді қалыптастыру туралы;
- альтернативті шешімдерді қалыптастыру және жүйенің түпкілікті ретінде ұсынғандарын таңдау туралы. Шешім қабылдауды қолдау жүйесі әдістемелік ақпаратты қамту дәрежесі.

Шешім қабылдауды қамтамасыз ету жүйесімен қамту нұсқасына байланысты жүйеге тағайындалған нақты мәселелерді шешу үшін қолданылатын әдістемелік ақпараттар және кең мағынада қарастырылатын жүйе. Көбінесе «шешім қабылдауды қолдау жүйесі» термині тар мағынада қолданылады, егер ШҚҚЖ қазіргі заманғы электронды компьютерлердің ақпаратты жинау, сақтау және өңдеу мүмкіндіктеріне байланысты шешім қабылдаушыға мүмкіндік беретін бағдарламалық-аппараттық кешен ретінде түсініледі. Нақты модельдерге, алгоритмдерге және даму сценарийлерін құру ережелеріне сүйене отырып, сондай-ақ әртүрлі құралдарды пайдалану арқылы күрделі жағдайларда негізделген шешімдер қабылдау. Осыған қарамастан, шешім қабылдаушыларды қосымша ақпаратпен, бірінші кезекте басқару процестерінің өзін жүзеге асыру ерекшеліктері туралы және экономикалық шешімдерді әзірлеу мен қабылдау тәртібі туралы, экономикалық-математикалық әдістер мен шешімдер қабылдау құралдары туралы әдістемелік ақпаратпен қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды. Жүйеде бұл ақпаратты да қамтитын кезде, ШҚҚЖ -сін кең мағынада қарастыру болады.

Бұл жағдайда шешімдерді қолдау жүйесі деп мыналарды алу үшін пайдаланылатын ақпараттық-талдамалық кешен түсіндіріледі:

- басқарушылық немесе экономикалық шешімді дайындау үшін ақпараттық-әдістемелік қамтамасыз ету;
- шешімді дайындау кезінде талданатын бастапқы және жедел ақпаратты өңдеу үшін қолданылатын экономикалық-математикалық әдістер мен құралдар туралы ақпарат;
- шешімді дайындау үшін қолайлы нысанда осы ақпаратты өңдеу нәтижелері;
- балама немесе түпкілікті басқару шешімдері.

Материалдар мен тәсілдер.

Шешім қабылдауды қолдау жүйесінің құрылымы. Ол жүйемен әдістемелік ақпаратты қамту дәрежесімен (екінші әдістемелік аспект) және жүйеге жүктелген нақты міндеттердің мазмұнымен анықталады. Кең мағынада қарастырылатын ШҚҚЖ құрылымы, әрбір ШҚҚЖ шешілетін басқарушылық немесе экономикалық мәселе үшін әзірленеді немесе жетілдіріледі және ұйымда бар шешім қабылдау процесінің ерекшеліктерін ескеруі керек.

Дегенмен, ШҚҚЖ үш негізгі функционалдық құрамдастарын анықтауға болады: деректер қоры (немесе білім қоры), модельдер, әдістер мен құралдар кітапханасы және интерактивті пайдаланушы интерфейсі. Сондықтан шешім қабылдаушы үшін ШҚҚЖ құрылымында келесі ішкі жүйелер ерекше маңызға ие:

Шешім қабылдау тапсырмаларын шешудегі көптеген жұмыстардан көріп отырғанымыздай, Smart city даму барысындағы динамикалық жоспарлау тапсырмалары үшін оңтайландырудың дәстүрлі әдістерін қолдану белгіленген уақыт ішінде қалаған нәтижеге қол жеткізуге әрдайым мүмкіндік бермейді. Бұл айтарлықтай есептеу ресурстарын қажет етеді. Сондықтан, соңғы уақытта классикалық әдістердің негізгі кемшіліктерін болдырмауға мүмкіндік беретін күрделі мәселелерді шешу саласындағы жаңа бағыттарға көбірек көңіл бөлінуде. Мұндай шешімді табу күрделі жүйелерді, соның ішінде Smart city дамыту кезінде оңтайландырудың және шешімдер қабылдаудың көп мақсатты тапсырмаларын әзірлеу және шешу барысында мақсат болып табылады [4].

