

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
“Azərbaycan Hava Yolları”
Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti
Milli Aviasiya Akademiyası

GPSS WORLD

MODELLƏŞDİRMƏ SİSTEMİ

AMEA-nın müxbir üzvü
A.Z. Məlikovun elmi redaktəsi ilə

DƏRS VƏSAİTİ

Milli Aviasiya Akademiyası
Elmi-metodik şurasının
30.12.2021-ci il tarixli
(12/21 sayılı protokol) qərarı ilə
təsdiq edilmişdir.

BAKI - 2022

Rəy verənlər: **Ə.Ə. Əliyev** - Bakı Dövlət Universitetinin “İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma” kafedrasının müdiri, t.e.d., prof.
S.İ. Yusifov - Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi ” kafedrasının professoru, t.e.d.
T.M. Mansurov - Azərbaycan Texniki Universitetinin “Çoxkanallı rabitə sistemləri” kafedrasının professoru, t.e.d.
S.R. İbrahimova - Milli Aviasiya Akademiyasının “Aerokosmik informasiya sistemləri” kafedrasının dosenti, f.-r.e.n.

B.Q. İsmayılov. GPSS WORLD modelləşdirmə sistemi.
Dərs vəsaiti. Bakı: Milli Aviasiya Akademiyası, 2022, 224 s.

Dərs vəsaiti MAA-nın bakalavriat səviyyəsində 050620 - “Kompüter mühəndisliyi” ixtisasının tədris planı əsasında tərtib edilmişdir.

Dərs vəsaiti təyinatı ən müxtəlif proses və sistemlərin modelləşdirilməsi üçün diskret və kəsilməz proseslərin güclü universal modelləşdirmə mühiti olan GPSS Worldə həsr edilmişdir. Dərs vəsaitinə GPSS World mühitinin strukturunun yazılışı, proqramlaşdırmanın əsas mərhələləri, GPSS World modelləşdirmə dilinin əsas anlayışları və tərifləri daxildir. Əsas diqqət isə bu dildə proqramların işlənməsinə verilməklə yanaşı GPSS World inteqrallaşmış modelləşdirmə mühitini, GPSS Worlddə proqramlaşdırmanı, konkret məsələlərin həllini əks etdirən çoxsaylı şəkillər, proqramlar, qrafiklər, eksperimentlər təqdim edilmişdir. Bunlardan əlavə dərs vəsaitində istehsal və qeyri-istehsal sistemlərinin, kütləvi xidmət sistemlərinin modelləşdirilməsi üzrə məsələlər verilmişdir. Dərs vəsaitindən müəllimlər, uyğun ixtisas üzrə bakalavrlar, magistrələr və bu sahə ilə maraqlananlar da istifadə edə bilərlər.

Mündəricat

Giriş.....	4
I fəsil. İntegrallaşmış GPSS World mühiti.....	8
1.1. Mühitin strukturu və proqramın buraxılış qaydası.....	8
1.2. Menyü sistemlərinin yazılışı.....	11
1.3. Alətlər paneli və sistemin digər elementləri.....	27
II fəsil. GPSS World sistemində modelləşdirmənin əsasları.....	49
2.1. Dilin əsas anlayışları və təriflər.....	49
2.2. GPSS-də proqramlaşdırmanın mərhələləri.....	71
2.3. İnteraktiv rejimdə modelləşdirmə.....	83
III fəsil. İstehsal və qeyri-istehsal sahələrinin modelləşdirilməsi.....	102
3.1. İstehsal sahələrinin modelləşdirilməsi.....	102
3.2. Qeyri-istehsal sahələrinin modelləşdirilməsi.....	111
IV fəsil. Kütləvi xidmət sistemlərinin modelləşdirilməsi.....	132
4.1. Birkanallı və çoxkanallı kütləvi xidmət sisteminin modelləşdirilməsi.....	132
4.2. Açıq və qapalı kütləvi xidmət sisteminin modelləşdirilməsi.....	135
4.3. Çoxfazlı müntəzəm axınlı qapalı kütləvi xidmət sisteminin modelləşdirilməsi.....	204
Ədəbiyyat.....	222

Giriş

Güclü proqram məhsulu olan GPSS World (GPSSW) 2000-ci ildə Windows əməliyyat sistemi (ƏS) üçün yaradılmış dünyəvi ümumməqsədli modelləşdirmə sistemidir. Bu dilin əsasını keçən əsrin 60-cı illərində professor Qordonun yaratdığı simulyasiya modelləşdirməsi (SM) sistemi GPSS (General Purpose Simulation System) təşkil edir. Bu proqram məhsulu müasir proqramlaşdırma texnologiyasının bütün arsenalını özünə götürmüşdür. Belə ki, bura modellərin yaradılması və çıxış nəticələrinin interpretasiyası üçün inkişaf etmiş qrafik örtük, multimediyaya vasitələri və video, obyekt yönümlü proqramlaşdırma və s. daxildir. Proqram təminatı kimi sürətli inkişaf edən bir sahədə bu qədər uzunömrlülüyə malik çox da böyük olmayan sayda proqramlaşdırma dilləri vardır. GPSS dilinin uzunömrlülüyü aşağıdakı səbəblərlə izah edilə bilər:

