МАЗМҰНЫ :

1. Құрылысты ұйымдастыру, жоспарлау және басқару кезінде шешілетін мәселелердің негізгі түрлері
	1. Тарату мәселелері
	2. Ауыстыру тапсырмалары
	3. Тапсырмаларды іздеу
	4. Кезектегі тапсырмалар немесе кезек тапсырмалары
	5. Тауарлық-материалдық қорларды басқару тапсырмалары (жасау және сақтау)
	6. Жоспарлау теориясының есептері
2. Құрылыстағы модельдеу
	1. Негізгі ережелер
	2. Құрылысты ұйымдастыру, жоспарлау және басқару саласындағы экономикалық-математикалық модельдердің түрлері
		1. Сызықтық программалау модельдері
		2. Сызықты емес модельдер
		3. Динамикалық бағдарламалау модельдері
		4. Оңтайландыру модельдері (оңтайландыру мәселесінің мәлімдемесі)
		5. Тауарлы-материалдық қорларды басқару модельдері
		6. Бүтін сандар модельдері
		7. Сандық модельдеу (қатал күш әдісі)
		8. Имитациялық модельдер
		9. Ықтималдық – статистикалық модельдер
		10. Ойын теориясының модельдері
		11. Итеративті біріктіру үлгілері
		12. Ұйымдастырушылық және технологиялық модельдер
		13. Графикалық модельдер
		14. Желілік модельдер
3. Құрылысты басқару жүйесін ұйымдастырушылық модельдеу
	1. Құрылысты басқару жүйелерін модельдеудің негізгі бағыттары
	2. Ұйымдастыру және басқару жүйелерінің аспектілері (үлгілері)
	3. Ұйымдастыру және басқару модельдерін топтарға бөлу
		1. Бірінші топтың үлгілері
		2. Екінші топтың үлгілері
	4. Бірінші топтағы үлгілердің түрлері
		1. Шешім қабылдау үлгілері
		2. Коммуникациялық желінің ақпараттық модельдері
		3. Ықшам ақпараттық модельдер
		4. Біріктірілген ақпарат және функционалдық модельдер
	5. Екінші топтағы модельдердің түрлері
		1. Ұйымдық-технологиялық байланыстардың үлгілері
		2. Ұйымдастыру-басқару қатынастарының моделі
		3. Факторлық статистикалық талдау моделі басқарушылық қатынастар
		4. Детерминистік функционалдық модельдер
		5. Кезекте тұрудың ұйымдастыру үлгілері
		6. Ұйымдастырушылық және ақпараттық модельдер
		7. Модельдеудің негізгі кезеңдері мен принциптері
4. Экономикалық және математикалық модельдерге енгізілген факторлар арасындағы тәуелділікті корреляциялық және регрессиялық талдау әдістері
	1. Корреляциялық және регрессиялық талдау түрлері
	2. Модельге енгізілген факторларға қойылатын талаптар
	3. Жұптық корреляциялық-регрессиялық талдау
	4. Көп корреляциялық талдау

ҰЙЫМДАСТЫРУДА, ЖОСПАРЛАУДА ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫСТЫ БАСҚАРУДА ШЕШЕТІН МӘСЕЛЕЛЕРДІҢ НЕГІЗГІ ТҮРЛЕРІ

Іс-әрекеттерді талдау және болжау, құрылыс жүйелерін жоспарлау және басқару үшін техникалық-экономикалық есептеулердің рөлі зор және олардың ішіндегі шешуші ­оңтайлы шешімдерді таңдау болып табылады. Бұл жағдайда шешім белгілі бір оқиғаны ұйымдастыруды сипаттайтын параметрлерді таңдау болып табылады және бұл таңдау толығымен дерлік шешім қабылдаушыға байланысты.

Шешімдер жақсы немесе жаман, ақылға қонымды немесе негізсіз болуы мүмкін. Практика, әдетте, оңтайлы шешімдерге қызығушылық танытады, яғни. сол немесе басқа себептермен артықшылықты, басқалардан жақсырақ.

Оңтайлы шешімдерді таңдау, әсіресе құрылыс жүйелерін қамтитын күрделі ықтималдық динамикалық жүйелерде экстремалды есептерді шешудің математикалық әдістерін және компьютерлік технологияларды кеңінен қолданбай елестету мүмкін емес.

Кез келген құрылыс нысанының құрылысы көп санын орындау арқылы пайда болады алуан түрлі жұмыстар.

Сізге қажет кез келген жұмыс түрін орындау үшін белгілі бір материалдар жиынтығы, машиналар, шағын жабдықтар механикаландыру, адам ресурстар, ұйымдастырушылық қолдау және т.б. т.б. Оның үстіне, жиі саны ал бөлінген ресурстардың сапасы бұл жұмыстардың ұзақтығын анықтайды .

Ресурстарды дұрыс бөлу арқылы (немесе олар айтқандай «оңтайлы») сапаға, мерзімге, құрылыс құнына және еңбек өнімділігіне әсер ете аласыз.

Төменде инженер-құрылысшылардың практикалық қызметінде туындайтын негізгі ұйымдастырушылық міндеттерді жүйелеу келтірілген.

2.1. Тарату мәселелері

Бөлу проблемалары әдетте орындалатын жұмыстардың саны болған кезде пайда болады, және ресурстарды және жұмысты тиімді бөлуді таңдау талап етіледі . Бұл түрдегі тапсырмаларды үш негізгі топқа бөлуге болады.

Бірінші топтың таралу мәселелері келесі шарттармен сипатталады.

1.Орындалуы тиіс бірқатар операциялар бар.

2. үшін жеткілікті ресурстар бар барлық операцияларды орындау.

олардың комбинацияларын, шамаларын пайдалана отырып, әртүрлі тәсілдермен орындауға болады .

4. Операцияны орындаудың кейбір әдістері басқаларға қарағанда жақсы (арзан, тиімді, аз уақытты қажет ететін және т.б.).

ресурстардың қолжетімді көлемі әрбір операцияны оңтайлы орындау үшін жеткіліксіз .

жиынтыққа қол жеткізетін операциялар арасында ресурстарды бөлуді табу жүйенің тиімділігі. Мысалы, жалпы шығындарды азайтуға немесе жалпы пайданы барынша арттыруға болады.

Тапсырмалардың екінші тобы барлық мүмкін болатын операцияларды орындау үшін қолда бар ресурстар жеткіліксіз болған кезде туындайды. Мұндай жағдайларда орындалатын операцияларды таңдау керек, сондай-ақ оларды орындау жолын анықтау керек.

Үшінші топтың міндеттері ресурстардың көлемін реттеу мүмкін болған кезде туындайды, яғни. қандай ресурстарды қосу және қайсысынан бас тарту керектігін анықтау.

Мұндай мәселелердің көпшілігі құрылыс және технологиялық процестерді оңтайландыру мақсатында шешіледі. Оларды талдаудың негізгі құралы математикалық бағдарламалау модельдері және желілік диаграммалар болып табылады .

2.2. Ауыстыру тапсырмалары

Ауыстыру мәселелері жабдықтың физикалық немесе моральдық тозуына байланысты ауыстыруды болжаумен байланысты.

Ауыстыру мәселелерінің екі түрі бар. Бірінші типтегі мәселелер жұмыс кезінде кейбір сипаттамалары нашарлайтын объектілерді қарастырады, бірақ олар айтарлықтай жұмыс көлемін аяқтағаннан кейін айтарлықтай ұзақ уақыт өткеннен кейін толығымен істен шығады.

Мұндай нысан профилактикалық қызмет көрсетусіз немесе күрделі жөндеусіз неғұрлым ұзақ жұмыс істесе, соғұрлым оның жұмысының тиімділігі төмендейді және өнім бірлігіне кететін шығын өседі.

Мұндай нысанның тиімділігін сақтау үшін оған техникалық қызмет көрсету және жөндеу қажет, бұл белгілі бір шығындармен байланысты. Ол неғұрлым ұзақ пайдаланылса, оны жұмыс жағдайында ұстауға кететін шығындар соғұрлым жоғары болады. Екінші жағынан, мұндай объектілер жиі ауыстырылса, күрделі салым көлемі артады. Міндет, бұл жағдайда, жалпы операциялық шығындар мен күрделі салымдардың ең аз мөлшеріне қол жеткізілетін ауыстыру тәртібі мен мерзімін анықтауға түседі.

Осы типтегі есептерді шешудің ең көп тараған әдісі - динамикалық бағдарламалау.

Қарастырылып отырған топтың объектілері жол-құрылыс машиналары, жабдықтар, көліктер және т.б.

Объектілердің екінші түрі кенеттен немесе белгілі бір уақыттан кейін толық істен шығуымен сипатталады. Бұл жағдайда шығындарды, оның ішінде элементтердің құнын, істен шығудан болатын жоғалтуларды және ауыстыруды азайтатын ауыстыру стратегиясын әзірлеуге тырыса отырып, жеке немесе топтық ауыстырудың тиісті уақытын, сондай-ақ осы операцияның жиілігін анықтау міндеті туындайды. шығындар.

Екінші типтегі объектілерге жол-құрылыс машиналары мен жабдықтарының бөлшектері, тораптары, агрегаттары жатады. Екінші типті есептерді шешу үшін ықтималдық әдістер **мен** статистикалық модельдеу қолданылады.

Ауыстыру ақауларының ерекше жағдайы - пайдалану және жөндеу мәселелері.

2.3. Тапсырмаларды іздеу

Іздеу мәселелері шығындардың екі түрінің жалпы сомасын азайту мақсатында ақпаратты алудың ең жақсы тәсілдерін анықтаумен байланысты: ақпаратты алуға кеткен шығындар және нақты және уақтылы ақпараттың болмауына байланысты қабылданған шешімдердегі қателіктерден туындаған шығындар. Бұл міндеттер құрылыс ұйымының шаруашылық қызметін талдаудағы мәселелердің кең ауқымын қарастыру кезінде қолданылады, мысалы, бағалау және болжау мәселелері, сапаны бақылау шараларын құру, көптеген есеп процедуралары және т.б.

Мұндай есептерді шешу үшін қолданылатын құралдар негізінен ықтималдық **және** статистикалық әдістер болып табылады.

2.4. Кезектегі тапсырмалар немесе кезек тапсырмалары

Кезек теориясы қамтамасыз етеді әдетте 2 ішкі жүйеден тұратын жүйелердің әрекетін зерттейтін ықтималдықтар теориясының бір саласы (1-суретті қараңыз) . Олардың бірі қызмет көрсетуші, ал екіншісі қызмет көрсетуге сұраныс көзі болып табылады, ол табиғаты бойынша кездейсоқ ағынды құрайды. Қызмет көрсетілмейтін сұраныстар және олар келген сәтте кезек пайда болады, сондықтан да кезек теориясы кейде кезек теориясы деп аталады. Бұл теория қызмет көрсетудің ішкі жүйесі қандай болуы керек деген сұраққа жауап береді, осылайша қызмет көрсету ішкі жүйесінің тоқтап қалуынан және қосымшалардың тоқтап қалуынан болатын жалпы экономикалық шығындар кезектер аз болды. Құрылыстағы ұйымдастыру және басқару саласындағы көптеген мәселелер кезек теориясы әдістерімен шешілетін мәселелерге қатысты .

Күріш. **1.** Кезекте тұру жүйесі

Мәселен, кезекте тұрған проблемалар немесе проблемалар кезектер, құрылыс жұмыстарының ағымы арасындағы байланыстар қарастырылады және оларды механикаландыру үшін қолданылатын машиналар. Типтік кезек тапсырмалары құрылыс бригадаларының, механизмдердің санын анықтауға, өндірістік процестерді кешенді автоматтандыруға арналған автоматты желілер мен жүйелердің жұмысын ұйымдастыруға, құрылыс ұйымдарының ұйымдық-өндірістік құрылымына байланысты тапсырмаларға және т.б.

Кезекте тұру мәселелерін шешу үшін статистикалық сынақтар әдісі жиі қолданылады, компьютерде құрастыру процесін немесе басқаша айтқанда ­жүйенің әрекетін сипаттайтын кездейсоқ процесті, содан кейін оның жұмыс істеу нәтижелерін статистикалық өңдеуден тұрады.

2.5. Тауарлық-материалдық қорларды басқару тапсырмалары (жасау және сақтау)

Әрбір құрылыс алаңына құрылыс конструкциялары, материалдар, жартылай фабрикаттар, сантехникалық жабдықтар және т.б. Әдетте, жеткізілімдер мен тұтыну біркелкі емес және оларға кездейсоқтық элементі жиі енгізіледі. Құрылыс өндірісі материалдар мен құрал-жабдықтардың жетіспеушілігінен кешіктірілмеуі үшін құрылыс алаңында олардың кейбіреулері қоймада болуы керек ­. Дегенмен, бұл қор көп болмауы керек, өйткені құрылыс материалдары мен әртүрлі жабдықтарды сақтау қоймаларды салу және пайдалану шығындарымен , сондай-ақ оларды сатып алуға және салуға жұмсалған қаражатты қатырумен байланысты.

Пайдаланылатын ресурстарға байланысты шығындардың екі түрі бар /1/:

- қорлардың өсуімен бірге өсетін шығындар;

- тауарлы-материалдық қорлар өскен сайын төмендейтін шығындар.

Шығындардың өсуіне қоймалық шығындар жатады; қартаю, бұзылу салдарынан болған шығындар; салықтар, сақтандыру жарналары және т.б.

Тауарлы-материалдық қорлар көбейген сайын төмендейтін шығындар төрт түрлі болуы мүмкін.

1. Тауарлы-материалдық қорлардың жетіспеушілігімен немесе кеш жеткізілумен байланысты шығындар.

2. Дайындық және сатып алу операцияларына арналған шығыстар: өнімнің көлемі неғұрлым көп сатып алынса немесе өндірілсе, тапсырыстар соғұрлым аз өңделеді.

3. Сату бағасы немесе тікелей өндіріс шығындары. Жеңілдетілген бағамен сату және тауарды көп мөлшерде сатып алу қойма қорларының көбеюін талап етеді.

4. Жұмысшыларды жұмысқа қабылдау, жұмыстан шығару және оқытумен байланысты шығындар.

Тауарлы-материалдық қорларды басқару мәселелерін шешу өндіріс ырғағының бұзылуына байланысты қосымша шығындар пайда болған кезде артық қорларды құрумен де, олардың жеткіліксіз деңгейімен де байланысты шығындарды азайту үшін нені, қанша тапсырыс беру керектігін және қашан тапсырыс беру керектігін анықтауға мүмкіндік береді. .

Мұндай есептерді талдау құралдары ықтималдықтар теориясы, статистикалық әдістер, сызықтық және динамикалық бағдарламалау әдістері, модельдеу әдістері болып табылады.

2.6. Жоспарлау теориясының есептері

Құрылыс өндірісін жоспарлау мен басқарудың көптеген міндеттері алдын ала белгіленген жұмыс кешенін оңтайлы уақыт кезеңінде орындау үшін ресурстардың кейбір тұрақты жүйесін (құрастырылған құрылымдар, крандар, көліктер, жұмыс күші және т.б.) пайдаланудың уақыт тәртібін талап етеді.

оңтайлы (сол немесе басқа критерийлер бойынша) графиктерді құруға және сәйкес модельдерді қолдану негізінде шешімдерді алудың математикалық әдістерін жасауға байланысты мәселелер кешені зерттеледі.

Жоспарлау теориясының мәселелері жұмыстың бір немесе басқа тәртібін таңдау қажеттілігі бар жерде туындайды, яғни. Жоспарлау теориясында зерттелетін модельдер кез келген өндірісті ұйымдастыру кезінде, құрылысты жоспарлау кезінде және адамның мақсатты әрекетінің барлық жағдайларында туындайтын нақты жағдайларды көрсетеді.

Практикалық мақсаттар құрылыс өндірісінің моделінің нақты процестерді толық көрсетуін және сонымен бірге қажетті нәтижелерді қолайлы уақытта алуға болатындай қарапайым болуын талап етеді. Жоспарлау теориясының шеңберінде талданған модельдер осы табиғи, бірақ қайшы тенденциялар арасындағы ақылға қонымды ымыра болып табылады.

3. ҚҰРЫЛЫСТА МОДЕЛЬДЕУ

3.1. Негізгі ережелер

Құрылысты ұйымдастырудың, жоспарлаудың және басқарудың кез келген дерлік міндеті ықтимал шешімдердің көптігімен, көбінесе үлкен белгісіздікпен және орындалатын процестердің динамизмімен сипатталады. Құрылыс ұйымының жұмыс жоспарын немесе құрылыс жобасын салу жоспарын әзірлеу процесінде көптеген нұсқаларды салыстыру және таңдалған критерийге сәйкес олардың ішінен оңтайлысын таңдау қажет. **Критерий** – мақсатқа жету үшін жоспардың (жолдың) тиімділігін өлшейтін көрсеткіш.

Модельдеу алдын ала талдау және ұйымдастырудың тиімді нысандарын іздеу, сонымен қатар құрылысты жоспарлау және басқару үшін қолданылады.

**Модельдеу** – түпнұсқаның маңызды қасиеттерін сақтайтын модель жасау, модельді құру, зерттеу және қолдану процесі. Модельдеу құрылыс жүйелерін талдау, оңтайландыру және синтездеудің негізгі құралы болып табылады. **Модель** - объектінің (жүйенің), процестің оңайлатылған көрінісі, ол объектінің өзіне қарағанда зерттеуге қол жетімді.

Модельдеу эксперименттер жүргізуге және түпкілікті нәтижелерді нақты жүйеде емес, оның абстрактілі моделі мен жеңілдетілген бейнелеуі бойынша талдауға мүмкіндік береді, әдетте осы мақсат үшін компьютерді пайдаланады. Модель міндетті шешімдерді алу құралы емес, тек зерттеу құралы екенін есте ұстаған жөн. Сонымен бірге бұл нақты жүйенің ең маңызды, тән белгілерін бөліп көрсетуге мүмкіндік береді. Модель, кез келген ғылыми абстракция сияқты В.И.Лениннің мына сөздерін қамтиды: «Ойлау, нақтыдан абстрактіліге көтеріле отырып,... шындықтан ауытқымайды, бірақ оған жақындайды... барлық ғылыми (дұрыс, байыпты, мағынасыз. ) абстракциялар табиғатты тереңірек, маңыздырақ, толық бейнелейді» (В.И. Ленин. Поли. Жинақ шығармалар. 5-бас., 29-том, 152-бет).