Шешім қабылдаудың бірқатар аналитикалық модельдері белгілі. Ең көп қолданылатыны – арттыру моделі. Жоспарлаудың кейбір тапсырмаларын шешуде В.М. Глушков, С. Поспелов жасаған программалық-мақсатты тәсіл де қолданылады. Бұл тәсілдің негізі жоспарланған шешімдер қабылдаудың нақты үдерістері болып табылады.

Шешім қабылдаудың көп өлшемді тапсырмаларын шешу Smart city дамуындағы динамикалық жоспарлау ажырамас бөлігі болып табылады. Smart city динамикалық жоспарлау мәселелерін шешу үшін белгісіздік, тәуекелдер мен уақыт шектеулері жағдайында жоспарлау міндеттерін барынша тиімді шешетін шешімдер қабылдау әдістерін пайдаланудың жаңа модельдерін, әдістерін, алгоритмдерін және ақпараттық технологияларын әзірлеу қажет.

Шешім қабылдау үшін сыртқы ортаның сипаттамасы, ақылды қала жүйесінде болып жатқан процестердің сипаты, динамикасы, критерийлері және т.б. Сонымен қатар, модельдердің кем дегенде екі түрін ажыратуға болады: динамикалық және статикалық [1]. Динамикалық модельдер әртүрлі себеп-салдарлық байланыстарды, жүйенің күйіндегі өзгерістерді және осы өзгеріске әсер ететін процестерді сипаттайды. Статикалық модельдер жүйенің күйі мен белгілі бір уақыттағы басқа сипаттамалар арасындағы байланысты сипаттайды. Статикалық модельдерде шешім белгілі бір вектормен сипатталады (сызықтық немесе векторлық кеңістіктің элементі), ал ақырлы өлшемді векторлық кеңістіктегі таңдаудың балама әдістері қажетті шешімді табу үшін қолданылады. Динамикалық модельдерде шешім уақыт функциясымен сипатталады, ал ең жақсы шешімдерді таңдау бұлыңғыр модельдер, динамикалық Байес желілері және оңтайлы басқару теориясы аясында дамитын әдістерге негізделген. Динамикалық модельдерде статикалық модельдермен салыстырғанда жүйенің күйі туралы ұғымды, яғни жүйенің маңызды қасиеттерін көрсететін және оның сипаттамаларын анықтайтын параметрлер жиынтығын енгізу қажет [2].

Жұмыстарда сарапшыларды бірнеше іріктеудің негізгі қағидаттары мен рәсімдері тұжырымдалып дамытылады. Негізгі міндет-ортақ пікір қалыптастыру процедураларын ұйымдастыру және «ең жақсы» келісілген жеке қалауларды жалпы топтық қалаулармен үйлестіру құралдарын анықтау [3]. Топтық шешім қабылдаудағы ең маңыздысы-артықшылықарды біріктіру мәселесі. Сәйкесінше, мультиобъектілі таңдауды қарастыру қажеттілігі туындайды. Деректерді пайдалану, оларды топтастыру, жіктеу және маңызды факторларды бөлумен қамтылады. Бұл төмендегідей ұсынылуы мүмкін (1):

$$\langle S_0, T, Q, S, F, A, B, Y, F(f), L, K, Y_o \rangle, \quad (1)$$

мұндағы S_0 – проблемалық жағдай;

T – шешім қабылдауға арналған уақыт;

Q – шешім қабылдау үшін қажетті ресурстар;

$S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$ – S_0 проблемалық жағдайды одан әрі анықтайтын көптеген балама жағдайлар;

$A = (A_1, A_2, \dots, A_k)$ – шешім қабылдау кезінде алға қойылған көптеген мақсаттар;

$B = (B_1, B_2, \dots, B_l)$ – көптеген шектеулер;

$Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_m)$ – көптеген балама шешімдер нұсқалары;

$F(f)$ – $f = (f_1, f_2, \dots, f_d)$, сараптамалық топ мүшелерінің топтық преференцияларының жиынтығына байланысты топтық артықшылық функциясы, мұндағы d – топтағы сарапшылар саны;

L – топтық артықшылықты қалыптастыру үшін топ мүшелерінің жеке преференцияларын келісу қағидаты (бұл ретте қандай да бір қағидатты таңдау үздік келісу ұғымын айқындайды), K – берілетін шешімді таңдау критерилері (немесе өлшемшарттары).