- öyrənilməsi və istifadəsi sadədir;
- çox istifadəçilər bu dildən istifadə etməklə real problemlərin həllində böyük müvəffəqiyyətlər əldə etmişlər;
- daha vacib obyekt sinifləri (tələblər (tranzaktlar), kanallar, yaddaş, məntiqi çeviricilər və s.) və onların xassələri real hesablama şəbəkələrində, istehsal, komersiya sistemlərində və s. geniş istifadə edilir;
- dilin istifadə diapazonu kifayət qədər genişdir;
- dil daimi təkmilləşir;
- yaradılan modellərin genişləndirilməsi asan yerinə yetirilir;
- animasiyadan geniş istifadə əlçatandır;
- GPSS-in daxili məntiqini və alqoritmini istifadəçilərin asan qavraması;
- interfeys sadə və rahatdır;

- modeli qurarkən dil bilavasitə simulyasiya edilən sistemin anlayışları ilə əməliyyat aparılmasına imkan verir.

GPSSW sistemi diskret və kəsilməz proseslərin güclü universal mühiti olmaqla təyinatı ən müxtəlif sistem və proseslərin professional modelləşdirilməsidir. Bu sistem DOS əməliyyat sisteminə oriyentasiyalı GPSS/PC (1984-cü il) sisteminin inkişafının növbəti addımıdır. Hər iki sistem Şpringer Koksun rəhbərliyi altında Minuteman Software (1982-ci ildə əsası qoyulmuşdur) firmasının mütəxəssisləri tərəfinən işlənmişdir. Əvvəlcə GPSSW sistemi 1994-cü ildə İBM firmasında OS/2 oriyentasiyası ilə meydana çıxmış, yalnız 2000-ci ildə Micrisoft firmasının OC Windowsu altında reallaşdırılmışdır.

GPSSW sistemində əlavə imkanlar meydana çıxmışdır, onlardan əsasları aşağıdakılardır:

- bütün obyektlər və dəyişənlər sinifi üzrə dinamik qrafik pəncərə reallaşdırılmışdır ki, burada real vaxtda aralıq və çıxış statistikasını təqdim edilir;
- çevik prosedur dili PLUS modellərin qurulmasında və eksperimentlərin aparılması prosedurunda istifadə edilə bilər;
- eksperimentin optimal metodologiyası əsasında optimallaşdırma, ənənəvi dispersiya və reqressiya analizini, faktor analizini dəstəkləyən vasitə daxil edilmişdir;
- kəsilməz modelləşdirmə elementləri əlçatan olmuşdur;
- tamqiymətli model vaxtı problemi həll edilmişdir.

Bu sistemin köməyi ilə həm istehsal həm də qeyri-istehsal proseslərini effektiv modelləşdirmək mümkündür. Bunlara misal olaraq nəqliyyat, ticarət, bank və s sahələrdə gedən xidmət proseslərini göstərmək olar. Modelləşdirmə prosesini idarə etmək üçün sistem çoxsaylı əməllər yığına malikdir. Bunlar interaktiv rejimdə və modeli qoşmaq üçün istifadə edilə bilər. GPSSW sistemində multiplikasiya üsullarından istifadə etməklə modelin fəaliyyət prosesinin

vizuallaşdırılması proseduru reallaşdırılmışdır. GPSSW sistemi öz sələflərindən yüz dəfələrlə sürətlə işləyən yeni yüksəksürətli translyatora malikdir.

GPSSW və GPSS/PC sistemləri birgədir və adətən statistik fəqlənməyən nəticələri ayırırlar. Belə birgəlik səviyyəsi müəyyən fərqlərin aradan sadə qaldırılması ilə yetərlidir. Lakin fəaliyyət nöqtəyi nəzərdən GPSSW sisteminin fəaliyyəti GPSS/PC sistemindən əhəmiyyətli cəhətdən fərqlidir. Əgər GPSS/PC sistemi proqramın sətirli icrası interpretatoru rejimində işləyirsə, GPSSW translyator rejimində işləyir. Translyasiya müddətində aşkar edilən istənilən səhv xəbərlər növbəsində saxlanılır və o asan tapılaraq düzəldilir. Cursor avtomatik olaraq növbəti səhv yerində yerləşir və səhv haqqında xəbər sistemin baş pəncərəsinin aşağı hissəsində vəziyyətlər sətirində olur. GPSSW sisteminin GPSS/PC sistemindən digər əhəmiyyətli fərqi ondan ibarətdir ki, yeni sistemdə proqram sətirlərinin nömrələnməsinə ehtiyac yoxdur. Əgər modeldə nömrələmə varsa GPSSW sistemi onu sadəcə rədd edir. Sistemdə model obyektlərinə baxışı, təhlili sadələşdirmək üçün çox sayda müxtəlif tip pəncərələr vardır. İnterfeys sistemlə işi yüngülləşdirir və burada modelləşdirmə prosesində geniş istifadə üçün ehtimal paylanmaları kitabxanası vardır. Bundan əlavə burada hesabatları icra etməyə, ehtimal paylanmalarından geniş istifadə etməyə imkan verən və sətiri verilənlərlə manipulyasiyanı təmin edən prosedur kitabxanası da vardır.