Жүйе объектісі ретінде қазіргі құрылыс күрделіліктің жоғары дәрежесімен, динамизмімен, ықтималды мінез-құлқымен, күрделі функционалдық байланыстары бар құрамдас элементтердің көптігімен және басқа да ерекшеліктерімен сипатталады. Мұндай күрделі жүйе объектілерін тиімді талдау және басқару үшін жеткілікті қуатты модельдеу аппараты болуы керек. Қазіргі уақытта құрылысты модельдеуді жетілдіру саласында қарқынды зерттеулер жүргізілуде, бірақ тәжірибеде әлі де болса нақты құрылыс процестерін толығымен адекватты түрде көрсету үшін жеткілікті шектеулі мүмкіндіктері бар модельдер бар. Қазіргі уақытта әмбебап модельді және оны жүзеге асырудың бірыңғай әдісін әзірлеу мүмкін емес. Бұл мәселені шешу жолдарының бірі – жергілікті экономикалық-математикалық модельдер мен оларды компьютерлік енгізу әдістерін құру.

Жалпы, модельдер **физикалық және символдық болып бөлінеді** . Физикалық модельдер түпнұсқаның физикалық табиғатын сақтауға бейім.

Символдық модельдерді құру үшін, негізінен, кез келген тілді қолдануға болады - табиғи, алгоритмдік, графикалық, математикалық. Математикалық модельдер математикалық тілдің әмбебаптығына, қатаңдығына және дәлдігіне байланысты ең үлкен маңызға ие және таралуда . Математикалық модель – модельденетін жүйенің негізгі сипаттамаларының байланыстары мен өзара тәуелділігін көрсететін теңдеулер, теңсіздіктер, функциялар, логикалық шарттар және басқа да қатынастар жиынтығы.

Оңтайлы шешімдерді таңдау мәселесі әрбір нақты мәселеге қатысты өзінің спецификалық ерекшеліктеріне ие және мұндай есептердің ауқымы өте кең. Осыған қарамастан, оңтайландыру мәселелерін қоюға және ең тиімді шешімдерді табуға кейбір сипаттамалық белгілерді және нәтижесінде пайда болатын жалпы тәсілдерді бөліп көрсету мүмкін және пайдалы.

Техникалық-экономикалық мәселелердегі оңтайлы шешімдер интуитивтік идеяларды қолдану арқылы емес, әдетте, қатаң есептеулер негізінде таңдалуы керек. Ол үшін бастапқы техникалық-экономикалық мәселе тиісінше ресімделуі керек, яғни. математикалық өрнектерді пайдалана отырып, оның сипаттамалық байланыстары мен параметрлер арасындағы тәуелділіктерін сипаттау.

Барлық осы математикалық өрнектердің жиынтығы оларға кіретін шамалардың экономикалық сипаттамаларымен бірге есептің (зерттеу объектісі, жүйе) экономикалық-математикалық моделін құрайды. Сонымен, экономикалық-математикалық модель экономикалық процестің (объектінің, жүйенің) математикалық сипаттамасы болып табылады.

Экономикалық-математикалық әдістердің теориялық негіздерін В.С.Немчинов, В.В.Бусленко жасады. Олар сондай-ақ экономикалық-математикалық модельдеу әдістемесін және әлеуметтік-экономикалық процестерге сандық көзқарас әдістерін әзірлеуге үлес қосты.

Практикалық қолдануға арналған дұрыс құрастырылған модель екі шартты қанағаттандыруы керек:

- талданатын құбылыстың, процестің, жүйенің ең маңызды белгілерін адекватты түрде көрсету;

- шешілетін болуы керек, яғни. оны сипаттайтын шарттар жүйесінде математикалық, экономикалық, технологиялық қайшылықтар болмауы керек және шешімдерді табудың тиімді есептеу алгоритмдері болуы керек. Экономикалық-математикалық модель экономикалық есептің математикалық тілдегі тұжырымы ғана болғандықтан , оны шешу үшін шешу әдісін (алгоритмін) әзірлеу немесе бұрыннан барлардың ішінен таңдау қажет.

сипаттамалық (басқарылатын айнымалыларды қамтымайтын) және конструктивті, негізінен оңтайландырушы (олар статистикалық және динамикалық, ашық, модельденетін объектіге сыртқы әсерлерді ескере отырып, және жабық, басқарылатын айнымалыларды қамтитын) және нысанда бөлінеді. презентацияның олар аналитикалық, графикалық-аналитикалық, графикалық және т.б. Экономикалық-математикалық модельдер экономикада математикалық әдістер мен электронды есептеуіш техниканы қолданудың негізі болып табылады.

Экономикалық-математикалық әдістер (терминді В.С.Немчинов енгізген) экономикалық-математикалық пәндер кешені болып табылады, мысалы:

- экономикалық және статистикалық әдістер (экономикалық статистика, математикалық статистика);

- эконометрика – экономикалық объектілер мен процестер арасындағы нақты сандық қатынастарды зерттейтін ғылым (математикалық және статистикалық әдістер мен модельдерді пайдалана отырып);

- операцияларды зерттеу (оңтайлы шешімдерді қабылдау әдістері);

- экономикалық кибернетика – кибернетика идеялары мен әдістерін экономикалық жүйелерге қолданумен айналысатын ғылым саласы.

Құрылыс өндірісін оңтайлы жоспарлау және басқару мақсатында экономикалық-математикалық әдістер мен есептеуіш машиналарды пайдалану келесідей математикалық, техникалық, ақпараттық-экономикалық тәртіптегі бірқатар жұмыстарды жүйелі түрде орындауды талап етеді ­, мысалы:

- экономикалық-математикалық модельдерді жасау;

- сәйкес алгоритмдер мен есептеу схемаларын дайындау;

- электронды есептеуіш машиналарға бағдарламалау;

- тиісті есептеулер үшін қажетті ақпаратты немесе бастапқы мәліметтерді қалыптастыру;

- компьютерлік есептеулер үшін объектілерді классификациялау және кодтау;

- алынған нәтижелерді талдау және оларды практикалық қызметте пайдалану.

3.2. Құрылысты ұйымдастыру, жоспарлау және басқару саласындағы экономикалық-математикалық модельдердің түрлері

Құрылыс өндірісін ұйымдастыру, жоспарлау және басқару мәселелерін шешуде қолданылатын модельдерді шартты түрде сызықтық бағдарламалау модельдері, сызықтық емес модельдер, динамикалық бағдарламалау модельдері, оңтайландыру модельдері, қорларды басқару модельдері, бүтін модельдер, цифрлық модельдеу, имитациялық модельдер, ықтималдық-статистикалық модельдер деп бөлуге болады. , ойын теориясының модельдері, итерациялық біріктіру модельдері, ұйымдық және технологиялық модельдер, графикалық модельдер, желілік модельдер. Олардың әрқайсысын жеке қарастырайық.

3.2.1. Сызықтық программалау модельдері

Сызықтық ұғымы пропорционалдық және аддитивтілік ұғымдарымен байланысты (аддитивтілік – нәтижелерді қорытындылау мүмкіндігі). Математикалық бағдарламалау әдістері осы айнымалылардың өзгеру диапазонында шектеулер бар көптеген айнымалылардың функцияларының экстремумына (максимум, минимум) есептерді шешу үшін қолданылады. Математикалық бағдарламалау әдістерінің ішінде ең көп қолданылатын әдіс – сызықтық бағдарламалау. Бағдарламалау сөзі олардың жоспарлау үшін қолданылатынын көрсетеді, яғни. материалдық және еңбек ресурстарын оңтайлы пайдалануды қамтамасыз ететін жоспарды (бағдарламаны) жасау. Сызықтық сөз осы модельдердің математикалық табиғатын анықтайды. Ол есептердің шарттары тек бірінші дәрежелі белгісіздерді қамтитын сызықтық теңдеулер немесе теңсіздіктер жүйесімен өрнектелетінінен тұрады.

Кез келген сызықтық бағдарламалау мәселесі келесі үш шартпен сипатталады (академик В.С.Немчинов бойынша):

- өзара байланысты факторлар жүйесінің болуы;

- оңтайлылықты бағалау критерийін қатаң анықтау;

- пайдалануды шектейтін шарттарды нақты тұжырымдау

қолжетімді ресурстар. Осы шарттарды ескере отырып, сызықтық бағдарламалау есептерінің экономикалық мазмұны қолда бар ресурстарды пайдаланудың оңтайлы жолдарын табу болып табылады, мысалы , біртекті жүктерді тұтынушыларды жеткізушілерге тағайындаудың оңтайлы жоспарын анықтау. Мұндай есептер көліктік сызықтық бағдарламалау есептері деп аталады. Гетерогенді ресурстарды пайдалану қажет болса, мысалы, әртүрлі машиналар, материалдар және т.б. кез келген жұмысты орындау үшін өзінің математикалық негізіне сәйкес американ ғалымы Дж.Дантциг ұсынған симплекс әдісінің атауын алған сызықтық программалаудың жалпы әдісі қолданылады. Қарапайым мысал арқылы сызықтық бағдарламалау моделінің мәнін қарастырайық.

Параметрлер бойынша сызықтық шектеулер кезінде сызықтық функцияның экстремумын табу есебі сызықтық бағдарламалау (LP) деп аталады.

LP есептерінде кейбір сызықтық функцияның минимумын табу керек, түрі (1):

(1)

(2) параметрлері бойынша сызықтық шектеулермен:

** **

**** (2)

Бұл мәселені дифференциалды есептеу әдістерін қолдану арқылы шешу мүмкін емес, өйткені сызықтық функциялардың туындылары - экстремумды табу үшін нөлге теңестіруге болмайтын тұрақты шамалар, бұл туындыны пайдаланып оңтайландыру есептерін шешу әдістерінде орындалады.

LP есептерін шешу үшін арнайы әдістер қолданылады. Атап айтқанда, **симплекс әдісі** деп аталады .

Егер мәселенің өлшемі үлкен болмаса, онда ол **графикалық әдістермен жақсы суреттеледі** .

Сызықтық функцияның экстремумы кеңістіктегі көпбұрыштың төбелерінің бірінде немесе шекаралармен құрылған жазықтықтағы көпбұрыштың төбелерінің бірінде орналасатыны туралы LP-ның белгілі позициясын қолданайық , оны кеңістікте жазықтықтар немесе түзулер түрінде көрсетуге болады. жазықтықта, тиісінше, шектеулер сызықтық функциялар болғандықтан (Cурет 2).

2-сурет. Ғарыштағы ұшақтар

Есептің жазықтықтағы жалпы көрінісін (3) және (4) өрнектер түрінде беруге болады:



 (3)

(4)

**1-мысал.**

Цех *А* және *В екі түрлі* өнім шығарады. Олардың өндірісі шикізаттың болуымен және машинаның өңдеу уақытымен шектеледі. *А* өнімін өндіруге 3 кг шикізат, ал *В өніміне* 4 кг қажет. Аптасына барлығы 1700 кг шикізат жеткізіледі. *А* өнімін өндіруге қажетті машина уақыты 12 минут, ал *В өнімі* 30 минут. Аптасына машинаның жалпы уақыты 160 сағатты құрайды. Бұл ретте, айталық, *А* өнімін сатудан түскен пайда 2 ц.у., *В өнімі* 4 ц.у.

*Сұрақ:* Табысты арттыру үшін цех *А* және *В* типті неше бөлікті шығаруы керек?

*Шешуі:* Математикалық модель құрастырайық.

*x 1* аптасына өндірілген *А* өнімдерінің саны болсын ;

*x 2* - аптасына өндірілген *B* өнімдерінің саны .

Содан кейін апталық пайда (5) теңдеу бойынша табылады:

****

 **** (5)

Біздің міндет – оны барынша қамтамасыз ету.

(6) және (7) теңдеулер арқылы шикізатқа шектеуді және машина уақытына шектеуді анықтаймыз:

(6)

немесе (7)

Мәселе екі өлшемді, сондықтан оны графикалық түрде оңай шешуге болады.

x 1 және x 2 параметрлерінің анықталу облысын салайық .

Ол декарттық координаталар жүйесіндегі жазықтықтағы үш түзумен анықталады (3-сурет).

№ 1 жол (8) Шекті анықтайды. шикізат үшін:

(8)

№ 2 жол (9) шегі. машина уақыты үшін:

(9)

№ 3-жол (10) Мақсаттық функция :

(10)

Күріш. 3. Параметрлерді анықтау аймағы

Мақсат функциясының градиентінің бағытын анықтайық:



Градиент вектор болып табылады .

Басынан бастап градиентке параллель векторды саламыз және экстремум көпбұрыштың бір төбесінде болатыны туралы ақпаратты пайдаланып, оны анықтаймыз.

Ол В нүктесінде болады (300, 200).

Экстремум нүктесінің координатасын екі түзудің қиылысу нүктесі ретінде анықтауға болатынын ескеріңіз:





х 1 = 300 және x 2 = 200 болатынын табамыз .

(10.10) формуласын қолданып, максималды пайда 1400 АҚШ доллары болатынын анықтаймыз. e.

3.2.2. Сызықты емес модельдер

*Сызықты емес* сөз сәйкес есептер сызықты емес теңдеулер арқылы сипатталатынын көрсетеді. Сызықты еместік қасиеті мынада o бірнеше факторлардың әрекеттесу нәтижесі олардың әрекеттерінің қарапайым алгебралық қосындысына тең емес. Мысалы, екі жұмысшының бір мезгілде жұмыс істеуін жоспарласаңыз, онда олардың өнімділігі төртеуі болса, жұмыс көлемінің жеткіліксіздігінен, жұмысшылардың іс-әрекетіндегі сәйкессіздіктен және т.б. Айнымалылар арасындағы сызықтық емес қатынас тек өндіріс нүктелері ғана емес, сонымен қатар әрбір нүктедегі өндіріс көлемі де белгісіз болатын орналасу мәселелеріне тән. олардың. Құрылыс өнімінің бірлігіне шығындар әдетте өндіріс көлемінің ұлғаюымен сызықты емес төмендейді. Сондықтан өндірісті орналастыру мәселесінің оңтайлылық критерийінде, ол өнімді өндіру мен тасымалдаудың берілген шығындарында сызықтық емес шарттар болады.

Есептердің сызықтық және сызықты емес тұжырымдарының айырмашылығын мысал арқылы көрсетейік.

Есеп оңтайлы үлестірімді анықтаумен байланысты болсын *m* *n* ұқсас объектілерді салу үшін ұқсас құрылыс бригадалары .

Әр бригада үшін жұмысты орындаудың қажетті қарқыны және олардың аяқталу нормасы белгіленеді - *q* i .

Жұмыстың барлық көлемін аяқтау жылдамдығы максималды болатын командаларды бөлуді табу қажет.

Келесі белгілерді енгізейік:

*i - ші* объектідегі қажетті жұмыс қарқыны ;

*i - ші* объектідегі жұмыстарды орындау стандарты ;

*i - ші нысандағы* жұмыстарды орындауға бөлінген бригадалар саны .

Функцияны қарастырыңыз

осы объектіге бөлінген кезде *i -ші объектідегі* жұмыс қарқынын сипаттау бригадалар

Бұл есептің сызықтық тұжырымында мақсат функциясы мен шектеулер сызықтық болуы керек. Атап айтқанда, функция

түрінде жазылады :­

Графикалық түрде бұл тәуелділік 4-суретте көрсетілген.

Күріш. 4. Учаскедегі жұмыс қарқынының бөлінген бригадалар санына тәуелділігі

Критерий ретінде n үшін жұмыстың аяқталуының орташа жылдамдығын таңдаймыз нысандар.

C 1 деп белгілесек , онда мақсат функциясы келесі түрге ие болады:

Шектеулер жүйесін келесідей құруға болады:

 - бүтін сандар

функция максималды деңгейге жеткен әрбір объектіге бөлінген командалар санын табыңыз.

және келесі шектеулер орындалады:



------------------------------------

У i ( ) функциясын 3 мәндерімен дұрыс есептеу екіталай сызықтық. «Қанығу» деп аталатын үрдісті ескере отырып, ол 5-суретте көрсетілген пішінге ие болады.

Күріш. 5. Олардың санына байланысты ұжымдардың жалпы өнімділігінің өзгеру сипаты

мен мақсат функциясынан сызықтық талапты алып тастап, есептің сызықты емес тұжырымын қарастырайық .

сол. біз оларды ерікті типке жатқызамыз.

Есептің бұрын берілген сызықтық тұжырымының ең маңызды кемшілігін көрсетейік, атап айтқанда: критерий жұмыстың аяқталуының орташа жылдамдығы.

Ол бөлек нысанда жұмысты орындау мүмкіндігін ескермейді. Мысалы, командаларды бөлудің келесі 2 нұсқасы үшін жұмыстың орташа қарқыны бірдей болуы мүмкін

 (30 + 60 + 0) = жұмыс көлемінің 30 бірлігі/тәу.

 (30 + 30 + 30) = жұмыс көлемінің 30 бірлігі/тәу.

жекелеген объектілер үшін тиімділік көрсеткіштерінің қашықтығы немесе «тапшылығын», атап айтқанда, жеке объектілерді салу қарқынындағы «тапшылықты» есепке алу принципі бойынша құрылса, неғұрлым толық болады :

Әдетте «жетпеушілік» салыстырмалы түрде көрсетіледі

Жоғарыда айтылған ойларды ескере отырып, мақсат функциясын жазуға болады пішін:



Басқаша айтқанда, максималды «тапшылықтың» мәні неғұрлым аз болса, яғни. функциясы *F* ( x 2 ,..., x n ), жұмыстың жалпы табысы жоғары болады. Бұл жағдайда шектеулер келесідей болады:



Егер сызықтық тұжырымда құрылыс қарқынының учаскеге бөлінген бригадалар санына тәуелділігі формуламен сипатталса

онда сызықты емес тұжырымда ол келесі пішінге ие болуы мүмкін:

,

мұндағы жұмыс жағдайын есепке алатын коэффициент (мысалы, қыс мезгілі)

V = 2 функциясының графигі болғанда 6-суретте көрсетілген

Күріш **.** 6 **.** Олардың санына байланысты бригадалардың мүмкіндіктерінің өзгеру сипаты

Қарастырылған мысал сызықтық және сызықтық емес айырмашылықты көрсетеді ұқсас мәселені орнату. Мысал /2/ алынған .

Құрылысты ұйымдастыру және басқару саласындағы кейбір тапсырмаларда құрылыстың қажетті уақытының есептелгеннен ауытқуы «тапшылық» ретінде пайдаланылуы мүмкін, яғни.

Бұл жағдайда мақсаттық функция келесі түрде болады:

F = макс ( ⧍ )

l ≤ i ≤ n

Сызықты емес модельдер жағдайында шешімдерді табу алгоритмі сызықты емес бағдарламалаудың математикалық аппараты болып табылады. Егер мақсат функциясы белгісіздік жағдайында табылса, онда мұндай мәселе стохастикалық бағдарламалауға жатады. Экономикалық және технологиялық құбылыстар мен процестерге қатысты сызықтық емес бағдарламалау ең зерттелмеген математикалық салалардың бірі болып табылады.