Smart city дамытуды жоспарлау міндеттерін формальды түрде қоюдағы топтық таңдау тапсырмасын келесідей анықтауға болады. S_0 проблемалық жағдай, T қол жетімді уақыт пен Q ресурстар, сондай-ақ d сарапшылардан тұратын топтық ШҚТ, S_0 жағдайды көптеген балама S жағдайлармен алдын-ала анықтау, A көптеген мақсаттарды, B шектеулерді, Y балама шешімдерді анықтау, ең жақсы шешімді таңдау критерийлерін таңдау, шешімдердің артықшылықтарын жеке бағалау, содан кейін таңдалған L үйлестіру қағидаттары негізінде топтық артықшылық $F(f)$ функциясын құру және сарапшылардың топтық қалауын (артықшылығын) қанағаттандыратын Y_0 оңтайлы шешім табу қажет [3].

Сараптамалық топтың $F = F(f_1, f_2, \dots, f_d)$ бірыңғай артықшылығын құру үшін жеке преференцияларды теңдестіру қажет. Бұл келісімдер сараптамалық топтық таңдау қағидаттарының негізінде жүзеге асырылады. Көрсетілген қағидаттар, сайып келгенде, теңдестіру және оңтайлы (ұтымды) шешімдерді таңдау қағидаларын айқындайтын болады. Бұл шешімдер Smart City дамытудың қандай да бір жоспарын таңдаудың өлшемі болып табылады.

Көп өлшемді шешім қабылдау теориясының бір бағыты - көп мақсатты шешім қабылдау әдістері. Көп мақсатты шешім қабылдау (Multiple objective decision making – көп мақсатты шешім қабылдау) бұл зерттеу жүргізу кезіндегі қарқынды даму барысындағы бағыттар қатарына жатады.

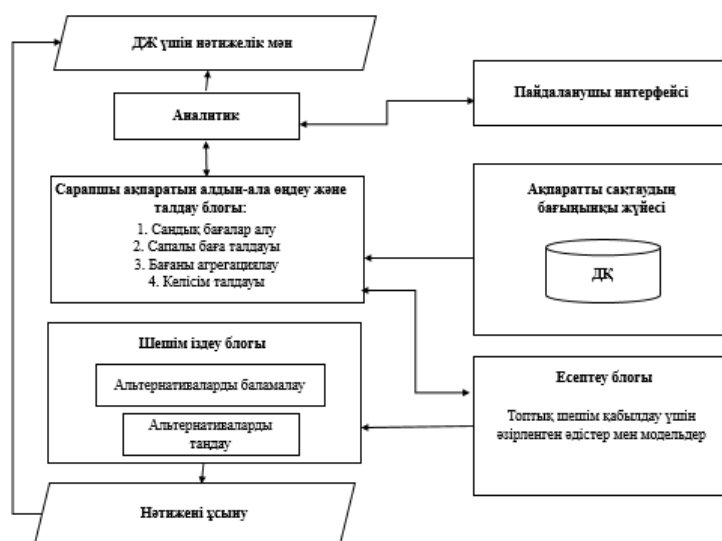
Көп мақсатты шешім қабылдау кезінде қарама-қайшы тапсырмалардың критерийлерін қарап, дұрыс жағын алу. Көп мақсатты шешім қабылдау мәселесінің математикалық тұжырымдамасы векторды максимизациялау немесе азайту болады.

Мультиобъектілі таңдап алу, басқа да тапсырмаларға қарама қайшылықта болады. Сондықтан барлық көрсеткіштерге сәйкес алынған қорытындылардың сапасын арттыруға мүмкіндік беретін сұлбаны қолдану қажет. Сол сияқты, зерттеулер жүргізіп және нәтижелерін салыстырып, бір шешімге тоқталу қажет. Осы зерттеуді жүргізу үшін шешім қабылдауды қолдау жүйесі болуы керек.

Шешім қабылдауды қолдау жүйесі құрылымдық сұлбасы мен топтық шешім қабылдау әдістеріне негізделген ақылды қаланың дамуын динамикалық жоспарлау мәселелерін шешудегі кезеңдер мен әдістердің арақатынасы 1-суретте көрсетілген.