Sistem quraşdırılmış xidmət vasitəsinə malikdir. Bu işə ani şəkillərin icrası üçün qrafik pəncərələrin tutulması və çap rejimini dəstəkləyir. Quraşdırılmış güclü mətn redaktoru ən müxtəlif simulyasiya modellərinin yaradılması, operativ dəyişikliklər və redaktə edilməsini təmin edir. Qeyd edildiyi kimi burada modelləşdirmə prosesini idarə edən böyük miqdarda əmrlər yığımı vardır. GPSSW sistemindən istifadə yalnız modelləşdirmə prosesini və ən müxtəlif kütləvi xidmət

sisteminin və kəsilməz poseslərin tədqiqini sürətləndirmir, eyni zamanda optimallaşdırma eksperimentinin aparılmasına imkan verir.

GPSSW təyinatı ən müxtəlif proses və sistemlərin professional modelləşdirilməsi üçün diskret və kəsilməz proseslərin güclü universal modelləşdirmə mühitidir. Dərs vəsaitinə GPSSW mühitinin strukturunun yazılışı, proqramlaşdırmanın əsas mərhələləri, GPSSW modelləşdirmə dilinin əsas anlayışları və tərifləri daxildir. Əsas diqqət isə bu dildə proqramların işlənməsinə verilməklə yanaşı GPSSW inteqrallaşmış modelləşdirmə mühitini, GPSSW-də proqramlaşdırmanı, konkret məsələlərin həllini əks etdirən çoxsaylı şəkillər, proqramlar, qrafiklər, eksperimentlər təqdim edilmişdir. Bunlardan əlavə dərs vəsaitində istehsal və qeyri-istehsal sistemlərinin, kütləvi xidmət sistemlərinin modelləşdirilməsi üzrə məsələlər verilmişdir.

Dərs vəsaiti dörd fəsildən ibarətdir.

Birinci fəsildə inteqrallaşmış GPSSW mühitinə, mühitin strukturu, proqramın buraxılış qaydası, menyu sistemlərinin yazılışı, alətlər paneli və sistemin digər elementlərinə baxılır.

İkinci fəsildə GPSSW sistemində modelləşdirmənin əsasları, dilin əsas anlayışları, təriflər, GPSSW-də proqramlaşdırmanın mərhələləri, GPSSW mühitində proqramların işlənməsi prosesi əks olunmuşdur.

Üçüncü fəsildə istehsal və qeyri-istehsal sahələrinin modelləşdirilməsinə baxılır. Belə ki, burada hər iki sahənin modelləşdirilməsi üzrə konkret məsələlər şərh olunur.

Dördüncü fəsildə kütləvi xidmət sistemlərinin modelləşdirilməsi, birkanallı və çoxkanallı, açıq və qapalı, çoxfazlı kütləvi xidmət sistemlərinin modelləşdirilməsi məsələləri verilmişdir. Dərs vəsaitinin ərsəyə gəlməsində əməyi olan şəxslərin hər birinə dərin minnətdarlığımı bildirirəm.

I fəsil. İntegrallaşmış GPSS World mühiti

1.1. Mühitin strukturu və proqramın buraxılış qaydası

GPSS ümumməqsədli modelləşdirmə sistemi SM proqramının yaradılması və icrası prosesini əhəmiyyətli dərəcədə yüngülləşdirir. Baxılan versiya GPSSW sisteminin tələbə versiyasıdır. Onu pulsuz olaraq Minuteman Software firmasının saytıdan ([www/minutemansoftware/download](http://www.minutemansoftware/download) ünvanlı) yükləmək olar. GPSSW sisteminin tələbə versiyası komersiya versiyası kimi effektivdir və bu gün fərdi kompüterlərdə 1984-cü ildəki GPSS/PC sisteminin orijinal versiyasından min dəfə yüksək sürətlə icra işini yerinə yetirmək qabiliyyətinə malikdir. GPSSW sisteminin installaşma prosesində susmaya görə C kataloqunda C:\Program Files\Minuteman Software\GPSS World Student Version qoyulur.