3.2.3. Динамикалық бағдарламалау модельдері

Динамикалық бағдарламалау – көп сатылы немесе көп сатылы операциялар үшін әзірленген шешімдерді оңтайландыру әдісі.

Табиғаты бойынша көп өту операциялары бар. Атап айтқанда, белгілі бір уақыт аралығындағы экономикалық жағдайдың дамуын, университетте студенттерді сессиядан сессияға дейін оқытуды, кейбір әскери операцияларды және тағы басқаларды көп сатылы операциялар ретінде елестете аламыз. Кейбір жағдайларда кезеңдер жасанды түрде енгізіледі.

*m қадамнан* тұратын операцияны қарастырайық . Операцияның тиімділігі (пайдасы) *W* көрсеткішімен сипатталады. Бүкіл операция бойынша ұтыстар жеке ұтыстардан құралады *ωмен* әр кезеңде.

(11)

Критерий болса *W* бұл қасиетке ие, ол аталады ***аддитивті* критерий** .

Операция бақыланады делік, яғни табыс әр қадамдағы шешімдерге байланысты. Сол. біз «қадамдық бақылаумен» айналысамыз. *x* жұмысын басқару *xi* (12) жеке қадамдық басқару элементтерінен тұрады :

(12)

Жалпы алғанда, *xi шамалары* сандар емес, векторлар, функциялар және т.б.

*W* күшейту максимумға (13) айналатын *Х* басқару элементін табу қажет :

(13)

Максималды тиімділікке қол жеткізетін басқару оңтайлы басқару деп аталады. Ол оңтайлы қадамдық басқару элементтерінен тұрады (14):

(14)

Көп сатылы операция үшін тапсырмаларды орнату мысалдары.

**Мысал 1.** Өнеркәсіптік кәсіпорындар тобының қызметі P1, P2, ..., P k *m -* жылдарға жоспарланған . Кезеңнің басында *М кейбір қаражат бөлінеді* , олар кәсіпорындар арасында бөлінуі керек. 1

*Сұрақ: Осы m* - жылдардағы жиынтық табыс максималды болуы үшін әрбір кәсіпорынға әр жылдың басында қандай көлемде қаражат бөлінуі керек .

Жиынтық табыс - бұл жеке кезеңдердегі табыс сомасы (15), яғни оның аддитивтік қасиеті бар:

(15)

Жылдық басқару кәсіпорындар арасында қаражатты бөлуден тұрады:



мұндағы бірінші индекс *i = 1, 2, ... , m* – кәсіпорынның жұмыс істеген жылы, ал екінші көрсеткіш – кәсіпорынның нөмірі.

Жиынтық бақылау қадамдық басқару элементтерінің қосындысынан тұрады:



*Кәсіпорындар бойынша және жылдар бойынша қаражаттың бөлінуін табу қажет, бұл кезде W мәні максималды болады және осылайша оңтайлы басқару жолын табу керек.*

**Мысал 2.** Екі нүкте арасындағы ең тиімді жолды салу.

Мәселені шешу үшін бір нүктеден екінші нүктеге баратын жолды сегменттерге бөлуге болады, ал қозғалыс шығысқа немесе солтүстікке қатаң перпендикуляр бағытта болуы мүмкін делік (Cурет 7).

****



Күріш. 7. Мәселе диаграммасы

Мәселе қозғалыстың жалпы құны минималды болатын жолды салуды талап етеді.

*Барлық нұсқалардан өту қиын болуы мүмкін.*

Біз әр қадамда динамикалық бағдарламалау арқылы оңтайландырамыз. Жеңілдетілген түрдегі шешімнің нақты мысалын қарастырайық (8-сурет).

*А нүктесінен В* нүктесіне дейінгі кез келген жол төрт қадамнан тұратындай етіп жолды бөліктің шығыс және солтүстік бағыттарына бөлейік . Сегменттердің әрқайсысына әрбір сегменттегі қозғалыс құнын білдіретін санды қоямыз. Ал тор түйіндерінде қозғалыстың минималды құны бар.

Соңғы қадам әрқашан оңтайлы болғандықтан, соңғы қадамды таңдау, жалпы айтқанда, жоқ немесе айқын болғандықтан, біз оңтайландыру процедурасын қарама-қарсы бағытта - соңынан басына дейін ашамыз, яғни. В нүктесінен А нүктесіне дейін.



Күріш. 8. Жеңілдетілген шешім

Сонымен, C1 нүктесінен шығысқа ғана жол бар және оның құны 3 рубль, С2 нүктесінен солтүстікке қарай 2 рубль. Сондықтан шартты жол торының түйіндерінде С1 нүктесінде 3 санын, ал С2 нүктесінде - 2 санын және осы түйіндерден қозғалыс бағытын анық көрсететін көрсеткілерді қоямыз. Екі ықтимал қадамның оңтайлы жолы - C2B.

D 1, D 2, D 3 нүктелерінен соңғы қадамдардың шығындарын және олардың жалпы ұтыстарға әсерін қарастырайық. D 1- ден тек C1 нүктесіне өтуге болады, жолдың жалпы құны 5 рубльді құрайды. D 3- тен жол да бірегей түрде анықталады - С2 нүктесіне дейін. D- дан жолдың жалпы құны 3 - 4 рубльді құрайды. Сонымен қатар, D 2-ден жылжытудың екі нұсқасы бар: солтүстік немесе шығыс. Оның үстіне солтүстікке барсақ 2 сом жұмсаймыз. және саяхаттың соңына дейін барлығы 5 рубль, ал шығысқа қарай болса, онда келесі күннің алдындағы қадамда біз де 2 рубль жұмсаймыз, бірақ жолдың соңына дейін бар болғаны 4 рубль. Сондықтан D 2 тармағында 4 r санын қоямыз. азырақ және оңтайлы қозғалыс бағытын көрсеткі арқылы көрсетіңіз. Қозғалыстың басындағы барлық қалған сегменттер мен нүктелер бірдей қарастырылады.

Әрбір нүктеде біз көрсеткі арқылы белгілейтін шартты оңтайлы басқаруды және шеңберге жазылған шартты оңтайлы күшейтуді табамыз. Соңғысы жолдың соңына дейін алдыңғы оңтайландырылған ағын жылдамдығымен сегмент бойынша оңтайландырылған ағын жылдамдығын қосу арқылы есептеледі.

Шартты оңтайландыру осылай орындалады. Кез келген нүктеден біз қайда бару керектігін білеміз (көрсеткі) және соңына жету үшін қанша тұратынын білеміз (шеңбердегі сан). А нүктесінде бүкіл жол үшін оңтайлы ұтыстар жазылады: W \* = 7r.

Шартсыз оңтайлы басқаруды құру қалады - А-дан В-ға ең арзан жолмен апаратын траектория. Мұны істеу үшін сізге тек «көрсеткілерді тыңдау» керек, яғни. олардың бастапқы нүктесінен көрсеткілер бағытына қарай жылжытыңыз. Біз бұл оңтайлы траекторияны көрсеткілермен белгілейміз. Сәйкес шартсыз оңтайлы бақылау (16) формула бойынша орындалады:

(16)

Егер жолда екі бағыт оңтайлы болатын нүкте болса, онда таңдауды жеңілдету үшін қосымша, қосымша критерийді ойлап табуға болады. Егер сіз ештеңе ойлап таппасаңыз, онда екі жол да бірдей.

Бірінші қадамнан арзанырақ жолды таңдап, мәселені аңғал жолмен шешейік. Мысалы , нүктелер бойынша: A-E1- D 2- C 1- B. Ал жол, ең жақсы жағдайда, бір бірлік қымбатырақ болады.

Динамикалық программалау есептерінің негізгі кезеңдері.

Бірінші кезең : Басқарылатын жүйені сипаттайтын параметрлерді таңдау. Мәселені шешудің түбегейлі мүмкіндігі осы бірінші қадамды жүзеге асыруға байланысты. Егер біз көптеген параметрлерді ескеретін болсақ, онда Бельманның орынды сөзімен айтқанда, «көп өлшемділіктің қарғысы» - DP әдісінің ғана емес, сонымен қатар басқа да оңтайландыру әдістерінің қасіреті.

Екінші кезең : Операцияны кезеңдерге бөлу. Сол. жүйедегі өзгерістерді бағалай алатын сегментті немесе қадамды таңдау. Оның жаңа сапаға өтуі.

Үшінші кезең: Қадамдық басқару элементтерін анықтау. Яғни, басқару құралдарының жиынтығын анықтау.

Төртінші кезең : Жаңа күйге көшу кезінде әрбір бақылау қадамындағы өсім мөлшерін анықтау, біз оны (17) түрінде анықтаймыз:

(17)

Бесінші кезең : (18) нысандағы бақылау әсерінен жүйе күйінің өзгеру дәрежесін анықтау:

(18)

Алтыншы кезең : Шартты оптималды күшейтуді (19) түрінде өрнектейтін ДП негізгі қайталанатын теңдеуін табу:

(19)

Жетінші кезең: Соңғыдан бірінші қадамға дейін шартты оңтайландыруды орындаңыз. Әр қадамда басқару ұсыныстарын дайындаңыз.

Сегізінші кезең: Сөзсіз оңтайландыруды орындаңыз, біріншіден соңғыға дейін әр қадамда ұсыныстарды оқып шығыңыз.

3-мысал.

1- ден 17- ге дейінгі нысандардағы құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемі белгілі болса, құрылыс-монтаждау жұмыстарының максималды көлемін аяқтау үшін төрт жаңа нысанның құрылысына әрқайсысында 10 адамнан 4 бригада бөлу қажет. , осы объектілерге жіберілген жұмысшылардың санына байланысты әртүрлі және келесі матрица түрінде жазылады:

1-кесте

|  |  |
| --- | --- |
| Жұмысшылар саны | Нысан нөмірлері |
| I | II | III | IV |
| Құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі, мың рубль. |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 10 | 8 | 12 | 11 |
| 20 | 23 | 18 | 20 | 19 |
| 30 | 27 | 25 | 31 | 28 |
| 40 | 29 | 32 | 35 | 36 |

Шешуі: Есептеу қадамдары ретінде біз жұмысшыларды алдымен бір объектіге, содан кейін екі, үш және ең соңында төрт нысанға бағыттауды қарастырамыз.

2-кесте

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Жұмысшылар саны | *F 1 (x)* | *F2 ( x)* | *q2 ( x)* | *F 3 (x)* | *q 3 (x)* | *F4 ( x)* | *q 4 (x)* |
| 0 | 0 | ***0*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 10 | 8 | 10 | ***12*** | 12 | ***11*** | 12 |
| 20 | ***23*** | 18 | ***23*** | 20 | 23 | 19 | 23 |
| 30 | 27 | 25 | 31 | 31 | ***35*** | 28 | 35 |
| 40 | 29 | 32 | 41 | 35 | 43 | 36 | ***46*** |

Әрбір объектідегі жұмысшылар санына байланысты құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемдерінің функциялары: - бірінші нысан бойынша ;
*F 2 (x)* - екіншісіне сәйкес; *Fз(х* ) - үшінші бойынша; *F 4 (x* ) - төртінші бойынша; мұндағы *х -* жұмысшылар саны .

Құрылыс-монтаждау көлемін оңтайлы бөлу функциялары:

*q 1 ( x )* - бірінші объект үшін;

*q 2 ( x )* - екі;

*q 3 ( x )* - үш;

*q 4 ( x* ) - төрт нысан үшін.

Әрбір кезеңде оңтайлы табу барлық мүмкін нұсқаларды іздеу арқылы жүзеге асырылады.

1. Бірінші бағанда жұмысшыларды І- ге жіберу кезінде алынған құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемдері көрсетіледі объект.

*,* өйткені барлық жұмысшылар бірінші нысанға жіберілгенде , ол үшін құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі оңтайлы болады.

1. *F 2 (х)* екінші бағанында барлық жұмысшыларды екінші объектіге жіберу кезінде алынған құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемдері жазылады .
2. (бірінші және екінші) құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемдерін аяқтау нәтижесінде қалыптасады .

3.1. Команда 10 адамнан тұратын болса, оларды тек қарастырылып жатқан екі объектінің біреуіне ғана жіберуге болады .
Құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемінен бастап бірінші нысанға 10 адамды бөлу кезінде

(10 мың рубль) II -ден (8 мың рубль) артық , онда бұл жұмысшыларды бірінші нысанға жіберу тиімдірек.

*q* 2 (10) бағанында біз 10 мың рубль жазамыз .

*q* 2 (10)= макс 10 + 0 = 10 = 10

0 + 8 = 8

3.2. Егер жұмысшылар саны 20 адам болса, онда оларды бөлудің үш нұсқасы болуы мүмкін:
3.2.1. Барлық жұмысшыларды (20 адам) I нысанға жіберу керек , бұл құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемін 23 мың рубльге дейін береді;
3.2.2. Барлық жұмысшылар құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі 18 мың рубльді құрайтын II нысанға жіберіледі .
3.2.3. Қарсылыққа 10 адам жіберіңіз ,

10 адам - құрылыс-монтаж жұмыстарының жалпы көлемін беретін II нысан үшін 18 мың рубль.

Үш нұсқа бойынша
20 адамды бөлу кезінде құрылыс-монтаж жұмыстарының максималды мөлшері 23 мың рубльді құрайды .

23 + 0 = 23

*q* 2 (20)= макс 0 + 18 = 18 = 23

10 + 8 = 18

3.3. Егер жұмысшылар саны 30 адам болса, онда төрт бөлу нұсқасы болуы мүмкін:

3.3.1. Барлық жұмысшылар (30 адам) бірінші нысанға жіберіледі , бұл құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемін 27 мың рубльге дейін береді;

3.3.2. Барлық жұмысшылар құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі 25 мың рубльді құрайтын II нысанға жіберіледі ;

3.3.3. І объектіге 20 адам, II нысанға 10 адам жіберіңіз , бұл құрылыс-монтаж жұмыстарының жалпы көлемі 31 мың рубльді құрайды ;

3.3.4. I объектіге 10 адам, II нысанға 20 адам жіберіңіз , бұл құрылыс-монтаж жұмыстарының жалпы көлемін береді - 28 мың рубль.

I және II учаскелерде
30 адамды бөлу кезінде құрылыс-монтаж жұмыстарының максималды көлемі болады

27 + 0 = 27

*q* 2 (30)= макс 0 + 25 = 25 = 31

23 + 8 = 31

10 + 18 = 28

3.4. Егер жұмысшылар саны 40 адам болса, онда олар үшін бес нұсқа болуы мүмкін

бөлу:

3.4.1. Барлық жұмысшылар (40 адам) бірінші нысанға жіберіледі , ол құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемін береді - 29 мың рубль;
3.4.2. Барлық жұмысшылар (40 адам) құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі 32 мың рубльді құрайтын II нысанға жіберіледі ;

3.4.3. І объектіге 20 адам және II объектіге 20 адам жіберіледі , бұл құрылыс-монтаж жұмыстарының жалпы көлемін береді - 41 мың рубль;

3.4.4. І объектіге 30 адам, II нысанға 10 адам жіберіледі , бұл құрылыс-монтаж жұмыстарының жалпы көлемін береді - 35 мың рубль;

3.4.5. 10 адам - бірінші нысан үшін,

30 адам - құрылыс-монтаж жұмыстарының жалпы көлемін беретін
II нысан үшін - 35 мың рубль. I және II учаскелерде 40 адамды бөлу кезінде құрылыс-монтаж жұмыстарының максималды көлемі 41 мың рубльді құрайды.

 29 + 0 = 29

*q* 2 (40) = макс 0 + 32 = 32 = 41

23 + 18 = 41

 27+8=35

 10 + 25 = 25

1. Әрі қарай біз пайдалануды табамыз жоғарыда аталған әдісті қолдана отырып, бастапқы деректер ретінде алдыңғы итерацияда табылған оңтайлы үлестірулерді ескере отырып, жұмысшылардың үш нысан бойынша оңтайлы таралуы

*q* 3 (10)= макс 10 + 0 = 10 = 12

0 + 12 = 12

23 + 0 = 23

*q* 3 (20)= макс 0 + 20 = 20 = 23

10 + 12 = 22

31 + 0 = 31

*q* 3 (30)= макс 0 + 31 = 31 = 35

23 + 12 = 35

10 + 20 = 30

41 + 0 = 41

0 + 35 = 35

*q* 3 (40)= макс 23 + 20 = 43 = 43

31 + 12 = 43

10 + 31 = 41

1. Төрт нысан бойынша жұмысшылардың оңтайлы таралуын табайық. Оңтайландырылған *q* 3 ( x ) = және төртінші (бастапқы) опция
*F* 4 (x) арқылы құрылған жұптағы опцияларды сұрыптай отырып, келесі итерацияда оңтайлы *q* 4 ( x ) опциясын құрастырамыз .

*q* 4 (10)= макс 12 + 0 = 12 = 12

0 + 11 = 11

23 + 0 = 23

*q* 4 (20)= макс 0 + 19 = 19 = 23

12 + 11 = 23

35 + 0 = 35

*q* 4 (30)= макс 0 + 25 = 25 = 35

 23 + 11 = 34

12+ 19 = 31

43 + 0 = 43

0 + 36 = 36

*q* 4 (40)= макс 23 + 19 = 42 = 46

35+ 11 = 46

12 + 25 = 37

35,46 сандары жаңа матрицаның *q* 4 ( x ) бағанына енгізіледі ( 2-кесте).

Біз оңтайлы нұсқаны кері ретпен анықтаймыз.

III объектіге 10 адам жіберілсе және 10 адам жіберілсе аяқталады. қарсылық білдіру IV. Құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі 46 мың рубльді құрайды .

Мысал динамикалық бағдарламалау әдісін қолданудың арқасында төрт параметрі бар есеп бір параметрі бар үш есепке айналғанын көрсетеді, бұл есепті оңай және оңай шешуге мүмкіндік берді.

3.2.4. Оңтайландыру модельдері (оңтайландыру мәселесінің мәлімдемесі )

Оңтайландыру модельдері – барлық мүмкін шешімдердің ішінен ең жақсы, оңтайлы нұсқаны таңдауға мүмкіндік беретін экономикалық және математикалық модельдердің кең класы. Математикалық мағынада оңтайлылық деп нөлдік немесе мақсаттық функция деп те аталатын оптималдылық критерийінің экстремумына (максимум немесе минимум) жету түсініледі.