ШҚҚЖ көмегімен көп мақсатты мәселелерді шешудің ерекшеліктері мен әдістерін зерттеуге арналған көптеген жұмыстар бар. Егжей-тегжейлі талдауға кіріспестен, адам қызметінің әртүрлі салаларында ШҚҚЖ дамыту мен қолдануға арналған маңызды іргелі зерттеулерді атап өткен жөн [2].

Көп мақсатты таңдау мәселесі ақылды қаланың дамуын динамикалық жоспарлау міндеттерінде ерекше маңызды. Бұл шешілетін практикалық міндеттердің күрделілігі үнемі өсіп отыратындығына байланысты. Бұл мәселені зерттеу жүргізу және бір реттік әдістермен шешу мүмкін емес. Сондықтан соңғы уақытта жаңа бағыттағы оптимизациялау әдістеріне көптеген көңіл бөліну бөлінуде, бұл дұрыс әдістердің негізгі кемшіліктерін болдырмауға мүмкіндік береді. Осындай заманауи әдістерге, ерекше атап өтетін, ол шешім қабылдауды қолдаудың көмегімен имитациялық компьютерлік модельдеу жатады.



1 сурет – Шешім қабылдауды қолдау жүйесінің құрылымы

Нәтижелер.

Көп мақсатты мәселені шешу кезінде мынадай шарттарды қарастыру қажет.

Бірінші кезекте, тәуелсіз айнымалыларға өзгеріс енгізу мүмкіншілігі болуы қажет. Бұл айнымалылар ақылды қаланың дамуындағы динамикалық жоспарлау сапасының критерийлеріне әсер ететіндіктен [4]. Біз барлық айнымалылардың жиынын басқару векторы ретінде қарастырамыз.

Екіншіден, мақсат кеңістігін анықтау қажет.

Мақсат кеңістігінің координаттары, қарастырылатын барлық сапа критерийлерінің мәндері болып табылатын кеңістік. Мақсатты векторлардың барлық мүмкін мәндері орналасқан және мақсатты аймақты (МА) анықтайтын нүктелер жиынтығы. Сапа критерийлерінің басқару айнымалыларына тәуелділігі МК-дегі басқару кеңістігінің кейбір көрінісі болып табылады.

Бұл жағдайда мақсатты аймақтан әрбір нүктеге (немесе бірнеше нүктеге) сәйкес орналастырылады. Бұл дегеніміз, бірдей нәтижеге әртүрлі мәндерді немесе бақылау шамаларының тіркесімін қолдану арқылы қол жеткізуге болады.

Егер салыстыру барысында (мысалы, ақылды қала үшін энергия үнемдеу жүйелерін көп мақсатты оңтайландыру үшін дамыту) векторлардың жеке компоненттерін салыстыру қажет болса, онда келесі жағдайда біржақты қорытынды жасауға болады. Атап айтқанда, бір вектордың барлық компоненттері басқа вектордың тиісті компоненттерінен өзгеше болған кезде [6].

Ақылды қаланы дамытудағы динамикалық жоспарлау дамытудағы, динамикалық жоспарлаудың көп мақсатты мәселелерін шешудің заманауи тәсілдерін талдағаннан кейін көп мақсатты шешім қабылдау мәселелерін төрт әртүрлі топқа бөлуге болатындығын атап өтуге болады.

Көп мақсатты шешім қабылдау тапсырмаларының бірінші тобында тиімді шешім табу үшін ШҚТ ақпарат алудың қажеті жоқ. Әдістер мен алгоритмдердің бұл түрлері ШҚТ жасаған баламаның артықшылықтары туралы бұрынғы болжамдарға ғана байланысты. Сызықтық бағдарламалау әдістері осы есептер тобын шешудің ең танымал әдістерінің бірі болып табылады. Мұндағы міндет-объективті функциялардың идеалды шешімнен ауытқуын азайту. Әртүрлі мақсаттар табиғаты бойынша әртүрлі болғандықтан, ауытқуларды азайту процесі басталғанға дейін оларды қалыпқа келтіру керек.

Көп мақсатты шешім қабылдау міндеттерінің екінші тобы шешім қабылдау процесін бастамас бұрын саны немесе сапасы бойынша реттелген ақпаратты жинауды қамтиды. Мысалы, көптеген зерттеушілер кеңінен қолданатын мақсатты бағдарламалау әдісінде ШҚТ мақсатты функцияның минималды деңгейін анықтайды.