GPSSW sistemi üçün OS Windows 95, 98 və daha yüksək versiyalarla birgə kompüter tələb olunur. Pentium II və daha yüksək prosessorlardan istifadə məqsədə uyğundur. Mausun da olması lazımdır. Vinçesterdə 10 Mb yaddaş sahəsi, operativ yaddaş isə ən az 32 Mb olması tələb olunur. Sistemin buraxılışı üçün müxtəlif qaydalardan istifadə etmək olar:

- iki dəfə mausla sistemdə qoyulmuş kataloqda GPSSW.exe faylı üzərində vurmaq lazımdır. Bu zaman GPSSW sisteminin baş pəncərəsi görünəcəkdir;

- mausla Pusk OS Windows düyməsi basılır və üzən menyü düyməsi görünür və üzən menyü görünür;

- mausla üzən menyuda proqramlar punktu basılır. Növbəti üzən menyü görünür;

- mausla GPSSW Student Version punktu basılır. GPSSW sisteminin baş pəncərəsi açılır (şəkl.1.1).

Baş pəncərənin birinci sətirində (başlıq sətiri) **GPSSW** pəncərəsinin adı göstərilmişdir. İkinci sətirdə baş menyunun

punktu, üçüncüdə isə standart alətlər paneli yerləşir. Baş pəncərənin alt sətrində - sistemin vəziyyət sətrində seçilmiş əmrin qısa yazılışı verilir. GPSSW sistemi baş menyudan, düşən və üzən menyudan (alt menyu) ibarət ierarxik menyu sisteminə malikdir.

Baş menyu düşən menyunun çağırışı üçün istifadə edilir. Baş menyunun punktlar yığımı GPSSW sisteminin baş pəncərəsinin ikinci sətrində yerləşdirilir.

Düşən menyunun təyinatı dialoq pəncərəsinin üzən menyusunun və ya uyğun əmrin çağırılmasından ibarətdir. Düşən menyu baş menyunun uyğun punktunun altında yerləşdirilir.

Üzən menyu dialoq pəncərəsinin digər üzən menyusunu və ya uyğun əmrin çağırılmasına imkan verir. Üzən menyu düşən menyunun seçilmiş punktundan sağda yerləşdirilir. Üzən menyunun punktnu seçmək üçün ona mauzun sağ düyməsini vurmaq kifayətdir.



Şək.1.1. GPSSW sisteminin baş pəncərəsi

GPSS-in baş menyusu. Baş menyu GPSSW sisteminin bütün vasitələrinə müdaxiləni təmin edir. Mahiyyətə baş menyu bu sistemin əsas idarəetmə mərkəzidir. Əlavə mərkəz

rolunu tez-tez istifadə edilən düymələr qoyulmuş standart alətlər paneli oynayır.

GPSSW menyu sistemi yaxşı koordinasiya edilmiş düşən və üzən menyuların yığımindan ibarətdir. Baş menyunun istənilən punktu üzrə mauzu vurduqdan və ya “isti” klavişi (Hot Keys) basdıqdan sonra ekranda uyğun düşən menyu görünəcəkdir. “İsti” klaviş menyu punktunun adında bir hərfi qeyd etməklə ayrılır. Klaviaturanın köməyi ilə baş menyunun punktuna tez müdaxilə etmək üçün, yəni lazımı düşən menyu üçün, **Alt** klavişini basıb saxlamaq və adı qeyd olunmuş əlifba klavişi üzərində saxlamaq zəruridir. Məsələn **view** (görünüş) punktuna tez müraciət üçün **Alt +V** kombinasiyasını sıxmaq lazımdır. Qonşu düşən menyunun çağırışı sağa və ya sola göstərilən oxların köməyiylə yerinə yetrilir. İstənilən düşən və üzən menyunun punktunu (alt menyu) ayırmaq mauzun göstəricisini onun üstünə gətirməklə və ya aşağı ya da yuxarı göstərici klavişi ilə etmək olar.

Menyunun seçilmiş punktunun icrası üçün bir neçə üsul mövcuddur:

- **Enter** düyməsinin sıxılması;
- adı qeyd edilmiş “isti” düymənin sıxılması;
- ayrılmış punkt üzrə mauzun sıxılması.

Baş menyunun bir sıra punktları GPSSW-in uyğun obyektlərini açmayana və yaratmayana qədər blokirə edilir və boz tonla təmin edilir.

Düşən və ya üzən menyunu bağlamaqdan ötrü **Esc** düyməsinə sıxmaq və ya menyudan kənar sahəni mauzla vurmaq kifayətdir.

Düşən menyu baş menyunun istənilən punktunu vurduqda meydana çıxan menyudur. O, öz növbəsində alt menyu punktlarından və ya əmrlərindən ibarətdir. Adından sonra çox nöqtələr dayanan menyu punktu-dialog əmri və onun seçərkən dialog pəncərəsi görünür. Əgər punktun sağ tərəfində üçbücaqlı ox varsa, belə punktu seçdikdə altmenyu açılır (üzən

menyu). Əgər punktun parlaqlığı azalmışsa, o anda ondan istiadə əlçatan deyildir.