Оңтайландыру модельдері электронды есептеуіш техниканы пайдалана отырып, математикалық бағдарламалау әдістерін қолдану арқылы шешіледі және жалпы түрде мынадай түрде қалыптасады: « Нөлге (мақсатты) максималды немесе минималды мән беретін экономикалық объектіні немесе процесті сипаттайтын X 2 ,..., X n көрсеткіштерінің мәндерін табу қажет. F (X 1 , X 2 ,... ,X n ) функциясы , X 2 ,...,X n көрсеткіштерінің өзгеру аймағына және олардың арасындағы түрдегі байланыстарға қойылған шектеулерді ескере отырып

1 , X 2 ,..., X n шешімі қабылданған шектеулерге қайшы келмесе мәселеде, онда ол рұқсат етілген деп аталады. Нөлдік функция экстремалды (максималды немесе минималды шешім) алатын орындалатын шешім оңтайлы болып саналады. Басқаша айтқанда, X 1 , X 2 ,... X n белгісіздердің осылайша алынған мәндері қарастырылып отырған мәселеде қажетті шамалар болады.

Егер мақсатты функция, шектеулер, қажетті көрсеткіштер арасындағы байланыстар сызықтық тәуелділіктер түрінде өрнектелсе, онда оңтайландырудың орта бөлімі сызықтық бағдарламалау мәселесіне дейін қысқарады. Тәжірибеде мақсаттық функцияны сызықтық тәуелділіктер түрінде көрсету көбінесе мүмкін емес. Бұл бейсызықты бағдарламалау мәселелерін қарастыру қажеттілігіне әкеледі .

Құрылыстағы оңтайландыру модельдері көбінесе экономикалық және материалдық ресурстарды пайдаланудың оңтайлы жолдарын табу, құрылыс өнімдерін шығаратын кәсіпорындардың өндірістік қуаттарын, құрылыс машиналарының паркін және т.б. орналастыру мәселелерінде кездеседі.

3.2.5. Тауарлы-материалдық қорларды басқару модельдері

Тауарлы-материалдық қорларды басқару үлгілері құрылыстағы құрылыс материалдары мен конструкцияларының қорының көлемін анықтау қажет болғанда қолданылады сақтау, толықтыру, тұтынумен байланысты ең аз шығындармен үздіксіз және сенімді құрылыс процесін қамтамасыз ету үшін ресурстарды алу мен тұтынуға байланысты қорды жаңарту, объектінің құрылысы кезіндегі оның өзгеру сипаты мен өнімдері қор.

Күтпеген жерден туындайтын ресурстарға сұраныс деңгейі көбінесе кездейсоқ сипатта болғандықтан, қорларды басқару модельдері стохастикалық болуы керек, жеңілдетілген тұжырымда детерминирленген модельдерді қолдануға болады.

Құрылыста инвентарлық қорларды басқару модельдері жиі қолданылады.

Жалпы алғанда, қорларды басқарудың экономикалық-математикалық моделін көрсетуге болады:

t уақытындағы қоймадағы құрылыс материалдарының ағымдағы қорының деңгейі қайда ;

t = 0 уақытындағы қоймадағы материалдардың бастапқы қоры ;

t уақыт ішінде қоймаға материалдардың түсуі ;

) - t уақыт ішінде қоймадан материалдардың шығыны ;

Әлбетте, кез келген уақытта қоймадағы материалдардың қоры теріс болуы мүмкін емес, яғни:

Қоймадан материалдарды қабылдау және тұтыну әдетте партиялармен жүзеге асырылады. Жеткізу көлемін және тұтынылған партияның көлемін белгілей отырып, бастапқы қатынасты келесі түрге түрлендіреміз:

мұндағы *n* – құрылыс материалдарының жеткізілген партияларының саны;

*m* – құрылыс материалдарының тұтынылған партияларының саны.

Бұл теңдік қорларды басқару моделінде негізгі болып табылады. Онда қандай мәндер (көрсеткіштер) көрсетілгеніне және қайсысы ізделетініне байланысты үлгілердің әртүрлі түрлері бөлінеді. Көбінесе модельге қоймадан тауарларды жеткізу, сақтау және жөнелту шығындарын сипаттайтын көрсеткіштер кіреді.

Тауарлы-материалдық қорларды басқару модельдерінің оңтайлылығының критерийі, әдетте, шығындардың көлемі, олардың минимумы (зерттелетін функцияның минимумы) болып табылады. Шығындардың экономикалық мазмұнын анықтау процесінде материалдық ресурстардың әрбір жаңа партиясына тапсырыс беруге байланысты шығындар есепке алынады; тасымалдау шығындары; қоймаларды ұстау және материалдарды сақтау шығындары; қойма операциялары бойынша шығындар, айыппұлдар және т.б.

Тауарлы-материалдық қорларды басқару тапсырмаларындағы шектеулер мүлдем басқа сипатта болуы мүмкін. Әдетте, олар жүйенің (модельдің) белгілі бір параметрлерінің шекті мәнін сипаттау үшін қолданылады. Мысалы, тауарлық-материалдық қорлардың максималды мөлшеріне шектеулер қойылуы мүмкін; сақталатын материалдар мен құрылымдардың алатын максималды ауданы; максималды құны; берілген уақыт аралығындағы жеткізілім санына орташа шығын, максималды көлем және т.б.

Нақты практикалық жағдайлардың әртүрлілігі қорларды басқару мәселелерінің көптеген нұсқаларын қарастыруды алдын ала анықтайды.

Түгендеу теориясы әдісін қолдана отырып, сіз қаржы, құрылыс машиналары мен көліктер паркі, еңбек ресурстары және т.б. сияқты ресурстарды оңтайлы жоспарлаудың өте кең ауқымын шешуге болады.

3.2.6. Бүтін сандар модельдері

Құрылысшылардың алдында тұрған көптеген мәселелерді шешудің нәтижесі болуы керек . бүтін сандармен көрсетіледі (мысалы, құрылыс құрылымдарын қамтамасыз ететін зауыттардың оңтайлы санын немесе монтаждық крандардың санын және т.б. анықтау). Бірақ қарапайым сызықтық есепте болса да қосымша бүтін талапты енгізу үшін бағдарламалау белгісіздер ( *x* = 1,2,3 , т.б. ), содан кейін оны шешіңіз қазірдің өзінде дәстүрлі әдістерді қолдану тыйым салынған. Бір қарағанда оңай шығып кететін сияқты позициядан, кез келген әдіспен алынған ерітіндіні дөңгелектеу. Бірақ бұл нені білдіруі мүмкін мысалы 2, 3 үй? Сізге 3 үй салу керек пе? Бұл шешім де мүмкін емес арқылы мүмкін басқа жоспар көрсеткіштерінің төмендеуі. Бүтін оңтайлы жоспарды табу оңай жұмыс емес. Оны шешу үшін өте нәзік арнайы математикалық әдістерді қолдану қажет (мысалы, симплекс әдісінің идеяларына негізделген **Гомори әдісі )**

Бір Бүтін санды программалаудың мысалы ретінде есеп болып табылады тағайындаулар. Мысалмен көрсетейік осы есептің мәні және оның алгоритмі **негізделген** шешімдер​ венгр әдісі деп аталады **.**

Мысал. Бес құрылысты көшіру қажет болсын бригадалар бес түрлі жобаға арналған құрылыс алаңы.

астында тапсырма бригаданың тағайындалғанын білдіреді бірі​нысандар

Мәселе мынада бригадаларды жұмыс орнына жеткізудің жалпы уақыты ең аз болатын тапсырманы табу .

Уақытты елестетейік *і* -ші бригаданы *j* -шіге жеткізу межелі және 3-кесте түрінде.

3- кесте

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 5 | 7 | 2 |  |
| 4 | 6 | 7 | 3 | 1 |
|  |  | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 3 |  | 7 | 8 |
| 5 | 4 | 3 |  | 9 |

4-кесте

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 4 | 5 | 1 |  |
| 2 | 5 | 5 | 2 |  |
| 0 |  | 1 | 3 | 4 |
| 4 | 2 |  | 6 | 7 |
| 3 | 3 | 1 |  | 8 |

Тағайындау мәселесінің негізгі принципі мынада: элементтерді азайтқанда (артқанда) шешімнің оңтайлылығы бұзылмайды. t мәні бірдей кестенің (матрицаның) жолдары (немесе бағандары) . .

Шешу алгоритмі кезең түрінде ұсынылуы мүмкін.

кезең.Нөлдердің қалыптасуы.

Кестенің әрбір бағанының элементтерінің арасында . 1 ең кіші элемент таңдалады (кестеде бұл элементтер дөңгелектенеді) және осы бағанның барлық элементтерінен шегеріледі. Осы әрекеттердің нәтижесінде біз 6-кестені аламыз, онда элементтер айырмашылықтар болып табылады

5-кесте 6-кесте

2- кезең . Ықтимал оңтайлы шешімді іздеу

Бұл тұжырымдағы оңтайлы шешім барлық шығындардың нөлдік мәні бар екенін білдіреді. Егер мұндай шешім табылмаса, үшінші кезеңге өту керек. Оңтайлы шешімді іздеу кезіндегі әрекеттер тізбегі келесідей. 6-кестенің талдауы нөлдердің ең аз саны бар жолдарды анықтаудан басталады, мұндай жолдың нөлдерінің бірі шаршымен қоршалған. Содан кейін сол сызықтағы барлық басқа нөлдер сызылады. Процесс кестедегі барлық нөлдер шеңберге алынғанша немесе сызылғанша жалғасады . Бұл кезеңде оңтайлы шешімді алу мүмкін болмады, өйткені кестенің екінші жолында нөлдік элемент жоқ.

Мысалы, элементті алайық = 5, онда шешім келесідей болады:

= 5 + 0+0 + 0 + 0 = 5,

бірақ бұл шешім оңтайлы емес (4-кестені қараңыз).

3-кезең. Кестедегі барлық нөлдерді қамтитын жолдар мен бағандар жиынын қалыптастыру (5-кестені қараңыз)

Әрекеттер тізбегі:

Квадратпен шеңберленген бірде-бір нөл жоқ жолдарды крестпен ( *x ) белгілеңіз.* Біздің жағдайда 2-жол.

2. Ескерту кем дегенде бір сызылған нөлден тұратын әрбір баған белгіленген жолдардан. Біздің жағдайда 5-баған.

3. Белгіленген бағандардың кем дегенде біреуінде квадрат нөлден тұратын әрбір жолды белгілейік. Біздің жағдайда 1-жол

4. Келесі Біз тізімде көрсетілген 2 және 3 қадамдарды әлі де белгіленетін жолдар мен бағандар қалмайынша қайталаймыз. 4-кезеңге көшейік.

**4-кезең** . 3-кезеңді аяқтау

Әрбір белгіленбеген жолды және әрбір белгіленген бағанды сызып тастаңыз ( см. кесте 5). 3, 4 , 5 және 5- бағандарды сызып тастаңыз . 5-қадамға көшейік.

**қадам** : нөлдерді қосу

Ішінара кесілмеген элементтерден тұратын кесте, ең кішісін таңдаңыз элементі (5-кестені қараңыз). Бұл 1-ге тең 1- жолдың элементі болады . Бұны алып тастаңыз элементті 1 , 2, 3, 4 , 5 бағандарының барлық элементтерінен алып , оны сызылған жолдардың барлық элементтеріне қосыңыз, яғни. жолдар 3, 4 , 5. Нәтижесінде біз 6 кестені аламыз.

6-кезең.Оңтайлы шешімді алу немесе 3-кезеңге көшу

Оңтайлы шешім 2-кезеңде сипатталған дәйектілікпен анықталады. 2-кезеңді қайталай отырып, біз 6 кестені аламыз. Кестеде. Квадраттармен қоршалған 6 нөл оңтайлы шешімді құрайды:

= 3 +1+1+2+1=8,

3.2.7. Сандық модельдеу (қатал күш әдісі)

Әдістері сызықтық және динамикалық бағдарламалау мүмкін етеді ықтимал шешімдерді қарапайым іздеуді оңтайлы нәтиже үшін реттелген және үнемді іздеумен алмастырыңыз. Дегенмен, практикалық тұрғыдан маңызды болып табылатын көптеген техникалық және экономикалық мәселелер бар басқа әдістерді қажет ететін шешімдер. Бұл міндеттерге әртүрлі кіреді ықтималдық есептер, мұнда оңтайлы шешім (мінез-құлық, стратегия) бастапқы деректердің белгісіздігі жағдайында таңдалуы керек, жүйенің әрекеті кездейсоқ және оны тек математикалық түрде сипаттауға болады статистика (орташа мән, математикалық күту, дисперсия, спектр, корреляциялық функция, таралу заңдары және т.б.). Бұларда жағдайларда шешудің ұтымды аналитикалық әдістерін көрсету әдетте мүмкін емес , сондықтан мұндай мәселелер дөрекі күш әдісі арқылы шешіледі.

Оңтайландырудың ең қарапайым және ең көп таралған әдістерінің бірі - **әдіс** **дөрекі күш (сканерлеу)** . Бұл әдістің мәні келесідей.

Кіріңіз​ өндірістік жағдайды модельдеу процесі, оған сәйкес шешім қабылдау қажет, форманың символдық моделі алынады:

мұндағы *W* – жалпы жұмыс критерийі;

- көптеген басқарылатын айнымалылар;

 - көптеген басқарылмайтын айнымалылар;

- басқарылатын және басқарылмайтын айнымалыларды байланыстыратын қатынас.

W жүйесінің жұмыс істеу критерийлерін барынша арттыратын немесе азайтатын бақыланатын айнымалылардың мәндерін анықтау қажет .

Әдетте, мәселенің шешімін алу үшін, біріншіден, басқарылатын айнымалылардағы ықтимал өзгерістер диапазоны белгіленеді . Әрі қарай зерттеу үшін белгілі бір шектеулер жүйесін қанағаттандыратын басқарылатын айнымалылар қолданылады. Бұл мәндер үшін W мақсат функциясының мәндері есептеледі . Есептің шешімі ретінде мақсат функциясы экстремалды мәндерді қабылдайтын мәндер алынады.

Әдістің артықшылығы - оны компьютерде орындаудың қарапайымдылығы ғана емес, сонымен қатар оның көптеген практикалық мәселелерді шешуге түбегейлі қолданылуы және ғаламдық экстремум алу мүмкіндігі. Негізгі кемшілігі - бұл көп уақытты қажет етеді, әсіресе мәселенің көлемінің ұлғаюына байланысты.

3.2.8. Имитациялық модельдер

Имитациялық модельдеу цифрлық модельдеудің ерекше жағдайы болып табылады. Күрделі жүйелердің қызметін сипаттаудың және талдаудың аналитикалық әдістері әдетте олардың элементтерінің үздіксіздігімен және дискреттілігімен, жүйенің сипаттамалары арасындағы байланыстың сызықты еместігімен байланысты ұйымдық-экономикалық жүйелердің ерекшеліктерін ескеруге мүмкіндік бермейді. көптеген сыртқы және ішкі кездейсоқ факторлардың әсерімен. Сандық талдау және қатаң аналитикалық сипаттамасы жоқ есептерді шешу үшін имитациялық модельдеу қолданылады. Модельдеу моделі мәселенің нақты шешімін алуды мақсат етпейді, бірақ ол тым қатаң математикалық рецепттерге байланысты емес. Ол аналитикалық мағынада шешілмейді, керісінше модельдің «ойнауы» немесе «жүгіруі» жүзеге асырылады. Қуатты электронды есептеу жүйелері экспериментатор өзінің интуициясы мен «сауатты сезімімен» шешім қабылдау процесін үнемі бақылай алатын, шешімнің бастапқы алғышарттары мен логикасын өзгертетін, шығыс деректеріне қойылатын талаптарды нақтылай алатын эксперименттер жүргізуге мүмкіндік береді. т.б.

Имитациялық модельдеудің аналитикалық модельдеумен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар : бұл нақты жүйелерге адекватты модельдерді қолдану, модельмен шексіз тәжірибе жасау, әртүрлі болжамдарды енгізу, белгісіздік факторы және т.б. (динамикалық ықтималдық процестерді аналитикалық оңтайландыру өте үлкен қиындықтарға тап болатынын еске түсіріңіз).

Сонымен қатар, компьютерлер үшін модельдеу модельдерін әзірлеу және бағдарламалау әдетте өте үлкен еңбек пен уақытты талап етеді Өйткені, әрбір модельдеу моделі өзінше бірегей, ал аналитикалық модельдер стандартты сипатта болады және шешу үшін. оларды компьютерде сіз әрқашан дерлік дайын қолданбалы бағдарламаларды пайдалана аласыз. Сондықтан, егер нақты мәселе аналитикалық модельге жақсы сәйкес келсе, онда симуляциялық модельді әзірлеудің қажеті жоқ.

Модельдеу модельдері басқару қызметінің әртүрлі салаларында қолданылуы мүмкін: зерттеулер, шешімдер қабылдау және тестілеу үшін, басқа әдістермен алынған; альтернативті нұсқаларды құру және бағалау, өндіріс жүйесінің болашақ жағдайын болжау мен бағалаудың кең ауқымын есептеу; қабылданған шешімнің ұзақ мерзімді салдарын бағалау ; жұмыстың немесе кезеңдердің басталуы мен аяқталуының ықтималды мерзімдері бар өндірістік қызметтің күнтізбелік кестесін қалыптастыру және т.б. Модельдеу модельдері «іскерлік ойындарда» жиі қолданылады. Бұл жағдайда байланыстыратын математикалық теңдеулердің үлкен санынан тұратын модель Себептер мен салдар ойынға қатысушылар қабылдаған шешімдердің салдарын анықтауға мүмкіндік береді.

3.2.9. Ықтималдық – статистикалық модельдер

Бұл құрылыс жүйелерінің жұмыс істеу процесінде кездейсоқ факторлардың әсерін ескеретін модельдер, олар статистикалық, яғни; массалық құбылыстарды сандық бағалау, олардың сызықтық еместігін, динамикасын, әртүрлі заңдармен сипатталған кездейсоқ бұзылыстарын есепке алуға мүмкіндік береді бөлулер.

Жалпы, кез келген өндірістік тапсырма әрқашан ықтималдық элементтерін қамтиды. Егер шешімдер осындай модельдер негізінде қабылданса, онда шахталарда белгілі бір оқиғалардың орын алу ықтималдығы және бұл ықтималдық берілген жүйенің нәтижелеріне қандай әсер етуі мүмкін екендігі туралы ақпарат болуы керек. Мысалы, құрылыс крандарына жоспарлы профилактикалық қызмет көрсетуді ұйымдастыру кезінде сіз тек нені білуіңіз керек олардың құрамдас бөліктері мен бөліктері істен шығуы мүмкін, сонымен бірге осы оқиғаның орын алу ықтималдығы, сондай-ақ салдарын дәл бағалау.