Көп мақсатты шешім қабылдау міндеттерінің үшінші тобы тиімді шешімдер жиынтығын ұсынады, онда шешім қабылдау тиімді шешімдердің ішінен ең жақсы шешімді таңдай алады. Көп мақсатты сызықтық бағдарламалау (MILP) және осы топтағы көп өлшемді симплекс әдісі осы топ үшін ең танымал және қолданылатын көп мақсатты шешім қабылдау әдістерінің бірі болып табылады.

Төртінші көп мақсатты шешім қабылдау тобы шешім қабылдау теориясымен интерактивті үздіксіз өзара әрекеттесуге негізделген шешімдерді ұсынады. Бұл біртіндеп ең жақсы шешімге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл топқа көптеген әдістер кіреді, мысалы:

- жеңілдетілген интерактивті көп мақсатты бағдарламалау (SIMOLP);
- кадамдық әдіс (STEM);
- дәйекті көп мақсатты шешім қабылдау (SEMOPS);
- ойын теориясының әдістері;
- эволюциялық әдістер;
- генетикалық алгоритмдер және т.б.

Стандартты тәсіл көп мақсатты тапсырманың бір мақсатқа дейін қысқаруын қамтамасыз етеді. Бұл тәсіл оңтайлы емес, өйткені көп жағдайда тапсырма тұжырымдамасы өзгереді және бір тапсырманы екіншісімен ауыстыруға болады. Көп өлшемді мақсаттар үшін мақсаттар келесі қатынастарда болуы мүмкін:

- тәуелсіз мақсаттар;
- мақсаттар біріктірілген;
- мақсаттар бәсекелеседі.

Бұл жағдайда мақсатқа тек басқа мақсаттың көмегімен қол жеткізуге болады.

Smart city дамытуды динамикалық жоспарлау міндеттерін шешу барысында көп мақсатты оңтайландыру және шешім қабылдау әдістері сұлба түрде 2- суретте көрсетілген. ШҚҚЖ әзірлеген архитектурада қолданылатын әдістер көгілдір тіктөртбұрышпен берілген [4].



2 сурет – ШҚҚЖ-де қолданылатын көп мақсатты оңтайландыру және шешім қабылдау әдістері

Жоғарыда аталған барлық жағдайлар Smart city дамуын динамикалық жоспарлау тапсырмалары үшін бұл көп мақсатты міндет екенін ескере отырып, көп модульді ШҚҚЖ жасауға мүмкіндік берді. Осы мақалада ұсынылатын жүйе көп модульді және ашық архитектура принципіне сәйкес құрылған. Бұл жаңа модульдер қосылған кезде ШҚҚЖ функционалдығын кеңейту үшін жасалады. Жаңадан қосылған ШҚҚЖ модульдері Smart city динамикалық жоспарлаумен байланысты жалпы мақсат аясында нақты мәселелерді шешуге арналған [5,7]. Мысалы, мұндай ерекше міндеттерге: қалалық көлік инфрақұрылымын; қалалық жарықтандыруды; үйлер мен құрылыстардағы энергия үнемдеу жобаларын; Smart city денсаулық сақтау міндеттерін қамтамасыз ету шеңберіндегі жобаларды; білім беруді; қауіпсіздік жүйелерін және т. б. дамыту жатуы мүмкін.

Ақылды қаланы дамытудың жеке жобаларын және динамикалық жоспарлау міндеттерін шешуге арналған ШҚҚЖ құрылымын талдау кезінде қабылданған шешім төмендегі суретте келтірілген. Ұсынылған ШҚҚЖ бірнеше бағыныңқы жүйеден тұрады. Бұл ШҚҚЖ архитектурасы оны икемді түрде жүзеге асыруға мүмкіндік берді, бұл қажет болған жағдайда іске асырылған шешімді ақылды қала дамуын динамикалық жоспарлау процесінде туындайтын есептеу және аналитикалық тапсырмаларды орындауға бағытталған жаңа функционалды модульдермен толықтыруға мүмкіндік береді. ШҚҚЖ интерфейсі ШҚҚЖ пайдаланушылары мен жүйенің ішкі элементтері арасындағы байланыс процесін түсінікті етеді. Сонымен қатар, ШҚҚЖ үшін ақпаратты енгізу мен шығаруды қамтамасыз етеді.