Əvvəlki punktda və ya onu seçərkən bayraqcıq (qalçka) meydana çıxması onu göstərir ki, o qoşulmuş və ya açılmış vəziyyətdə ola bilər. Bayraqcıq solda olduqda qoşulmuş, əks halda isə açılmış hesab olunur. Menyü punktunun adından sağda tez-tez təyinatı bu punkta və ya əmrə operativ müdaxilə olan akseleratorlar-düyməsi (shortcut keys, acceleration keys) göstərilir. Baş menyunun hər bir punktu üçün düşən menyuya baxacağıq.

1.2. Menyü sistemlərinin yazılışı

File menyusunun tərkibi və strukturu. Baş menyunun **File** punktu sənəd faylları ilə işləməyə xidmət edir. Fayl diskdə (adı və genişlənməsi olan) verilənlərin nizamlanmış məcmusu və ya proqram kodlarıdır. Simulyasiya modellərinin faylları GPSSW sistemində **Model** pəncərəsində **.gps** genişlənməsi ilə faylın adından sonra yazılır. GPSSW sisteminin mətn faylları **Text File** pəncərəsində **.txt** genişlənməsi ilə saxlanılır. Onlar mətn formatına malikdir, onlar asan oxunur və istənilən mətn redaktorunun köməyi ilə modifikasiya olunur. Fayllarda aparılmış modelləşdirmənin nəticələri də ola bilər. Bu fayllar **REPORT** (hesabat) pəncərəsinin saxlanmasından sonra yaradılır. Bu zaman fayl **.gpr** genişlənməsinə malk olacaqdır. Bundan başqa sistemin modelləşdirilməsi prosesində meydana çıxan məlumatı da saxlamaq olar. **JOURNAL** (Jurnal) pəncərəsinə çıxarılan bu məlumatı **.sim** genişlənməsinə malik faylda saxlamaq olar.

Baş menyunun **File** punktunun seçilməsi və ya **Alt+F** düymələr kombinasiyasının sıxılması şəkl.1.2-də göstərilən fayllarla işləyən düşən menyunu çağırır.



Şək.1.2. Baş menyunun **File** punktunun düşən menyusuna

Baş menyunun **File** punktunun düşən menyusuna böyük miqdarda punktlar yığılı və uyğun “isti” düymələr daxildir:

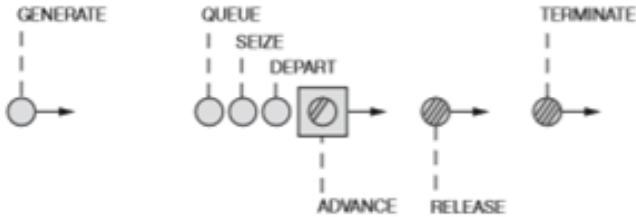
- **New** (yaratmaq) - **Ctrl+N**;
- **Open...** (açmaq) - **Ctrl+O**;
- **Close** (bağlamaq);
- **Save** (saxlamaq) - **Ctrl+S**;
- **Save As...** (belə saxlamaq);
- **Print...**(çap) - **Ctrl+P**;
- **Internet** ;
- **Recent File** (sonuncu fayl);
- **Exit** (çıxış);

Yeni faylın yaradılması. **New** punktu seçərkən və ya **Ctrl+N** düymələr kombinasiyasını sıxarkən **Новый документ (Yeni sənəd)** dialoq pəncərəsinin çağırılması təmin edilir. **New** punktunda yuxarı sağ küncü qatlanmış və rəqi dubl edən standart alətlər paneli vardır. **Новый документ (Yeni sənəd)** dialoq pəncərəsindən istifadə edərək **.gps** genişlənməsinə malik **Model**, **.txt** genişlənməsinə malik **Text File** punktlarının köməyiylə modelləşdirmək üçün yeni fayl yaratmaq olar. Məzənlə iki dəfə tələb olunan fayla vurmaqla və ya ayrılmış lazımı faylda **OK** düyməsini sıxmaqla modelləşdirilən sistem- **Untitled Model1** (adsız model1) - və ya **Untitled Text File 1** (adsız mətn faylı) daxil etmək üçün uyğun pəncərə görünəcəkdir.

Misal qismində **Untitled Model 1** pəncərəsinə birkanallı açıq kütləvi xidmət sistemini (KXS) daxil edək. Şək.1.3-də əsas hadisəsi ayrılmış sadə kütləvi xidmət sistemi modeli göstərilmişdir.

KXS-də meydana çıxan hər bir hadisəni xarakterizə edək:

1. Sistemdə tələbin meydana çıxması (**GENERATE**-generasiya etmək).
2. Tələbin növbəyə gəlməsi (**QUEUE** - növbə).
3. Xidmət kanalının məşğulluğunun təyini (**SEIZE** - məşğuldur). Əgər kanal məşğuldursa, tələb növbədə qalır, əks halda xidmət kanalına daxil olur.
4. Tələbin növbədən çıxması (**DEPART** - çıxmaq).
5. Tələbə kanalda xidmət (**ADVANCE**- ləngimək).
6. Xidmət kanalının boşalması (**RELEASE**-azad olmaq).
7. Tələbin sistemdən çıxması (**TERMINATE**-tamamlamaq).