екеуін де пайдалана отырып зерттеледі ықтималдық теориясының құралдары мен әдістерінің дәстүрлі арсеналы жәнематематикалық статистика (кезек теориясы, факторлық талдау, стохастикалық бағдарламалау және т.б.) және статистикалық арқылымодельдеу , бұл модельдің жұмыс істеуін компьютерді пайдалана отырып, сандық модельдеу.

Статистикалық модельдеу әдісімен ашылған ықтималдық модельдерді зерттеудің мүмкіндіктері соншалық, бүгінгі таңда модельдерді құруға және олардың қасиеттерін зерттеуге дәстүрлі аналитикалық тәсілдің қажеттілігін негіздеу қажет. Статистикалық модельдеу, егер мәселенің мақсаты белгілі бір жағдайда жай ғана жауап алу болса, ең жақсы әдіс болып табылады. Егер мақсат жалпы шешімді алу және зерттелетін құбылыстың тереңдігіне ену болса, онда статистикалық модельдеу қанағаттанарлықсыз жол болып табылады.

3.2.10. Ойын теориясының модельдері

Тәжірибеде құрылыстағы әртүрлі бөлімдердің мүдделері сәйкес келмейтін жағдайлар жиі туындайды. Мұндай жағдаяттарды конфликт деп атайды, ал осы жағдайлардың көмегімен талданатын модельдерді ойын деп атайды.

Ойын теориясы – әртүрлі мақсаттарды көздейтін тараптардың мүдделері соқтығысатын жағдайларды шешуге арналған математикалық теория.

Ойын - бұл конфликттік жағдайдың математикалық моделі, оның көмегімен оған қатысушы тараптар белгілі бір ережелерге сәйкес әрекет ете отырып, қақтығысты шешу нәтижесінде қалаған мақсатқа жетуге кепілдік беретін мінез-құлық стратегиясын табуға тырысады. мақсат.

Тараптардың бірінің әрекетінің нәтижесі оның әрекетіне ғана емес, сонымен қатар қарсыластардың таңдаған әрекеттеріне де байланысты. Осылайша, ойын теориясының міндеті ойынға қатысушылардың әрқайсысына ең үлкен пайда әкелетін іс-әрекеттің осындай әдістерін орнату болып табылады.

Ойын теориясындағы ең үлкен даму нөлдік қосынды деп аталатын жұптық ойындарды зерттеу болды. Басқаша айтқанда, қақтығысты екі тарап болатын қақтығыс жағдайларының осындай үлгілерін пайдалану және қақтығыстың дамуы кезінде бір тараптың алған табыстары және екі жақтың белгілі бір стратегияларды таңдауы нәтижесінде алынған табыстар дәл сәйкес келеді. екіншісінің шығыны. Сонымен бірге стратегия дегеніміз ойынды басынан аяғына дейін ойнауға арналған ережелер мен ұсыныстардың жиынтығы. Ойынның шарттары ойын матрицасы немесе төлем матрицасы деп аталады. Ол бір тарап *A* i стратегиясын , ал екіншісі *B* j стратегиясын таңдаған жағдайда ойынға қатысушы тараптардың пайдасын көрсетеді . Егер *А жағында n стратегия* болса , онда мұндай ойын *n* өлшемді ойын деп аталадыx *м* .

/2/-дан алынған төлем матрицасына мысал келтірейік.

*А тарап үш стратегияның A b A 2 , A* 3 бірін таңдай алатын жағдайды көрсетеді . Бұл ретте *В жағы төрт B 1, B 2 , B 3 , B 4* стратегияларының кез келгенімен жауап бере алады . Төлем матрицасындағы сандар жеңістер мен жеңілістерді көрсетеді.

Үстелден 7 *А жағы жеңсе, В жағы* да сонша жеңіледі

*А* жағы үшін ойынның мақсаты – максималды кепілдік берілген жеңісті қамтамасыз ететін стратегияны табу, ал *В* жағының мақсаты – - стратегияны таңдау; ең аз шығынды қамтамасыз ету.

Кесте 7. Төлем матрицасы

*А жағы* А ъ стратегиясын таңдайтыны анық алуға кепілдік береді ең аз ұтыстар арасындағы максимум 18 бірлікке тең. Бұл жағдайда *В жағы* *B 3* стратегиясымен жауап береді , ол оған ең аз шығынға кепілдік береді, сонымен қатар 18 бірлікке тең. Кез келген басқа жағдайлар не тек *А* жағының ұтысын азайта алады , не *В* жағының жоғалуын арттырады .

Ойын теориясының бұл концепциясы ымыраға (тепе-теңдік немесе тиімді ) шешім ретінде шешім қабылдау процестеріндегі оңтайлылық принциптерін жақсырақ түсіндіруге көмектеседі.

Айта кету керек, ойын теориясы қазіргі кезде қолданбалы математикадан гөрі «таза» тармағы болып табылады . Бұл ғылымның негізгі принциптері алғаш рет 1944 жылы Моргенштейннің «Ойын теориясы және экономикалық мінез-құлық» кітабында баяндалған. Теория және гр - бұл сандық өлшемдерді қолданбай-ақ, әдетте таза эксперименттік жолмен шешілген есептерді қалай математикаға айналдыруға болатынының мысалы.

3.2.11. Итеративті біріктіру үлгілері

Итерация (латын тілінен аударғанда iteratio – қайталау) кез келген математикалық амалдарды қайталап қолдану.

Әртүрлі деңгейлерде математикалық модельдерді пайдалану кезінде Басқару иерархиясы ақпаратты жинақтаумен (бекітумен ) айналысуы керек. Басқарудың жоғары деңгейлерінің үлгілері көрсеткіштерінің жүйесі өте егжей-тегжейлі болуы мүмкін төменгі деңгейдегі модельдерге қарағанда көрсеткіштерді жинақтаудың үлкен дәрежесімен сипатталатыны анық. Сондықтан шешімдерді «тігінен» үйлестіру кезінде әртүрлі деңгейлердегі модельдер көрсеткіштерінің егжей-тегжейлілігінің тең емес дәрежесімен байланысты проблеманы шешуге тура келеді. Бұл мәселені шешу үшін итеративті жинақтау модельдері мен әдістері әзірленуде.

3.2.12. Ұйымдастырушылық және технологиялық модельдер

Ұйымдастырушылық, ұйымдық-технологиялық және технологиялық модельдер ғимараттарды, құрылыстарды салу процестерінің графикалық немесе формалды сипаттамасын, осы процестерді басқару құрылымын, құрылысты ұйымдастыруды және т.б. Кез келген ұйымдық-технологиялық модель құрылыс-монтаждау жұмыстарының тізбесін, олардың орындалу тәртібін, құрылыс технологиясының ерекшеліктерін, құрылыс нормалары мен ережелерін, ресурстарды ұтымды пайдалану қажеттілігін көрсететін жұмыстардың өзара байланысының сипатын, т.б.

Құрылыс өндірісінің технологиялық үлгілері құрылысты басқарудың заманауи автоматтандырылған жүйелерінің (БАЖЖ) негізгі элементі болып табылады. Жедел басқарудың орталық өзегі және құрылыс өндірісін дайындау, техникалық-экономикалық басқару, логистика менеджменті және басқа да көптеген міндеттер тығыз байланысты міндеттер дәл осындай үлгілерге негізделген. Құрылыс өндірісінің тапсырмаларын модельдеу маңызды бастапқы ­ақпаратты, ең алдымен нормативтік ақпаратты талап етеді.

Ұйымдастыру үлгісі құрылыс-монтаждық ұйымның басқару құрылымын анық және қарапайым көрсетеді, ал құрылыс ұйымының экономикалық-математикалық моделі өзінің көп буынды сипаты мен динамизміне байланысты өте күрделі. Ұйымдастыру модельдерін әзірлеудің сипаттамалық және нормативтік (приказдық) әдістері бар . Сипаттамалық әдіспен қолданыстағы ұйымдық жүйе талданады, басқару мәселелерін шешу және ұйымдық құрылымды жақсарту үшін экономикалық-математикалық әдістер мен компьютерлер әзірленеді және енгізіледі. Нормативтік әдіспен құрылыс-монтаждық ұйымның оңтайлы ұйымдық құрылымы және оған сәйкес басқарудың оңтайлы жүйесі әзірленеді.

Ұйымдастырушылық, ұйымдастырушылық-технологиялық және технологиялық модельдер құрылыс-монтаждық ұйымдардың және құрылыс өндірісінің өндірістік-шаруашылық қызметін ұйымдастыру, жоспарлау және басқару құралдарының бірі болып табылады. Сондықтан оларды қалыптастыру және қолдану дағдыларын меңгеру инженер-құрылысшы мамандарды дайындаудың міндетті шарты болып табылады.

3.2.13. Графикалық модельдер

Туынды жүйелердегі құрылымды, байланыстарды, процестерді және қатынастарды талдау үшін оларды кез келген бағытта, бөліктерде немесе тұтастай қарауға мүмкіндік беретін белгілі бір айқындылығы мен жан-жақтылығы бар графикалық модельдер қолданылады. Графикалық үлгілер табылды Құрылыста бөлімдердің жұмысының өзара байланысын көрсету, жауапкершілікті, өкілеттіктерді және т.б. бөлу үшін кеңінен қолданылады.

Сызықтық және динамикалық бағдарламалаудың көптеген модельдері, ұйымдық және технологиялық және т.б. графикалық түрде түсіндірілуі мүмкін (яғни, жоспарлар , диаграммалар , диаграммалар немесе графиктер түрінде бейнеленген ).

Қосулы Практикада графикалық модельдеу әдістері мазмұны мен формасына қарай үш негізгі топқа бөлінеді:

оргограммалар, яғни. өндірістік жүйелердегі ұйымдық қатынастарды көрсететін графиктер. Оларға жіктеу схемалары , ұйымдастыру схемалары, оперограммалар, органиграммалар және т.б. Оргограммалар ұйымдық құрылымдар мен процестерді модельдеу үшін қолданылады;

хронограммалар (операциялық, бақылау, құрастыру және басқа кестелер );

және томограммалар (жұмыс орнындағы техникалық қызмет көрсету схемалары, маршрут диаграммалары, циклограммалар және т.б.). Графикалық түрде көрсетілетін хронограммалар мен топограммалар объектілердің, ресурстардың және құбылыстардың уақыт пен кеңістікте орналасуы құрылыс өндірісінің үлгілерін (сызықты Гант диаграммалары, циклограммалар, желілік графиктер және т.б.) құруда ең көп қолдануды тапты;

диаграммалар мен номограммалар сандық қатынастардың графиктері болып табылады әр түрлі шамалардың (қатынастары). Номограммалар сонымен қатар кейбір мәндерді арнайы есептеулерсіз анықтауға мүмкіндік береді.

3.2.14. Желілік модельдер

Дәстүрлі көлденең сызықтық графиктер мен циклограммалар, жалпы айтқанда, ресурстарды тиімді пайдалану жолдарын табу бойынша нұсқаулық бермейді. Желілік модельдер оңтайлы немесе жақынды табуға мүмкіндік береді жұмыстың оңтайлы реттілігі мен ресурстарды пайдаланудың қазіргі заманғы компьютерлік технологиясы негізінде желілік модельдеу уақытты және басқа ресурстарды тиімді пайдаланумен қатар, жұмыс барысында нақты операциялық басшылықты қамтамасыз етеді. өте күрделі құрылыс бағдарламаларын жүзеге асыру. Желілік модель графикалық интерпретациядан басқа, мысалы, кесте немесе компьютерге арналған бастапқы деректер массиві түрінде ұсынылуы мүмкін.

Желілік модель термині (желілік диаграмма, логикалық желі) бағытталған график ұғымына негізделген. Бағытталған график – бұл және нүктелерінің жиыны осы нүктелерді қосатын бағытталған доғалар жиыны.

Бірнеше нүктемен шектелген графиктің ауданы (төбелері), кейбірінің кіретін немесе шығатын доғалары жоқ, тозған желі атауы.

құрылыс процесін ( бағдарламаны) модельдейтін желі осы процестің (бағдарламаның) желілік моделі деп аталады . Бұл жағдайда график доғаларының бағдарлануы логикаға сәйкес жүзеге асырылады осы процестің (технологиясы ).

Доғалардың реттелген тобы; әрбір төбесі (бірінші және соңғысын қоспағанда) топтағы екі доғаның ортақ нүктесі болып табылатын жол деп аталады. Көптеген жолдардың бірі немесе бірнешеуі құрылыс кестесі ең ұзақ уақытқа ие және оны критикалық деп атайды . Бүкіл жобаны іске асыру уақытын қайта бағалау байланысты осы жолда жатқан жұмыстың орындалу уақытын қайта бағалаумен. Критикалық жолды компьютер және әртүрлі математикалық әдістер арқылы табады ( мысалы, динамикалық бағдарламалауды пайдалануға болады ).

Желілік модельдер маңызды қадамды белгілейді алға дискретті технологиялық процестерді модельдеу және жоспарлау бағыттары. Сызықтық модельдерден айырмашылығы, желілік модельдер мүмкін жұмыстар мен құрылыс процестерінің ұйымдық-технологиялық схемаларының белгілі бір класы арасындағы байланыстарды сипаттау.

Желіні жоспарлаудың математикалық әдістері өте жақсы дамыған. Көптеген желілік талдау бағдарламалары бар модельдер және олардың негізінде жоспарлау есептерін шешу.

Желілік модельдер негізінде ресейлік экономиканың әртүрлі салаларында және әсіресе құрылыста кеңінен қолданылатын желілік жоспарлау және басқару жүйесі деп аталатын жүйе құрылды. Желілік жүйелер жоспарлау және басқару құрылысты басқарудың автоматтандырылған жүйелерінің ізашары бола отырып, оларға бір нысанда берік енген. негізгі бөліктерден.

Желілік әдістерді оңтайландыру әдістері ретінде жіктеуге болмайды, дегенмен Олардың негізінде ең жақсы нұсқаларды табудың жолдары бар. Көбінесе олар нақты бағдарламаны жүзеге асыру үшін жүргізілетін жұмыстардың бүкіл кешенін талдаумен байланысты . Сонымен қатар, желілік әдістерді қолданудың негізгі принципі сақталады - жетекші сілтемені анықтау ( критикалық жол ), бұл принципке сәйкес жұмыстың барлық бөлігінде барлық бағдарламаның орындалуын анықтайды Егер олар уақытында аяқталмаса, олар, мысалы, нысанды пайдалануға беруді кешіктіреді .

Қазіргі уақытта маңызды жетістік - талданатын параметрлері ықтималдық сипатта болатын стохастикалық желілік модельдерді құру әдістерін әзірлеу. Бұл бірден желілік модельдеуді табудың ең тиімді әдістерінің қатарына қойды жоспарлаудың және басқару шешімдерін іздеудің белгілі бір ұтымды әдістері. Желілік диаграмма параметрлерін оңтайландыру саласында да біршама жетістіктерге қол жеткізілді. Бұл графикалық теория әдістерін қолданудың арқасында мүмкін болды .­

4. ҚҰРЫЛЫСТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҰЙЫМДАСТЫРУДЫ МОДЕЛЬДЕУ

4.1. Құрылысты басқару жүйелерін модельдеудің негізгі бағыттары

Ұйымдастыру модельдері іздеу, негіздеу және таңдау үшін құрылысты басқару жүйелерін жобалаудың барлық кезеңдерінде қолданылады оңтайлы басқару құрылымы, бірақ олар басқару аппаратының сандық сипаттамаларын анықтауда, басқару қызметінің процедураларын әзірлеуде, ақпарат ағындарын талдау мен жетілдіруде ерекше рөл атқарады.

Экономикалық модельдерде әдетте қолданылатын ұйымдастыру әдістері мен басқару теориясы техникалық пәндерден тікелей алынған. Бұл әдістер жүйенің жұмыс істеу заңдылықтарын сипаттайтын, бірақ әлеуметтік-психологиялық факторларды жеткілікті түрде ескермейтін шектеулер бойынша сәйкес бос параметрлерге әсер ету арқылы физикалық жүйені басқару жолын түсіндіреді.

Мазмұндық деңгейде экономикалық жүйелерді басқару міндеті бірдей терминдермен тұжырымдалған, бірақ оларда неғұрлым ұйымдасқан ішкі құрылым бар, бұл оны сипаттауда айтарлықтай қиындықтар туғызады.

Іс жүзінде жүйені модельдеудің келесі негізгі бағыттарын бөліп көрсетуге болады:

- математикалық көп деңгейлі шешімдерді қабылдау жүйелерін, ұйымдастырушылық басқару процестерін имитациялауды, ақпараттық және әкімшілік-басқару ­қатынастарының ресми сипаттамасын және басқа модельдерді қамтитын **математикалық-кибернетикалық модельдеу ;**

мамандану дәрежесін, басқару стильдеріндегі айырмашылықтарды, ұйымдық құрылымдарды тестілеу нұсқаларын және т.б. зерттеу мақсатында нақты құрылыс алаңдарында ұйымдық мінез-құлықты модельдеу;

- нақты құрылыс ұйымдарының жұмысын іріктеу зерттеулері негізінде ұйымдық параметрлерді талдау үшін статистикалық әдістер мен модельдерді қолдану.

4.2. Ұйымдастыру және басқару жүйелерінің аспектілері (үлгілері)

Жоғарыда аталған бағыттардың әрқайсысы қолданылатын әдістемелік аппараттың айырмашылығына қарамастан, ұқсас мәселелерді зерттейді, олар:

- өндірісті басқарудың сипатын көрсету процестер. Модельдің элементтері өндірістік процестер мен олардың арасындағы байланыстар;

- ақпарат көздері мен тұтынушылар арасындағы байланысты көрсету. Модельдің элементтері ақпарат көздері мен тұтынушылары, сондай-ақ олардың арасындағы байланыстар болып табылады;

- ақпаратты жинау, жүйелеу, өңдеу және басқару шешімдерін әзірлеу процестерін талдау. Модель элементтері – ақпаратты өңдеу процестері және олардың арасындағы байланыстар;

- басқару аппаратының, элементтерінің мамандануын көрсету модельдер;

- басқару аппаратының функциялары, оның жұмысы және операциялар;

- басқару органдары мен объектілерінің құрамына, олардың әкімшілік бағыныстылығына талдау жасау. Үлгінің элементтері құрылыс ұйымының бөлімшелері, лауазымдары **,** бағыныштылық белгілері ;

- жеке адамдар мен адамдар топтары арасындағы қарым-қатынастарды көрсетеді. Модельдің элементтері болып нақты индивидтер мен адамдар топтары, олардың қарым-қатынастары табылады.

Басқару жүйелерін модельдеудің көрсетілген мәселелері негізінен өзара байланысты, олардың әрқайсысы **өзіндік құрылымы** сәйкес келеді .