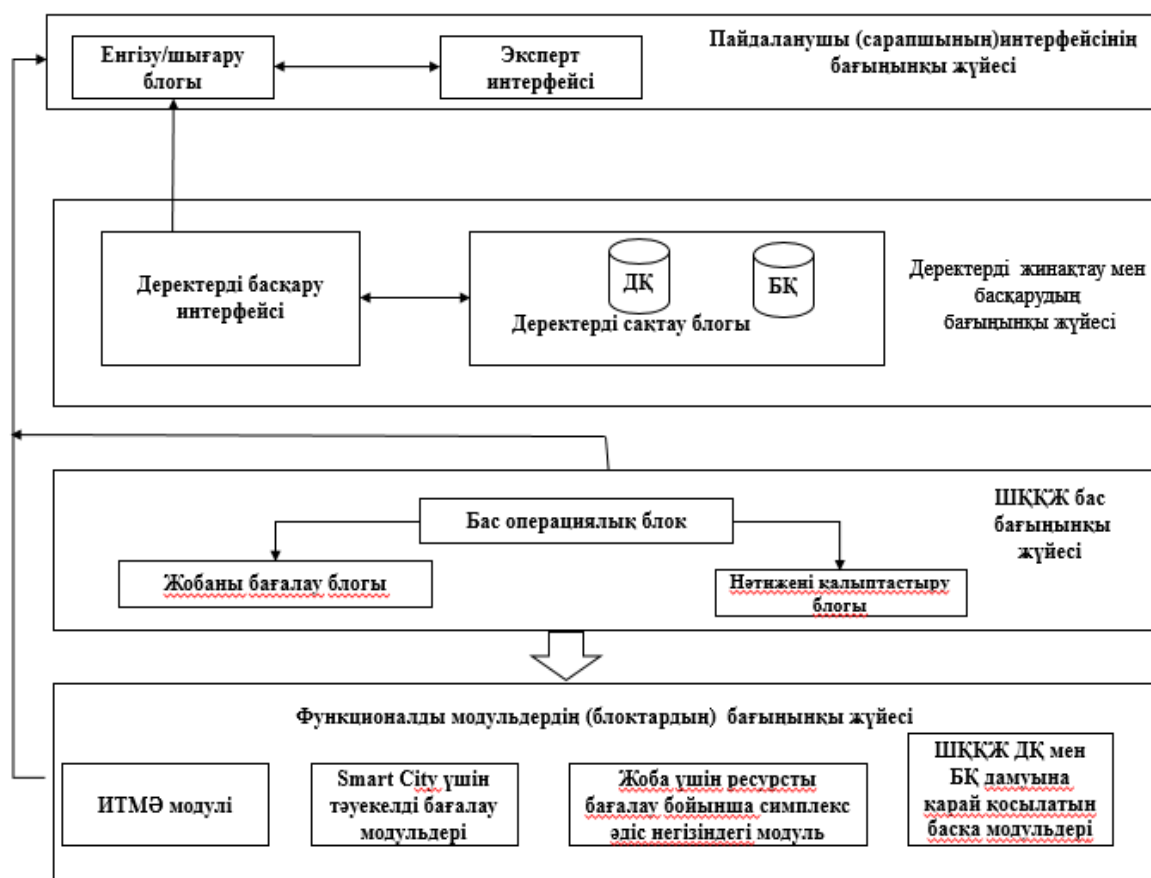
Шешім қабылдау теориясының интерфейсі бастапқы деректерді сақтау жүйесінен бөлінген. Есептеудегі деректерді сақтау мен алуды мұндай ұйымдастыру белгілі бір практикалық тапсырма үшін деректерді басқарудың оңтайлы жүйесін таңдауға мүмкіндік береді және заман талабына сай деректер қорын басқару жүйесін енгізу кезінде ШҚҚЖ құрылымдық қайта құру қажеттілігін жойылады.

ШҚҚЖ бағыныңқы жүйесі сәйкес модульді таңдау мәзірі арқылы көп мақсатты есептерді шешудің жалпы құрылымына сәйкес нақты мәселені талдау және шешу процесін жүзеге асыруды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, белгілі бір процедураларды орындау үшін функционалды модульдердің негізгі жүйесінің құрамына кіретін сәйкес модульдер қосылады және қолданылады [7]. Мұндай модульдер көп мақсатты шешім қабылдау процесінде қолданылатын әдістерді жүзеге асыруға арналған және ШҚҚЖ басқа элементтерін реттеуді қажет етпестен осы бағдарламалық өнімді одан әрі жетілдіру мен дамыту мүмкіндігін қарастырады.