Şək.1.3. Sadə kütləvi xidmət sistemi

Untitled Model 1		
GENERATE	7,2	: Генерация под требования в систему с интервалом [5 - 9] ед. времени
QUEUE	1	: Увеличивает содержание очереди под номером 1 на одно требование.
SEIZE	KAN	: Сравнивает емкость канала со значением KAN.
DEPART	1	: Увеличивает содержание очереди под номером 1 на одно требование.
ADVANCE	6,5	: Обслуживает требования в канале обслуживания - [3 - 9] ед. времени.
RELEASE	KAN	: Освобождает канал обслуживания по значению KAN.
TERMINATE	1	: Удаляет требования из системы.
START	200	: Начало моделирования с числом требований - 200.

Şək.1.4. Birkanallı açıq KXS daxil edilmiş **Untitled Model 1** pəncərəsi

GPSSW sistemində bu proqram 1.4 şəklindəki kimi olacaqdır. Proqramda istifadə olunan operatorlar model-ləşdirilən sistemin məntiqi və məzmununa tamamilə uyğun

gəlir. Operatorlardan sağda parametrlər yazılır (əlamətlər, dəyişənlər). Bunlar verilmiş hadisəni xarakterizə edir. Belə ki, **GENERATE** operatorunda birinci 7 rəqəmi sistemə xidmət üçün daxil olan tələblərin orta daxil olma zaman intervalını müəyyən edir, ikinci 2 rəqəmi orta vaxtdan buraxıla bilən maksimal meyli ifadə edir. **QUEUE** və **DEPART** operatorlarında 1 rəqəmi növbənin nömrəsini müəyyən edir. **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarında KAN simvolu xidmət kanalının adının simvolik ifadəsidir. (Tələbin daxil olmaq istədiyi və ya o boşalmışsa çıxmaq istədiyi). **ADVANCE** operatorunda birinci 6 rəqəmi tələbə orta xidmət vaxtını müəyyən edir, ikinci 3 rəqəmi isə bu vaxtdan maksimal mümkün meyli ifadə edir. **TERMINATE** operatoru bizə tələbin sistemdən çıxmasını yerinə yetirir. **START** operatorundakı 200 rəqəmi sistemdən keçən tələblərin sayını göstərir.

Misalda tələb təsadüfi olaraq sistemə xidmət almaq üçün müntəzəm paylanma ilə [5-9] vahid zaman intervalında daxil olur. Xidmət vaxtı isə müntəzəm paylanma ilə [3-9] vahid zaman intervalında təəddüd edir. Burada sistemdən 200 tələbin keçidi modelləşdirilir.

GPSSW modelləşdirmə sistemində, modelləşdirmənin nəticəsini çıxaran standart hesabat vardır. Standart hesabat sistemin modelləşdirmə nəticəsini özündə əks etdirir, məsələn:

- Xidmət kanalının istifadə əmsalı;
- Orta növbə uzunluğu;
- Tələblərin növbəyə orta qəlmə vaxtı və s.

Model üçün orada **START** idarəedici operatoru olduqda, standart hesabatı almaq üçün bunları etmək zəruridir:

- Baş menyunun **Command** (əmr) düyməsinə vurmaqla aşağı açılan menyu görünür;
- **Create Simulation** (icra edilən modeli yaratmaq), düyməsinə vurmaqla Journal pəncərəsi görünür sonra isə modelləşdirmənin nəticəsi, ilə **REPORT** görünür, sonuncu fragment şəkl.1.5 -dəki kimidir.

GPSS World - SMO 1.1.1 - REPORT

GPSS World Simulation Report - SMO_1.r.1.1

Saturday, December 22, 2001 11:38:25

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	1415.579	7	1	0

NAME	VALUE				
	KAN			10000.000	
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
1	201	GENERATE	201	0	0
2	201	QUEUE	201	0	0
3	201	SEIZE	201	1	0
4	200	DEPART	200	0	0
5	200	ADVANCE	200	0	0
6	200	RELEASE	200	0	0
7	200	TERMINATE	200	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	CURR	PEND	INTER	RETRY	DELAY
KAN	201	0.845	5.958	1	201	0	0	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (1-0)	RETRY
1	1	201	114	0.150	0.914	2.111	0

SEC IN	FRI	SI	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
201	0	1412.399	201	3	4		

SEC IN	FRI	SDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
202	0	1420.219	202	0	1		

For Help, press F1 Report is Complete Check

Şək.1.5. Modelləşdirmənin standart nəticələrinin standart çıxışı

Standart hesabatda modelləşdirilən sistemin aşağıdakı göstəriciləri daxildir:

- sistemin modelləşdirilmə vaxtı - **END TIME** (qurtarma vaxtı);
- xidmət kanalında xidmət olunan tələblərin sayı- **ENTRIES** (girişlərin sayı);
- xidmət kanalının istifadə əmsalı - **UTIL** (istifadə);
- kanalda tələblərə orta xidmət vaxtı-**AVE TIME** (orta vaxt);
- növbənin maksimal uzunluğu – **MAX** (maksimal);
- növbənin orta uzunluğu(məzmunu) - **AVE CONT** (orta məzmun);
- tələblərin növbəyə orta gəlmə vaxtı - **AVE TIME** və ya digər göstəricilər.