4.3. Ұйымдастыру және басқару модельдерін топтарға бөлу

Ұйымдық жүйелер мен процестерді басқару модельдерін екі топқа бөлуге болады:

4 .3 .1. Бірінші топтың үлгілері. Оған шешім қабылдау және ақпарат ағындарының үлгілері – шешім қабылдау модельдері (бір немесе көп деңгейлі), байланыс желісінің ақпараттық үлгілері, ықшам ақпараттық модельдер, біріктірілген ақпараттық-функционалдық модельдер кіреді.

экономикалық-математикалық әдістерді қолдану арқылы ұйымдық жүйенің бір немесе бірнеше аспектілерін формалды модельдеумен сипатталады .

Мұндай модельдеу нәтижелері ғана пайдаланылады ұйымдық құрылымды оңтайландыру кезінде қосымша дәлел ретінде басқару жүйелері.

4 .3 .2. Екінші топтың үлгілері негізінен ұйымдық құрылымның элементтері арасындағы байланыстар мен қатынастарды көрсетеді.

Ұйымдастыру-басқару модельдерінің екінші тобына мыналар жатады: ұйымдық-технологиялық байланыстар моделі, ұйымдық-басқару байланыстары моделі, басқару байланыстарының факторлық статистикалық талдау моделі, детерминирленген функционалдық модель, ұйымдық кезек моделі, ұйымдық-ақпараттық. үлгі.

Ұйымдастыру-басқару үлгілерінің екінші тобы басқарудың формальді құрылымын толық немесе ішінара пайдаланумен сипатталады. Модельдеу нәтижелерін құрылыс ұйымының ұйымдық құрылымын оңтайландыру кезінде басқарудың ақпараттық жүйесін жақсартудан басқа, тікелей пайдалануға болады ­.

4.4. Бірінші топтағы үлгілердің түрлері

4.4.1. Шешім қабылдау модельдері (бір немесе көп деңгейлі) басқару жүйесінің ақпараттық (коммуникациялық) және ақпараттық технология аспектілерін көрсетеді.

Математикалық аппарат ретінде математикалық бағдарламалау әдістері, желілік модельдер, ойын теориялары және т.б. пайдаланылады , яғни. операцияларды зерттеу әдістерінің кең спектрі.

4.4.2. Құрылыс ұйымының байланыс желісінің ақпараттық үлгілері өндірістік, технологиялық және әлеуметтік-психологиялық аспектілерді көрсетеді және ол барлық алушыларға жеткізілген жағдайда ақпаратты берудің жалпы құнын барынша азайту принципінде қалыптасады. Бұл жағдайда ақпараттық құрылым ұйымдық басқару құрылымымен сәйкестендіріледі. Бұл үлгілерді есеп, бухгалтерлік есеп, жедел жөнелту және т.б. мәселелерді шешу үшін қолданған жөн. құрылыс ұйымын басқару сапасы көбінесе ақпаратты беру шығындарымен анықталатын процестер.

4.4.3 . Ықшам ақпараттық модельдер басқарудың өндірістік-технологиялық, ақпараттық-технологиялық және ұйымдық-әкімшілік аспектілерін көрсетеді және коммуникациялық байланыстарды барынша азайту принципін қолдану арқылы қалыптасады. Бұл үшін ең жақсы жағдайлар жүйенің элементтері мүмкіндігінше жақын болған кезде жасалады деп болжанады .­

4.4.4. Біріктірілген ақпарат және функционалдық модельдер

Біріктірілген ақпараттық-функционалдық модель өндірістік-технологиялық, функционалдық және әлеуметтік-психологиялық аспектілерді көрсетеді, бір мезгілде мәліметтерді өңдеудің интеграцияланған жүйесін әзірлеу және енгізу үшін қолданылады. құрылыс ұйымының ұйымдық құрылымына еліктеуден .

4.5. Екінші топтағы модельдердің түрлері

4 .5 .1. Ұйымдық-технологиялық байланыстардың үлгілері өндірістік, технологиялық, ақпараттық, басқарудың ақпараттық технология аспектілері мен негізделеді басқарудың төменгі деңгейінде ұйымдық құрылымды анықтайтын шешуші фактор технологияның табиғаты болып табылады деген болжам құрылыс өндірісі.

Өндіріс пен технологиялық процестер мен оларға қатысатын жұмысшылар арасындағы байланыс түрлері бойынша ерекшеленеді (жалпы, тұрақты, көпжақты) және қарқындылық (күшті, орташа, әлсіз). Құрылысты ұйымдастыру жүйесінің ең тығыз байланысты элементтері кейіннен менеджерлерді бөлу арқылы топқа біріктіріледі. бригадирлер, бригадирлер, учаске басшылары.

4.5.2 . Ұйымдастырушылық-басқару қатынастарының моделі өндірістік-техникалық, функционалдық, ақпараттық -технологиялық және ұйымдық-әкімшілік аспектілерді көрсетеді, «өте күшті байланыстан» « функциялар арасындағы байланысқа» дейінгі диапазондағы ақпараттық (ұйымдық) байланыстардың қарқындылығын бағалау мүмкіндігі Қажет емес.» Бөлімдерге функцияларды тағайындау нұсқалары талданады, ең жақын байланысы бар функциялар , бақылау оның орындалуын бір басшы жүзеге асырады

Күрделі басқару қатынастарын талдау және құрылымды оңтайландыру үшін ұйымдық-басқару қатынастарының үлгісі қолданылады орташа деңгейде.

4.5.3 . Факторлық статистикалық талдау моделі басқарушылық қатынастар

Басқару қатынастарының факторлық статистикалық талдауының моделі өндірістік-технологиялық, ақпараттық-технологиялық, функционалдық және ұйымдық-әкімшілік аспектілерді көрсетеді және құрылыс ұйымдарының белгілі, ұзақ мерзімге қарастырылған мақсаттарын талдауға негізделген . Осының негізінде жүйедегі функциялар мен міндеттердің тізімі белгіленеді басқару. Жеке тапсырмалардың маңыздылығы мен олардың байланыстары талданады және өзара тәуелділік, міндеттерді кеңейтудің орындылығы және олардың орындалуына жауапты басшылардың міндеттері. Алынған мәліметтер факторлық талдау әдістерімен өңделеді.

Модель тапсырмалар ауқымы белгілі болған кезде қолданылады орындаушылардың құрамы, сондай-ақ қайта бөлу қажет болған жағдайда қолданыстағы құрылыс ұйымындағы бөлімдердің функциялары мен міндеттері.

4 .5 .4. **Детерминистік функционалдық модельдер**

Детерминирленген функционалдық модель өндірістік-технологиялық, функционалдық және ұйымдық-әкімшілік аспектілерді көрсетеді; басқару функцияларын элементар функцияларға (жұмыстар, операциялар) бөлу арқылы құрылады, олардың әрқайсысын бір орындаушы орындай алатын және бір уақытта оның жүктемесі қалыпты болатын. Жұмысшылардың жұмыс көлемі бір басшыға бағыныштылардың санын реттеу , қажет болған жағдайда жұмыс көлемінің бір бөлігін басқа басшыға беру және т.б.

Әрбір басшының құқықтары мен міндеттері, құрылыс ұйымын басқару жүйесіндегі бөлімдердің функциялары туралы ережелер әзірленуде.

Модель ұзақ уақыт бойы тұрақты жұмыс істеген жағдайда басқару жүйесінің орташа деңгейінде талдау үшін қолданылады.

4.5.5 . **Кезекте тұрудың ұйымдастыру үлгілері**

**Кезекте тұрудың ұйымдық моделі** басқарудың өндірістік-технологиялық, әлеуметтік-психологиялық және ұйымдық-әкімшілік аспектілерін көрсетеді. Ол реттелетін бақылау тапсырмаларын жүйелі түрде орындауды және бұрын жасалған тапсырмаларды орындаудағы ауытқуларға байланысты басқару жүйесінің жұмыс істеу процесінде кездейсоқ, жоспардан тыс өзара әрекеттесуді ескере отырып, басқару жүйесінің жұмыс істеу процесінің математикалық сипаттамасына негізделген. шешімдер.

Жедел басқарудың ішкі жүйесі ресурстарды қайта бөлуге сұраныстардың гетерогенді ағындары бар сызықтық-стохастикалық кезек желісі түрінде сипатталған және бақылау шешімдерінің табиғи кешігуіне (тұрақты) байланысты туындайтын шығындардың ең аз мөлшерінің критерийіне сәйкес оңтайландырылған. компонент), сондай-ақ шешімдерді қабылдау мен үйлестірудегі күтпеген кешігулер (кездейсоқ компонент ).

Модель құрылыс ұйымының ұйымдық құрылымын және келісілген шешімдерді қабылдайтын функционалдық қызметтер арасындағы ақпараттық байланыстарды құруға көмек көрсетуге мүмкіндік береді.

4.5.6 . **Ұйымдастырушылық және ақпараттық модельдер**

**Ұйымдастыру-ақпараттық модель** басқарудың өндірістік-технологиялық, функционалдық, әлеуметтік-психологиялық және ұйымдық-әкімшілік аспектілерін көрсетеді және шешім қабылдау процесінде рөлдерді бөлудің ұйымдық схемасы нысанына ие.

Мысалы, Францияда орган аниграммасының нормативтік сипаттамасы бар ( AFNOR – Қауымдастықты қараңыз). де нормализация – француздық техникалық нормалар мен стандарттардың бірлестігі), мұнда оның мақсатына келесі анықтама берілген: «Басқару құрылымының ұйымдық схемасының мақсаты бүкіл кәсіпорынның, оның немесе жеке органның схемалық көрінісін қамтамасыз ету болып табылады. »

органиграммада қосылыстардың екі түрі болады : байланыстар тұтас сызықтармен және байланыстармен бейнеленген басқару иерархиясының сызығы бойынша нүктелі сызықтармен бейнеленген пікірталас (консультативтік) сипатта сызықтар, дегенмен басқа қосылымдарды көрсеткіңіз келсе, пайдалануға болады және басқа белгілер.

Сол француз сарапшылары дамудың практикалық маңыздылығын анықтайтын келесі ойларды бөліп көрсетеді және нысанда ұйымдық ақпараттық модельді қолдану оргограммалар:

- бәрі бейнелейтін белгілі бір тәртіпке ие болады кәсіпорын тиімділігінің ең маңызды факторы болып табылады , оны ұйымдастыру құрылымы;

- кәсіпорын басшысы және әрбір жұмысшы алады тұтастай алғанда кәсіпорынды және оның қызмет саласын нақты түсіну;

кәсіпорынға үлкен қауіп төндіретін жауапкершілікті әлсірету мүмкіндігі жойылады ;

анықтауға мүмкіндік туғызады шамадан тыс жүктелу, қайталау және жаңа позицияларды құру қажеттілігі ;

- лауазымдар (лауазымдар) мен өкілеттіктер (жауапкершіліктер) арасындағы қайшылықтар жойылады;

- басшы болмаған жағдайда жұмысты келесіге бөлу кәсіпорын автоматты түрде шығарылуы мүмкін;

қалыптасуына мүмкіндік туғызады жаңа элементтер.

Суретте. 9-суретте өз өнімдерін экспорттаумен айналысатын компаниялардың бірінің ұйымдық схемасының мысалы және тікелей желілері көрсетілген. бағыну, ақпараттық-кеңес беру (кеңес беру) сипаттағы хабарламалар, мамандандырылған өкілеттіктерді беру бағыттары.

Біз бас сауда әкімшісі екенін көреміз басқаларға қатысты штаттық функцияларға (кеңесші өкілеттік) ие сату жөніндегі директорлар және аймақтық директорға қатысты функционалдық немесе мамандандырылған өкілеттіктер (сатуларға қатысты бас әкімшіден алынған) бар. Диаграмма, бір жағынан, бұл байланыстар ақпараттық және кеңестік (консультативтік) байланыстардан артық екенін анық көрсетеді, бірақ екінші жағынан, аймақтық директордың, мысалы, сатудың бас әкімшісі берген тапсырмаларына қатысты тікелей бас әкімшіге шағымдануға құқығы бар. Бұнда​ Бұл жағдайда біз белгілі бір мамандандырылған өкілеттіктерді беруден туындайтын байланыстарды қосу арқылы сызықтық және кеңестік құрылым (функционалдық құрылым деп аталатын) туралы айтып отырмыз.

Күріш. **9.** Компанияның функционалдық және сатуды ұйымдастыру схемасының мысалы

Ақырында, дәл осы құрылымда біз нүктелі сызықпен көрсетілген байланысты көреміз. Ақпараттық және кеңестік (консультативтік) сипаттағы бұл байланыс төмендеу бағытқа ие, бірақ ол тұрақты қатынастың болуын болжайды. Бұл басқару жүйесінің белгілі бір деңгейіне тағайындалған функционалды қызмет , онда төменгі деңгейде орналасқан маман ­желілік басшыға есеп береді.

Кең мағынада түсінілетін органиграмма, әдетте, басқару құрылымдарын және әрбір менеджер орындайтын функциялардың тізімін қамтиды.

4.5.7. Модельдеудің негізгі кезеңдері мен принциптері

**бірінші кезеңінде** мыналарды анықтау керек: модельдеудің соңғы мақсаттары, факторлар мен көрсеткіштердің жиынтығы, бізді қызықтыратын өзара байланыстар; Зерттелетін жүйе шеңберінде осы факторлардың қайсысын «енгізу» деп санауға болады (яғни, толық немесе ішінара реттелетін немесе кем дегенде оңай жазылатын және болжауға болатын; мұндай факторлар «түсіндіру» мағыналық жүктемесін көтереді) және қайсысы «шығару» (зерттеудің негізгі объектісі). Бұл факторларды тікелей тіркеу немесе болжау және «түсіндірілетін» семантикалық жүктемені көтеру әдетте қиын.

Егер бастапқы статистикалық ақпарат әлі жинақталмаған болса, онда қажетті статистикалық мәліметтерді жинау да бірінші кезеңнің мазмұны болып табылады.

Екінші кезеңде олар зерттелетін құбылыстың (априорлық ақпараттың қалыптасу кезеңі) сипаты мен сапалық сипатына қатысты бастапқы ережелерді математикалық формализациялаумен және мүмкіндігінше эксперименттік тексерумен айналысады. Белгілі бір процестің сапалық мазмұнына сандық өрнек табу – ең күрделі мәселе.

Егер қабылданған жорамалдарды (ұсынымдарды) эксперименталды сынау арқылы растау мүмкін болмаса, онда олар теориялық негіздемелермен немесе беделді сарапшылар мен мамандардың пікірлеріне сілтемелермен расталуға тиіс.

Үшінші кезең - модель құру кезеңі, өйткені ол бізді қызықтыратын кіріс және шығыс көрсеткіштерін байланыстыратын модельдік қатынастардың жалпы формасын тікелей шығаруды, электронды модельді құруды (сандық деректерді компьютерге енгізу) қамтиды. осы сандық көрсеткіштерге және оның алгоритміне негізделген.

Модельдің осы кезеңдегі жалпы көрінісі тек модельдің құрылымын, оның символдық белгісін анықтайды, онда белгілі сандық мәндермен қатар физикалық мағынасы анықталған, бірақ сандық мәндері әлі белгісіз шамалар бар - олар төртінші кезеңде анықталуы керек.

Төртінші кезең – зерттелетін процестің (объектінің) параметрлерін статистикалық талдау, алынған бағаларды есептеу және салыстыру, олардың қасиеттерін талдау және қажетті нәтижеге сәйкестігі.

Төртінші кезеңнің мәселелерін шешу толығымен статистикалық мәліметтерді өңдеу әдістерімен шешіледі.

Бесінші кезеңде модельдің сәйкестігі модельдік қорытындыларды, бағалауларды, салдарларды және қорытындыларды іс жүзінде бақыланатын шындықпен салыстыру үшін әртүрлі процедураларды пайдалана отырып бағаланады.

**Алтыншы кезең** – қажет болған жағдайда үлгіні нақтылау, екінші кезеңнің ережелерін одан әрі дамыту және тереңдету мақсатында зерттеулер жоспарланады және жүргізіледі.

Кезеңдердің өзара байланысы

Модельді құру кезеңінде қазірдің өзінде есептің тұжырымы қарама-қайшы екендігі немесе тым күрделі математикалық модельге әкелетіні анық болуы мүмкін, сондықтан бірінші кезеңге оралу және бастапқы тұжырымды түзету қажет.

Көбінесе, модельдеудің алдыңғы кезеңдеріне оралу қажеттілігі төртінші кезеңде туындайды - бастапқы ақпаратты дайындау кезінде, егер оны дайындауға кететін шығындар тым жоғары болса немесе ақпарат мүлдем жоқ болса.

Егер белгілі алгоритмдер мен компьютерлік бағдарламалар есепті бастапқы тұжырымдалған түрінде шешуге мүмкіндік бермесе және жаңа алгоритмдер мен бағдарламаларды әзірлеуге уақыт жеткіліксіз болса, онда бұл жағдайда есептің бастапқы тұжырымы мен модель оңайлатылады - шарттар орындалады. жойылады және біріктіріледі, факторлар саны азаяды, сызықтық емес қатынастар сызықтыққа ауыстырылады, модельдің детерминизмі күшейтіледі және т.б. Модельдеудің аралық кезеңдерінде түзетілмейтін кемшіліктер келесі циклдарда жойылады.

Қорытындылай келе, тиімді үлгілерді құрудағы қиындықтар жүйе туралы ақпаратты жинау мен өңдеудің күрделілігімен, нормативтік базаның және мақсаттар мен критерийлерді әзірлеудің тиісті процедуралар жүйесінің болмауымен түсіндірілетінін атап өтуге болады.

5. ЭКОНОМИКАЛЫҚ-МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРГЕ КІРЕТІН ФАКТОРЛАР АРАСЫНДАҒЫ ТӘУЕЛДІЛІКТІ КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ-РЕГРЕССИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІ

5.1. Корреляциялық және регрессиялық талдау түрлері

Модельдеу кезінде олар әдетте функционалдық тәуелділікті (онда айнымалы шаманың әрбір мәні - аргумент басқа айнымалы функцияның белгілі бір мәніне сәйкес келеді) және әрбір аргументтің бірнеше мәндерге сәйкес келуімен сипатталатын корреляциялық тәуелділікті зерттейді. өзгермелі шама.

Корреляциялық талдау зерттелетін процесті сипаттайтын факторлар арасындағы байланыстардың жақындығының болуы мен сандық өлшемін белгілейді.

Регрессиялық талдау факторлар арасындағы байланыстың (байланыстың) сипатын орнату үшін қолданылады. Корреляциялық және регрессиялық талдаулар әдетте бірін-бірі толықтырады және бір уақытта қолданылады. Бұл жағдайда зерттеу әдісі корреляция-регрессия деп аталады.