Қорытынды.

Әзірленген ШҚҚЖ архитектурасы шешім қабылдаудың басқа мәселелерін шешуге, сондай-ақ көп мақсатты оңтайландыру мен шешім қабылдаудың басқа әдістерін қолдану мүмкіндіктеріне оңай өзгертіледі.

Smart city дамуындағы динамикалық жоспарлау міндеттеріне арналған көп модульді ШҚҚЖ (бұдан әрі – ШҚҚЖ) негізгі нысаны MDI қосымша ретінде жобаланды. Барлық модульдер Visual Studio 2019 программалау ортасында C# тілінде орындалды. Мәліметтер қоры мәліметтер қорын басқару жүйесімен орындалады және басқа да платформаға ауыстырған кезде қайтадифигурациялауға болады.



3 сурет – Ақылды қала жобалары үшін шешеім қабылдауды қолдау жүйесінің құрылымы

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Hwang C. L., Lai Y. J., & Liu T. Y. A new approach for multiple objective decision making // Computers & operations research. – 1993. – Vol. 20 №8. – P. 889-899.
- [2] Berner E. S. Clinical decision support systems / New York: Springer Science+ Business Media, LLC. – 2007. – P. 233.
- [3] Sprague R. H., & Watson H. J. (Eds.). Decision support systems: putting theory into practice / Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. – 1986. – P. 176.
- [4] Power D. J. Decision support systems / concepts and resources for managers. L.: Greenwood Publishing Group. –2002 – P. 247.
- [5] Shimizu T., de Carvalho M. M., & Laurindo F. J. B. (Eds.). Strategic Alignment Process and Decision Support Systems / Theory and Case Studies: Theory and Case Studies. L.: IGI Global. – 2005– P. 385.
- [6] Вилкас Э. Й. Решения: теория, информация, моделирование / Э. Й. Вилкас, Е. З. Майминас. – М.: Радио и связь, 1981. –328 с.
- [7] Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а Также Хроника событий в Волшебных Странах: Учебник / О. И. Ларичев. - М.: Логос, 2005. – 336 с.
- [8] Haksever C., & Ringuest J. L. Computational efficiency and interactive MOLP algorithms: an implementation of the SIMOLP procedure // Computers & operations research. – 1990. – Vol. 17, №1. – P. 39-50

Күлжан Тоғжанова, PhD, сениор-лектор, Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан, togzhanova_kuljan@mail.ru

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ИНФРАСТРУКТУРЕ УМНОГО ГОРОДА

Аннотация. Очень важным для пользователей системы поддержки принятия решений (СППР) является обеспечение поддержки информационной системы процесса принятия решений системой. СППР рассматривается как программно-аппаратный комплекс, используемый для сбора и хранения информации, систематизации экономико-математических методов и алгоритмов ее обработки и анализа, а также средства, обеспечивающие результаты в удобной для принятия решений форме, включая средства визуализации. Использование системы управления в разные периоды времени подразделяется на систему поддержки принятия решений, используемую для разработки решений в рамках стратегического долгосрочного, среднесрочного и оперативного управления.

Ключевые слова. Умный город, система поддержки принятия решений, динамическое планирование, информационные технологии, прогнозирование, принятие решений, анализ информации.

Kulzhan Togzhanova, PhD, senior lecturer, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, togzhanova_kuljan@mail.ru

ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEMS TO SUPPORT DECISION-MAKING ON THE INFRASTRUCTURE OF A SMART CITY

Abstract. It is very important for users of the Decision support system (DSS) to ensure that the information system supports the decision-making process by the system. The DSS is considered as a software and hardware complex used to collect and store information, systematize economic and mathematical methods and algorithms for its processing and analysis, as well as tools that provide results in a form convenient for decision-making, including visualization tools. The use of the management system in different time periods is divided into a decision support system used to develop solutions within the framework of strategic long-term, medium-term and operational management.

Keywords. Smart city, decision support system, dynamic planning, information technology, forecasting, decision-making, information analysis.