Çox sadə görünən bu kütləvi xidmət sisteminin fəaliyyət modelinin işlənməsi üçün daha populyar dillərdən (C,FORTRAN və s.) istifadə etdikdə daha çox operatorlardan

istifadə edilirdi. Bu zaman proqramçıdan da yüksək səviyyə tələb olunurdu. Bu tip məsələlərin GPSSW həlli çox da böyük olmayan hazırlığı olan hər bir istifadəçi üçün əlçatandır.

Mövcud faylın açılması. Aşağı açılan **Open** menyusunu seçməklə və ya **Ctrl+O** düymələr kombinasiyasını sıxmaqla **Open** faylıni açan standart dialoq pəncərəsi açılır. Lazımı kataloq (papka), faylı tapmaq kifayətdir. Sonra isə lazımı faylı üzərində mausun sağ düyməsini iki dəfə sıxmaqla onun məzmununu açılır. **Open** ... punktunda standart alətlər paneli vardır. Bu isə açılmış papkanın təsviri piktoqramını dubl edir.

Faylı bağlanması. **Close** düşən menyu punktu aktiv pəncərəni başqa sözlə carı proqramı (faylı) bağlayır və sistem əvvəlki pəncərəyə keçir (ya da əgər digər pəncərələr daxil edilməyibsə boş pəncərəyə keçir). Əgər modeldən hər hansı bağlanan pəncərələrdən biri modifikasiyaya məruz qalıbsa, onda faylı bağlayarkən GPSSW - in dialoq pəncərəsində xəbər meydana çıxır. Bu dialoq pəncərəsində sistem faylında dəyişikliyin saxlanması sorğulayır, əgər sənəd modifikasiya olunmayıbsa, uyğun pəncərə sadəcə bağlanır.

Carı kataloqda faylı saxlanması. **Save** düşən menyu punktunu yığanda və ya **Ctrl+S** düymələr kombinasiyasını sıxdıqda, faylı həmin adla saxlanılır. Tutaq ki, biz indicə yaradılmış mətn faylıni saxlamaq istəyirik. Onda standart **Save As** dialoq pəncərəsi meydana çıxır. Belə ki, **Text File** pəncərəsinin məzmunu **.txt** faylı genişləməsində saxlanılır. Onda **Save As** dialoq pəncərəsində əgər siyahı varsa mətn fayllarının siyahısı **.txt** genişləməsində çıxır. Başqa sözlə faylıni tipi sistem tərəfindən avtomatik olaraq təyin edilir. Əgər adı olan faylı saxlanılırsa onda uyğun dialoq pəncərəsi çağırılır. **Save** punktundan mürəkkəb modelləri hazırlayarkən istifadə etmək məsləhət görülür. Bu isə sənədlərdə bütün dəyişikliklərin saxlanılmasına və verilənlərin itkisindən qaçmağa imkan verir. Məsələn, faylı yazılana gədər kompüterin

təsadüfi söndürülməsi zamanı **Save** punktu yanında disket şəkilli piktoqramı dubl edən standart alətlər paneli vardır.

Digər kataloqda faylın saxlanması. Save AS... düşən menyu punktu **Save AS** dialoq pəncərəsni çağırır. Bunun köməyilə isə yeni adlı (və/və ya yeni yerdə və digər formatda) fayl saxlamaq olar. Tutaq ki, biz **REPORT** pəncərəsinin məzmununu - modelləşdirmənin nəticələrini saxlamaq istəyirik.**Save** dialoq pəncərəsi görünür. Belə ki, **REPORT** pəncərəsinin məzmunu **.gpr** genişlənməsinə malik faylda saxlanılır. Onda **Save AS** pəncərəsində **.gpr** genişlənməsinə malik əvvəl saxlanan faylların siyahısı görünür.

Printer və çapın parametirlərinin qoyulması. Print... düşən menyusunun menyu punktunu seçərkən və ya **Ctrl+P** düymələr kombinasiyasını sıxarkən printerin adını, sürətlərin sayını və digər göstəriciləri daxil etmək üçün **Print** dialoq pəncərəsi açılır. **Print...** punktunda standart alətlər panelində dubl edən printer şəkilli piktoqram vardır. Print dialoq pəncərəsi Windows çap standart pəncərəsini təqdim edir. Bu printerin parametirlərini qoymağa imkan verir.