Зерттеу мақсатына сәйкес жұптық немесе көп корреляциялық-регрессиялық талдау қолданылады. Біріншісін пайдалана отырып, жұп факторлар арасындағы байланыстар зерттеледі – тәуелсіз (аргумент) және тәуелді (функция). Көп факторлы талдау процестің көрсеткішіне бірнеше фактор-аргументтердің біріккен әсерінің күші мен сипатын зерттеу үшін қолданылады.

5.2. Модельге енгізілген факторларға қойылатын талаптар

Факторлар дегеніміз кез келген экономикалық және өндірістік көрсеткішке әсер ететін ұйымдық, техникалық, технологиялық, табиғи, климаттық, әлеуметтік-демографиялық және басқа да процестер мен құбылыстар: пайда, өзіндік құн, құрылыс ұзақтығы, еңбек өнімділігі және т.б.

Модельге енгізілген факторлар келесі шарттарға сай болуы керек:

- олардың қарастырылып отырған көрсеткішке әсер етуінің логикалық байланысы және сандық көрінісі болуы керек;

- өзара тығыз байланысты болмауы керек (әйтпесе модельге екі факторды да қосудың қажеті жоқ). Сондықтан экономикалық-математикалық модельге енгізілген факторлар арасындағы байланыстың қолайлы жақындығын анықтау өте маңызды;

- міндетті түрде қалыпты таралудың болуы міндетті емес, әсіресе экономикалық көрсеткіштер, әдетте, қалыпты таралу заңына бағынбайды. Сонымен қатар, мұндай көрсеткіштерді пайдаланатын корреляциялық-регрессиялық модельдер сапаны бағалаудың жақсы мүмкіндіктеріне ие және айтарлықтай жоғары болжамдық күшке ие;

- модельдерде қолданылатын факторлар теориялық тұрғыдан тәуелсіз болуы керек. Көпфакторлы модель ретінде ұсынылған құрылыс өндірісінде тәуелсіз факторлар жоқ, сондықтан тәжірибеде корреляциялық коэффициенті 0,9 ықтималдықпен маңызды емес факторларды пайдалану ұсынылады;

- үлгіге енгізілген ішкі факторлар (олардың кем дегенде біреуі) реттеуге және бақылауға бейім болуы керек.

5.3. Жұптық корреляциялық-регрессиялық талдау

Жұптық корреляцияда тәуелсіз аргументтің бір мәні функцияның тәуелсіз айнымалысының бірнеше нақты мәндеріне ие болуы мүмкін, сондықтан корреляциялық тәуелділіктерді бақылаулардың үлкен санымен ғана орнатуға болады.

Бұл талдау келесі міндеттерді қарастырады:

- шамалар арасында корреляцияның (байланыстың) болуы белгіленеді;

- байланыс желісінің пішіні (регрессия сызығы) белгіленеді;

- регрессия сызығының параметрлері анықталады;

- белгіленген қатынастың сенімділігі және жеке параметрлердің сенімділігі анықталады.

Корреляцияның болуын шамамен екі шаманың бір уақыттағы мәндеріне сәйкес нүктелер салынған корреляция өрісінің визуалды талдауы арқылы анықтауға болады. Осы нүктелердің арасына сызық жүргізіліп, оның позициясы негізінде корреляциялық тәуелділіктің болуы туралы қорытынды жасалады. Екі шама арасындағы байланыстың жақындығын корреляция өрісінде сызылған бақылаулардың шашырау эллипсінің қысқа және бойлық осьтерінің қатынасы арқылы да көзбен анықтауға болады. Ұзын жағының қысқа жағына қатынасы неғұрлым көп болса, байланыс соғұрлым жақын болады. Жалпы « *r* » корреляция коэффициенті нөлден бірге дейін ауытқиды. Егер *r* = 0 болса, онда сызықтық байланыс болмайды, *r* = 1 болса, екі шама арасында функционалдық байланыс бар. *r оң* болғанда , тікелей байланыс бар - тәуелсіз айнымалының өсуімен, r теріс болғанда тәуелді айнымалы өседі, керісінше - тәуелсіз айнымалының өсуімен тәуелді айнымалы азаяды;

Корреляция коэффициенті мына формуламен анықталады:

мұндағы *х* және *у -* бақыланатын шамалардың ағымдағы мәндері;

*N* - бақылаулар саны.

Бұл айнымалылар арасында келесі тәуелділіктер болуы мүмкін - қуат, логарифмдік, параболалық, периодтық корреляция және т.б.

Екі шама арасындағы байланысты білдіретін регрессия сызығының параметрлерін сандық түрде анықтау үшін ең кіші квадраттар әдісі жиі қолданылады.

Ең кіші квадраттар әдісі

Оның мәні тәуелді айнымалының нақты бақылаулары мен регрессия формуласы арқылы алынған есептелген мәндер арасындағы айырмашылықтардың квадраттарының қосындысы минималды болатын сызық таңдалуында.

мұндағы *y* – регрессия формуласы арқылы тәуелді айнымалының есептелген мәні.

Қуатқа тәуелділік

Күш заңына тәуелділіктің параметрлерін анықтау үшін алдымен қисық сызықты түзетіп, ең кіші квадраттар әдісін қолданыңыз. Ол үшін қуат заңы формуласының сол және оң жақтарын логарифмдік түрде алу керек, нәтижесінде мына формуланы аламыз:

*lg y = журнал a + b lg x*

Параметрлерді қисық сызықты тәуелділік бойынша анықтау дәлдігін бағалау корреляциялық қатынасты пайдалана отырып жүзеге асырылады:

,

Корреляциялық қатынас әрқашан 0 және әрқашан оң болады. = *r* кезінде қисық *r* = кезіндегі түзу сызыққа қарағанда тәуелділікті дәлірек анықтайды .

Сызықты емес корреляцияны бағалауда қолданылатын параметрлерді анықтау дәлдігінің қосымша бағасы жақындаудың орташа салыстырмалы қателігі болып табылады. , формуламен анықталады:

Логарифмдік тәуелділік мына формуламен өрнектеледі:

*x = a + d lgx*

*X* -дегі бақылаулардың логарифмін алу керек және оларды тәуелсіз айнымалылар ретінде қарастырып, ең кіші квадраттар әдісі арқылы *a* және *b* параметрлерін анықтау керек .

Параболалық тәуелділік немесе *n* дәрежелі көпмүшелік

Екінші ретті парабола түрінде ол мына формуламен өрнектеледі:

*y = a + b x + cx 2*

Параболалық қисықтың параметрлері ең кіші квадраттар әдісімен анықталады. Ең кіші квадраттар әдісінің мақсаттық функциясына y есептелген мәндерінің орнына параболалық қисықтың оң жағы ауыстырылады:

S =

Дәлдік бағалау Парабола параметрлері корреляциялық қатынас пен жуықтау қатесі арқылы анықталады

Мерзімді түрдегі корреляциялық тәуелділіктер, мысалы, құрылыстың барлық кезеңіне құрылыс өндірісін материалдық-техникалық қамтамасыз ету сипатын, маусымдық факторлардың әсерін және т.б. анықтауда кеңінен қолданылады. Жыл бойы кез келген көрсеткішке (экономикалық, технологиялық, энергетикалық және т.б.) ай сайынғы бақылау жүргізетін болсақ, онда уақыт дәлел ретінде мына түрде жазылуы мүмкін :

…..

Аргументтің 12 көрсеткішін аламыз - Содан кейін мәннің уақытқа тәуелділігін аламыз:

+

мұндағы *K* = 1, 2, 3,..., *m* – осы көпмүшенің берілген саны;

*a 0 , a k , b k* - регрессия сызығының коэффициенттері, олардың саны 2 *м* +1.

Егер *N > 2 m +1 болса, онда a k* және *b* k коэффициенттері ең кіші квадраттар әдісі арқылы табылады. Мақсаттық функция келесі формада болады:

Белгісіз параметрлерді анықтау үшін бұл өрнекті келесі арқылы ажырату керек :

алынған туындыларды нөлге теңестіріп, сызықтық теңдеулер жүйесін құрып, оны шешу үшін

. Нәтижесінде біз аламыз:

Бағалау әдістері

Алынған нәтижелер жалпы және таңдамалы жиынтық әдістерді, корреляция коэффициентінің маңыздылығын, регрессия коэффициенттерін, регрессия теңдеуінің маңыздылығын және регрессия теңдеуі үшін сенімділік интервалдарын және сәйкестік критерийлерін пайдалана отырып бағаланады.

5.4. Көп корреляциялық талдау

Құрылыс процесінде алынған көрсеткішке көбінесе бір емес, бірнеше өзара тәуелді факторлар әсер етеді. Олардың бірлескен әсерін есепке алу үшін көптеген корреляциялық әдістерді қолдану қажет.

Көптік корреляциядағы қатынастың жақындығын R еселік корреляция коэффициенті арқылы сандық түрде анықтауға болады *.* Ол үшін жұптық корреляция коэффициенттерін анықтау қажет барлық факторлар арасында модельге енгізілген, нәтижесінде y көрсеткіші және факторлар арасындағы барлық жұптық корреляция коэффициенттері. Барлық корреляция коэффициенттері квадрат симметриялы матрицада жазылады:

Көптік корреляция коэффициенті мына формуламен анықталады ­:

қайда *Д* - жұптық корреляция коэффициенттерінің матрицасының анықтаушысы;

 - бірінші жол мен бірінші баған сызылған бірдей матрицаның анықтаушысы, яғни. факторлар арасындағы жұптық корреляциялық коэффициенттер матрицасының анықтаушысы.

Екі факторға тәуелділік жағдайында:

мұндағы *p* – шынайы корреляция коэффициенті.

Алынған көрсеткішке тек бір *i -ші фактордың* әсерін анықтау үшін басқа факторлардың әсерін қоспағанда, ішінара корреляция коэффициенті қолданылады.

мұндағы , тиісінше, бірінші жол мен *i* - бағанасы сызылған және *i* - ші жолы мен *i* - бағанасы сызылған матрицаның анықтауыштары .

Екі фактордан көп корреляция кезінде бірінші фактордың ішінара корреляция коэффициенті мынаған тең:

және екінші фактор үшін ішінара корреляция коэффициенті:

Жартылай корреляция коэффициенті нәтиже көрсеткішіне фактордың «таза» әсерін көрсетеді және жұптық корреляция коэффициентінен ерекшеленеді .

Байланыстың сызықтық формасымен еселік корреляция коэффициенті жуықтау (анықтау) дәлдігін бағалау болып табылады және корреляциялық қатынасқа тең; коммуникацияның сызықтық емес түрлерімен, жуықтау дәлдігін бағалау үшін (модельдің адекваттылығын бағалау), корреляциялық қатынас пен жуықтау қатесі пайдаланылады, жұптық корреляцияға ұқсас анықталады.

Көп корреляцияға тәуелділіктің келесі түрлері бар – сызықтық, бұл параболалық тәуелділіктің ерекше жағдайы; қуат және экспоненциалды, соңғысының ерекше жағдайы экспоненциалды тәуелділік болып табылады. Көпфакторлық тәуелділікті анықтау әдістері қолданбалы математикада берілген.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары

1. Терминдердің мағынасын түсіндіріңіз:

- сызықтық бағдарламалау моделі;

- мақсаттық функция;

- оңтайлы шешім;

- сызықтық теңдеулер жүйесі.

2. Терминдердің мағынасын түсіндіріңіз:

- максимизация және минимизация;

- мүмкін болатын шешімдер жиынтығы;

- дөңес жиынтық,

- матрица,

- салмақ коэффициенті.

3. Терминдерді қалай түсінетініңізді түсіндіріңіз:

- тасымалдау тапсырмасы,

- тапсырма мәселесі.

4. Төмендегі терминдерді қалай түсінетініңізді түсіндіріңіз:

- желілік диаграмма,

- сыни жол,

- түйін, шың,

- доға, жиек,

- жол.

5. Төмендегі терминдерді қалай түсінетініңізді түсіндіріңіз:

- динамикалық бағдарламалау,

- оңтайлылық принципі;

- рекурсивті қатынас;

- оңтайлы стратегия.

6. Тауарлы-материалдық қорларды басқару теориясы тұрғысынан келесі терминдерді қалай түсінетініңізді түсіндіріңіз:

- жеткізудің ұтымды көлемі;

- қойма кеңістігінің ұтымды көлемі;

- жоспарлы кезеңнің ұзақтығы;

- дөңес функция,

- ойыс функциясы.

Практикалық жұмыс тапсырмасы

Алынған шешімді оңтайландыруды талап ететін ұйымдастыру, жоспарлау және құрылысты басқару саласына қатысты бес тапсырманы құрастырыңыз (сипаттаңыз).

Бес тапсырманың әрқайсысы үшін мыналарды анықтау қажет:

1. Оңтайландыру критерийі.

2. Есеп қандай математикалық формаға жатады?

3. Есепті қандай әдіспен шешуге болады.

4. Қандай мәселе шешілуде.

5. Есепте қарастырылатын жағдайды сипаттау үшін математикалық модельді пайдалану не үшін қажет?

6. Талдау нәтижелерін тәжірибеде қалай қолдануға болады.

Өзін-өзі тексеруге арналған тест сұрақтары

I тарау

1. Классикалық саяси экономиканың негізін салушы В.Петти өз ойлары мен пікірлерін қалай дәлелдеді?

а) алыпсатарлық дәлелдерге жүгіну;

ә) көркем бейнелер арқылы;

в) сандар, салмақтар мен өлшемдер тілінде;

г) вербалды емес қарым-қатынас тілін қолдану;

д) жоғарыда аталған әдістердің барлығы.

2. Дүние жүзіндегі алғашқы ұлттық шаруашылық моделін жасаған кім?

а) Француз ғалымы-экономисі В.Петти;

б) Француз ғалымы-экономисі Ф.Кесне;

в) капитализмнің саяси экономиясын жасаушы К.Маркс;

г) жоғарыда аталған ғалымдардың бірлескен күш-жігері;

д) жоғарыда аталған ғалымдардың ешқайсысы мұндай модельді жасауға қатысқан жоқ.

3. 19-20 ғасырлардағы буржуазиялық экономикалық ғылымның дамуының негізгі кезеңдері қандай?

а) саяси экономия, статистикалық ­бағыт, эконометрикадағы математикалық мектеп;

б) адами қарым-қатынас мектебі, ситуациялық көзқарас, жүйелер теориясы, экономикалық-математикалық әдістер мектебі;

в) саяси экономия, эконометрикадағы математикалық мектеп;

-математикалық әдістер мектебі ;­

д) статистика, эконометрика және жүйелік көзқарас.

4. Буржуазиялық экономикалық ғылымның дамуындағы статистикалық бағыттың өкілдері теориялық талдауды назардан тыс қалдырды және экономиканың негізгі факторларын ашпады. Бұл мәлімдеме дұрыс па?

а) иә;

б) жоқ;

теориялық талдауды назардан тыс қалдырған жоқ ;­

г) статистикалық сала өкілдері ұзақ мерзімді экономикалық болжамдарды әзірледі;

г) Маған жауап беру қиын.

5. Аталған ресейлік экономистердің қайсысы праксеологияның (адамның ұтымды әрекетінің принциптері туралы ғылым) негізін салушы болып табылады?

а) Дмитриев В.К.;

б) Слуцкий Е.Е.;

в) Леонтьев В.;

г ) Чупров А.А.;

г) Канторович Л.В.

6. Осы ғалымдардың қайсысы сызықтық программалау теориясының дамуына елеулі үлес қосты?

а) Фельдман Г.А.;

б) Новожилов В.В.;

в) Немчинов В.С.;

г) Канторович Л.В.;

г) Маған жауап беру қиын.

Берілген сұрақтарды оқып, олар туралы ойланыңыз және ИӘ немесе ЖОҚ түрінде жауап беріңіз.

**II тарау Тарату мәселелері**

1- **сұрақ**

Бөлу проблемалары үш негізгі түрге бөлінеді. Бірінші типті тұжырымдауда бөлінген ресурстар шектелмейді, екінші және үшінші типтегі есептерді құрастыруда бөлінген ресурстар шектеулі. Бұл рас па?

2- **сұрақ**

Екінші типті бөлу мәселелерінде ресурстарды реттеуге рұқсат етіледі ме?

3- **сұрақ**

Құрылыс машиналары паркінің құрамын және олардың жұмыс істеу аймақтарын анықтау міндетін таратушы ретінде жіктеуге бола ма?

**Ауыстыру тапсырмалары**

1- **сұрақ**

Техникалық қызмет көрсету және жөндеу тапсырмалары ауыстыру тапсырмалары ретінде жіктеледі ме?

2- **сұрақ**

Сіз ауыстыру мәселесінің үш түрі бар екендігімен келісесіз бе?

3- **сұрақ**

Бірінші типті ауыстыру проблемалары кенеттен істен шыққан машиналар мен жабдықтармен жұмыс істейтіндігімен сипатталатынымен келісесіз бе?

4- **сұрақ**

Мәселелерді шешудің мақсаты құрылыс машиналары мен жабдықтарын жөндеуге және пайдалануға кететін шығындарды азайту деп санауға бола ма?

**Тапсырмаларды іздеу**

1- **сұрақ**

Сіз іздеу мәселелерін шешудің мақсатын қажетті ақпаратты табуға байланысты шығындарды да, дәл және уақтылы ақпараттың болмауына байланысты шешім қабылдаудағы қателіктерден туындаған шығындарды азайту деп санайсыз ба?

2- **сұрақ**

Іздеу тапсырмаларына құрылыс өнімдерінің сапасын бағалауға байланысты тапсырмалар кіреді ме?

**Кезек мәселелері**

1- **сұрақ**

Екі ішкі жүйе де (қызмет сұрауларының көзі және қызмет сұрауы) кезек жүйесіне қосылған ба?

2- **сұрақ**

Қызмет көрсетуге сұраныстар қабылдау сәтінде кезекті құрайтындықтан, кезек теориясы кейде кезек теориясы деп аталады. Бұл рас па?

3- **сұрақ**

Кезекте тұрудың теориясы кезекте тұрған бос сұраулардан болатын экономикалық шығындар минималды болуы үшін қызмет көрсетудің ішкі жүйесі қандай болуы керек деген сұраққа жауап береді. Сіз мұнымен келісесіз бе?

**Сұрақ** 4

Монолитті құрылымды тұрғын үйді тұрғызып жатқан құрылыс ұйымы мен бетон таситын көліктер арқылы бетон қоспасын тасымалдайтын ұйымды кезек жүйесі деп есептеуге бола ма?

**Тауарлы-материалдық қорларды басқару міндеттері**

**Сұрақ** 1

Тауарлы-материалдық қорларды басқару теориясы тауарлы-материалдық қорлардың көбеюіне қарай төмендейтін шығындарды қарастыра ма?

2- **сұрақ**

Салықтар мен сақтандыру сыйлықақылары тауарлы-материалдық қорлардың өсуіне қарай өсетін шығындар болып саналады ма?

**Сұрақ** 3

Құрылыс материалдарының көтерме қоймасының иесі кірпішті клиент сатып алған кірпіш маркасының көлеміне қарай бағамен сатуды ұйғарды. Бұл ретте ол кірпіш қорын көбейтуді ұйғарды. Бұл қорларды басқару теориясы тұрғысынан дұрыс па?

**Сұрақ** 4

Тауарлы-материалдық қорларды басқару саласындағы мәселелер, әдетте, классикалық математикалық талдау әдістерімен шешіледі деп айтуға бола ма?

**Жоспарлау теориясының есептері**

**Сұрақ** 1

Тұрғын үй шағын ауданын салудың оңтайлы күнтізбелік кестесін құру мәселесін жоспарлау теориясында шешілетін есептердің түріне жатқызуға бола ма?

**Сұрақ** 2

Жоспарлау теориясының классикалық мәселесі - жиынтықтағы барлық жұмыстарды орындау үшін берілген жалпы уақыт ішінде жұмыстың жалпы құнын барынша азайту мақсатында берілген тапсырмалар жиынтығы бойынша жұмыс ұзақтығын анықтау мәселесі. Сіз мұнымен келісесіз бе?

**Сұрақ** 3

Жоспарлау теориясында желіні жоспарлау жатады деп ойлайсыз ба тапсырыс беру тапсырмаларының түріне. Бұл рас па?

4- **сұрақ**

әдістер қолданылатынымен келісесіз бе ? эвристикалық әдістерді қоспағанда операцияларды зерттеу?

**III тарау**

1-сұрақ

Бұл Көрсеткіш деп аталатын мақсатқа жету тиімділігінің өлшемі болып табылады критерий?

**2-сұрақ**

Модель - оның жұмыс істеу тиімділігін зерттеу үшін қолданылатын белгілі бір көлемнің (жүйенің) дәл бейнесі. Сіз келісесіз бе?

**3-сұрақ**

Құрылыстағы ұйымдастыру және басқару процестерін және оны жүзеге асыру әдісін сипаттайтын әмбебап үлгіні әзірлеу мүмкін бе ?­

**4-сұрақ**

Құрылыстағы ұйымдастыру және басқару процестерін сипаттау үшін теңдеулер, теңсіздіктер, логикалық шарттар және шектеулер жиынтығы болып табылатын математикалық модельді қолдануға бола ма?

**5-сұрақ**

Іс жүзінде қолданылатын математикалық модель келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

- талданатын құбылыстың, процестің, жүйенің белгілері мен белгілерінің барлық алуан түрлілігін адекватты түрде көрсету;

- айқын қарама-қайшылықтардың болмауы;

- қажет болған жағдайда есептеу алгоритмдері болуы. Бұл рас па?

**6-сұрақ**

c = c x x 2 + c 2 x және c = max түріндегі белгілерді сызықтық бағдарламалау моделі деп санауға бола ма?

**7-сұрақ**

Қарапайым жағдайларда сызықтық бағдарламалау есептерін графикалық шешудегі мақсаттық функция параллель түзулер тобымен бейнеленеді. Сіз келісесіз бе?

**8-сұрақ**

Есептің сызықтық тұжырымын сызықтық емес есептің ерекше жағдайы ретінде қарастыруға бола ма?

**9-сұрақ**

Динамикалық бағдарламалау - шешу процесін бөлек кезеңдерге (қадамдарға) бөлуге болатын мәселелерге бағытталған оңтайландыру әдісі?

**10-сұрақ**

Шешімнің күрделілігі шешілетін есептің көлеміне байланысты болуы динамикалық бағдарламалаудың ерекшелігі ме?

**11-сұрақ**

Динамикалық бағдарламалау әдісінің мәні динамикалық қайталану қатынасы деп аталады. Сіз келісесіз бе?

**12-сұрақ**

Динамикалық бағдарламалау әдісі жабдықты ауыстыру мәселелерін шешу үшін қолданылады. Бұл рас па?

**13-сұрақ**

Оңтайландыру есептерінде мақсат функциясы әдетте сызықтық функция ретінде көрсетіледі. Сіз келісесіз бе?

**14-сұрақ**

Құрылыстағы қорларды басқару әдістері қорларды басқаруға байланысты мәселелерді шеше ме?

**15-сұрақ**

Кәдімгі сызықтық бағдарламалау әдістерінің көмегімен бүтін шешімді қажет ететін есептерді шешуге бола ма?

**16-сұрақ**

Бүтін шешімді қажет ететін есептерді шешу үшін тағайындау моделінің алгоритмін қолдануға болады. Бұл рас па?

**17-сұрақ**

Дөрекі күш әдісі негізінен оңтайландырудың қарапайым есептерін шешу үшін қолданылады. Сіз келісесіз бе?

**18-сұрақ**

Қатаң аналитикалық сипаттамасы бар құрылыстың ұйымдастырушылық және басқару мәселелерін шешу үшін имитациялық модельдер қолданылады деп айтуға бола ма?

**19-сұрақ**

Модельдеу модельдерінің маңызды артықшылығы - айтарлықтай экономикалық шығындарды қажет етпейтін модельмен шексіз эксперимент жүргізу мүмкіндігі. Сіз келісесіз бе?

**20-сұрақ**

Ойын үлгілерінде ойыншылар (ойын партиялары) жанжалдасып жатқан тараптар ма?

**ТЕСТ СҰРАҚТАРЫНЫҢ КІЛТТЕРІ**

**Экономикадағы модельдерді қолдануды қарастыру 1-тарау**

1 - дюйм

2 -б

3 -а

4 -а

5 -б

6 -г

**тарау** . **Құрылысты ұйымдастыру және жоспарлау кезінде шешілетін мәселелердің негізгі түрлері**

**Тарату мәселелері 58-бет**

1 сұрақ – жауап: иә

2-сұрақ – жоқ

3-сұрақ – иә

**Ауыстыру мәселелері б. 58**

1 сұрақ – жауап: иә

2 - жоқ

3 - жоқ

4 - жоқ

Іздеу тапсырмалары б. 58

1 сұрақ – жауап: иә

2 -Иә

Кезекте тұру мәселелері б. 58-59

1 сұрақ – жауап: иә

2 - Иә

3 - жоқ

4 - Иә

Тауарлы-материалдық қорларды басқару тапсырмалары б. 59

1 сұрақ – жауап: иә

2 иә

3 - Иә

4 - жоқ

Жоспарлау теориясының мәселелері б. 59

1 сұрақ – жауап: иә

2- Иә

3 - жоқ

4 жоқ

тарау . Құрылыстағы модельдеу

|  |  |
| --- | --- |
| 1-сұрақ | жауап: иә |
| 2 - | Жоқ |
| 3 - | Жоқ |
| 4 - | Иә |
| 5 - | Жоқ |
| 6 - | Жоқ |
| 7 - | Иә |
| 8 - | Иә |
| 9 - | Иә |
| 10 - | Жоқ |
| 11 - | Иә |
| 12 - | Иә |
| 13 - | Жоқ |
| 14- | Жоқ |
| 15- | Жоқ |
| 16- | Иә |
| 17- | Жоқ |
| 18 - | Жоқ |
| 19- | Иә |
| 20- | Жоқ |

1-қосымша

Квесттер:

Динамикалық бағдарламалау әдісін қолдана отырып, құрылыс-монтаждау жұмыстарының көлемін арттыру үшін жұмысшыларды 4 бағытқа бөлу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Опция №. | Жұмысшылар саны | Сюжетті нөмірлер |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Құрылыс-монтаж жұмыстарының көлемі, мың рубль. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 7 | 9 | 6 | 13 |
| 20 | 14 | 15 | 18 | 16 |
| 30 | 30 | 19 | 24 | 27 |
| 40 | 33 | 27 | 36 | 35 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 8 | 9 | 8 | 6 |
| 30 | 15 | 19 | 15 | 18 |
| 45 | 27 | 28 | 24 | 25 |
| 60 | 30 | 35 | 32 | 33 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 20 | 12 | 14 | 13 | 16 |
| 30 | 21 | 19 | 26 | 26 |
| 40 | 30 | 32 | 29 | 31 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 7 | 8 | 4 | 6 |
| 30 | 15 | 20 | 9 | 16 |
| 45 | 21 | 24 | 19 | 20 |
| 60 | 33 | 34 | 30 | 32 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 9 | 8 | 6 |
| 20 | 14 | 18 | 14 | 12 |
| 30 | 27 | 28 | 21 | 25 |
| 40 | 30 | 35 | 32 | 34 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 40 | 12 | 14 | 16 | 17 |
| 60 | 21 | 14 | 26 | 25 |
| 80 | 29 | 30 | 32 | 32 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 8 | 9 | 7 | 6 |
| 30 | 14 | 16 | 16 | 10 |
| 45 | 24 | 25 | 22 | 18 |
| 60 | 32 | 33 | 30 | 24 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 3 | 6 | 9 | 10 |
| 20 | 9 | 12 | 16 | 15 |
| 30 | 16 | 19 | 22 | 20 |
| 40 | 21 | 30 | 32 | 32 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 7 | 6 | 9 | 8 |
| 40 | 14 | 15 | 18 | 16 |
| 60 | 27 | 28 | 24 | 25 |
| 80 | 30 | 35 | 32 | 33 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 5 | 7 | 6 | 5 |
| 30 | 12 | 13 | 15 | 13 |
| 45 | 21 | 22 | 20 | 20 |
| 60 | 25 | 26 | 27 | 26 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 5 | 7 | 6 | 9 |
| 20 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 30 | 21 | 24 | 23 | 25 |
| 40 | 29 | 30 | 29 | 32 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 7 | 6 | 9 |
| 20 | 16 | 15 | 12 | 18 |
| 30 | 24 | 21 | 19 | 29 |
| 40 | 32 | 29 | 28 | 34 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 12 | 7 | 6 | 14 |
| 20 | 23 | 18 | 15 | 20 |
| 30 | 28 | 25 | 29 | 30 |
| 40 | 35 | 32 | 33 | 42 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 17 | 19 | 15 | 16 |
| 30 | 26 | 25 | 24 | 27 |
| 40 | 36 | 34 | 32 | 36 |
| 60 | 44 | 47 | 45 | 49 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 9 | 8 | 10 | 12 |
| 30 | 24 | 23 | 26 | 22 |
| 45 | 27 | 29 | 28 | 29 |
| 60 | 32 | 36 | 33 | 34 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 7 | 8 | 9 | 6 |
| 30 | 14 | 18 | 21 | 17 |
| 50 | 22 | 24 | 27 | 20 |
| 60 | 32 | 34 | 38 | 33 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 20 | 9 | 11 | 12 | 17 |
| 40 | 21 | 19 | 21 | 20 |
| 50 | 30 | 32 | 32 | 32 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 5 | 7 | 8 |
| 20 | 12 | 14 | 18 | 12 |
| 30 | 27 | 28 | 21 | 25 |
| 40 | 30 | 35 | 34 | 32 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 7 | 9 | 6 | 8 |
| 30 | 15 | 19 | 15 | 18 |
| 45 | 21 | 24 | 19 | 20 |
| 60 | 34 | 36 | 30 | 32 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 12 | 16 | 11 | 10 |
| 30 | 14 | 18 | 16 | 11 |
| 50 | 21 | 24 | 26 | 20 |
| 60 | 32 | 34 | 38 | 33 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 5 | 7 | 6 | 9 |
| 30 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 40 | 21 | 28 | 24 | 25 |
| 60 | 32 | 36 | 30 | 33 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 7 | 6 | 8 |
| 20 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 30 | 27 | 28 | 21 | 25 |
| 40 | 30 | 34 | 33 | 35 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | 5 | 8 |
| 40 | 12 | 15 | 9 | 11 |
| 60 | 21 | 24 | 23 | 20 |
| 80 | 29 | 30 | 32 | 33 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 5 | 7 | 6 | 9 |
| 30 | 16 | 11 | 12 | 14 |
| 45 | 20 | 22 | 21 | 23 |
| 60 | 23 | 24 | 23 | 29 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 10 | 11 | 9 |
| 20 | 14 | 16 | 19 | 18 |
| 30 | 21 | 24 | 25 | 23 |
| 40 | 25 | 28 | 26 | 28 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | 5 | 8 |
| 30 | 16 | 15 | 12 | 14 |
| 40 | 21 | 28 | 24 | 25 |
| 60 | 32 | 34 | 32 | 33 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 9 | 8 | 10 | 12 |
| 30 | 24 | 23 | 26 | 22 |
| 45 | 28 | 29 | 29 | 27 |
| 60 | 32 | 34 | 38 | 37 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 5 | 7 | 6 | 9 |
| 30 | 12 | 14 | 18 | 18 |
| 50 | 27 | 28 | 21 | 25 |
| 60 | 32 | 33 | 30 | 33 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 6 | 7 | 4 | 8 |
| 20 | 12 | 14 | 9 | 13 |
| 30 | 27 | 28 | 21 | 25 |
| 40 | 29 | 32 | 29 | 34 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 7 | 8 | 4 | 6 |
| 20 | 14 | 18 | 16 | 11 |
| 30 | 21 | 24 | 19 | 20 |
| 50 | 28 | 29 | 26 | 27 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 7 | 8 | 4 | 6 |
| 30 | 12 | 13 | 9 | 11 |
| 45 | 27 | 19 | 26 | 25 |
| 60 | 31 | 33 | 32 | 30 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 13 | 9 | 11 | 12 |
| 30 | 20 | 19 | 18 | 21 |
| 50 | 27 | 28 | 29 | 26 |
| 60 | 30 | 32 | 33 | 34 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 6 | 7 | 4 | 6 |
| 20 | 12 | 13 | 9 | 12 |
| 40 | 16 | 18 | 20 | 21 |
| 50 | 20 | 22 | 21 | 22 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | 8 | 4 |
| 30 | 14 | 18 | 21 | 17 |
| 40 | 21 | 28 | 29 | 25 |
| 60 | 32 | 34 | 35 | 33 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 6 | 7 | 8 | 5 |
| 20 | 12 | 14 | 16 | 11 |
| 30 | 21 | 24 | 23 | 24 |
| 40 | 29 | 30 | 30 | 32 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 7 | 9 | 6 | 8 |
| 40 | 14 | 16 | 9 | 13 |
| 60 | 21 | 23 | 19 | 24 |
| 80 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 8 | 9 | 8 | 6 |
| 20 | 15 | 19 | 15 | 18 |
| 30 | 21 | 24 | 23 | 25 |
| 40 | 30 | 31 | 32 | 33 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 7 | 9 | 6 | 8 |
| 30 | 14 | 15 | 18 | 16 |
| 40 | 20 | 19 | 24 | 25 |
| 60 | 29 | 27 | 30 | 32 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 8 | 9 | 8 | 6 |
| 30 | 14 | 18 | 14 | 12 |
| 45 | 21 | 24 | 26 | 20 |
| 60 | 32 | 32 | 30 | 33 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 5 | 7 | 6 | 9 |
| 30 | 16 | 14 | 12 | 18 |
| 50 | 24 | 21 | 20 | 25 |
| 60 | 31 | 29 | 30 | 30 |
| 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 5 | 7 | 8 | 6 |
| 20 | 12 | 15 | 13 | 11 |
| 30 | 21 | 24 | 25 | 20 |
| 40 | 28 | 29 | 27 | 28 |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | 8 | 5 |
| 30 | 15 | 19 | 15 | 18 |
| 40 | 27 | 28 | 24 | 25 |
| 60 | 30 | 33 | 32 | 33 |
| 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 9 | 8 | 6 | 7 |
| 30 | 15 | 12 | 10 | 15 |
| 40 | 22 | 20 | 18 | 18 |
| 60 | 29 | 27 | 23 | 24 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 7 | 6 | 9 | 7 |
| 30 | 9 | 12 | 15 | 12 |
| 40 | 14 | 15 | 18 | 16 |
| 60 | 20 | 21 | 26 | 25 |
| 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | 5 | 8 |
| 30 | 14 | 15 | 18 | 16 |
| 40 | 26 | 19 | 24 | 27 |
| 60 | 33 | 27 | 30 | 32 |
| 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 4 | 9 | 6 | 7 |
| 30 | 11 | 18 | 13 | 14 |
| 40 | 19 | 21 | 22 | 20 |
| 60 | 27 | 29 | 28 | 27 |
| 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 8 | 7 | 6 | 9 |
| 30 | 12 | 13 | 16 | 18 |
| 40 | 21 | 19 | 24 | 24 |
| 60 | 29 | 28 | 29 | 30 |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 7 | 6 | 8 | 9 |
| 30 | 12 | 14 | 16 | 19 |
| 40 | 21 | 24 | 25 | 27 |
| 60 | 29 | 30 | 32 | 35 |

**ӘДЕБИЕТТЕР :**

1. П.Райвет, Р.Л.Акофф. Операциялық зерттеулер. - М.: МИР, 1966 1 Операцияларды зерттеу. Техника ғылымдарының докторы редакциялаған оқу құралы. Юрков, профессор Б.Н - М.: ВИА, 1990 ж
2. Экономикадағы операцияларды зерттеудің математикалық әдістері. П.Конюховский: Петербург: Петр, 2000. Оқу құралы.
3. Динамикалық бағдарламалау әдісін қолдана отырып есептерді шығару бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқау (1202 және 1205 мамандық студенттеріне арналған)./ Құраст. Тарануха Н.Л., Соловьев Н.В. – Устинов, ред.-ред. UMI кафедрасы Rotaprint FMU EPM, 1986 ж.
4. Құрылыстағы ұйымдастыру-басқару мәселелерін шешуде экономикалық-математикалық модельдеу. Оқу құралы / Ғ.С.Гранов, Ғ.Ш.Сафаров, Қ.Р.Тагирбеков – М.: АСВ, 2001. – 64 б.

*Оқу басылымы*

Құрастырған :

**Иванова Светлана Сергеевна**

**Құрылыстағы математикалық модельдеу**

*Оқу-әдістемелік құрал*

Компилятордың түзетулерімен

Корректор *Н.К. Швиндт*

08.02.2011 жариялауға қол қойылған . 60×84/16 пішімі

Шартты пеш л. 2.09. Таралымы 100 дана. № 9 бұйрық

Ижевск мемлекеттік техникалық университетінің баспасы.

ИжМТУ баспасының баспаханасында басылған. 426069, Ижевск, көш. Студенческая, 7