Printerin qurulması və kağız parametirlərinin qoyulması. Print Setup... düşən menyu punktu kağızın ölçülərini və digər parametirləri göstərmək üçün **Print Setup** printerinə qurulması dialoq pəncərəsini çağırır.

İnternetlə əlaqə. İnternet düşən menyu punktu 1.6 şəklində göstərilən axan menyunu çağırır. Axan menyu iki punktdan ibarətdir:

- **Download Notices** (elanın yüklənməsi);
- **GPSSWeb Page ...** (GPSS Web - səhifəsi);

GPSS sistemi üzrə firmadan ümumi informasiyalı dialoq pəncərəsini çağırır.

Əgər GPSSW sistemindən istifadə prosesində bir neçə fayl açılsa, onda onlar İnternet punktundan sonra baş menyusunun **File** punktunun düşən menyusunda təqdim edilir.

GPSSW sistemindən çıxış. **Exit** düşən menyü punktu GPSSW sistemində çıxışı təmin edir. Sistemdən çıxmazdan əvvəl **Save AS...** və ya **Save** əmrlərinin köməyi ilə məzmunu redaktə və modifikasiya edilmiş əvvəl yüklənmiş bütün pəncərələrin diskdə saxlanması zəruridir. Onda **Exit** punktunu seçərkən pəncərələrin ardıcıl yox olduğunu müşahidə etmək mümkündür. Əgər istifadəçi pəncərənin məzmununun diskdə saxlanmasını unutmuşdursa, sistem sorğu verməklə bu barədə xəbər verir. Bəli (hə) cavabı sənədi saxladıqda, **No** (yox) sənədi saxlamaq tələb olmadıqda və **Cancel** (rədd) pəncərəni bağlamaq üçün verilir.

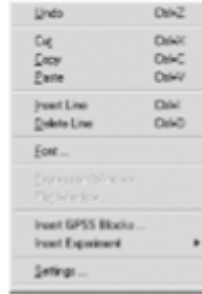
Edit menyusu. Baş menyünün **Edit** (düzəliş) punktunun seçilməsi və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasının sıxılması axan redaktə menyusunu çağırır (şək.1.7). Bu və ya digər hərəkəti icra edərkən bu menyudan aşağıdakı əmrləri istifadə etmək olar:



Şək.1.6. **Internet** punktunun üzən **File** punktunun düşən menyusu

- **Undo** (ləğv etmək) və ya **Ctrl+Z** düymələr kombinasiyasının yığılması icra olunan əmrlərdən sonuncunu ləğv edir;
- **Cut** (kəsmək) və ya **Ctrl+X** düymələr kombinasiyasının yığılması məndən ayrılmış fraqmenti çıxarır və onu verilənlərin mübadiləsi buferinə yerləşdirir;
- **Copy** (surətin çıxarılması) və ya **Ctrl+C** düymələr kombinasiyasının yığılması məndən ayrılmış mətn fraqmentininin surətini çıxarır və onu verilənlərin mübadiləsi buferinə yerləşdirir;
- **Paste** (qoymaq) və ya **Ctrl+V** düymələr kombinasiyasının yığılması verilənlərin mübadiləsi buferinin məzmununu mətn redaktoru pəncərəsində kursurun cari mövqeyinə qoyur;

- **Insert Line** (sətiri qoymaq) və ya **Ctrl+I** düymələr kombinasiyasının yığılması sətiri proqrama qoyur;
- **Delete Line** (sətiri çıxarmaq) və ya **Ctrl+D** düymələr kombinasiyasının yığılması programın ayrılmış sətirini çıxarır;
- **Font...** (Şrift) şriftin seçilməsi üçün dialoq pəncərəsini çağırır;

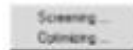


Şək.1.7. Baş menyunun **Edit** punktunun düşən menyusu

- **Expression Window ...** (İfadə pəncərəsi) **Edit Expression Window (İfadənin redaktə pəncərəsi)** dialoq pəncərəsini çağırır;
- **Plot Window ...** (Qrafik pəncərə) **Edit Plot Window** (qrafikin redaktə pəncərəsi) dialoq pəncərəsini çağırır;
- **Insert GPSS Blocks ...** (GPSS blokunu qoymaq) dialoq pəncərəsini çağırır, mausun düyməsi ilə GPSS-in lazımı blokunu seçmək olar (şək.1.8);
- **Insert Experiment** (Eksperiment qoymaq) uyğun eksperimenti seçmək üçün üzən menyuyu çağırır (şək.1.9).



Şək.1.8. Insert GPSS Block into Model Objekt diaq pəncərəsi



Şək.1.9. Insert Exsperiment punktunun üzən menyusu

Üzən menyuya iki punkt daxildir:

- **Screening ...** (ekranlı) **Screening Experiment Generator** diaq pəncərəsini çağırır;
- **Optimizing ...** (optimallaşdırma) **Optimizing Experiment Generator** diaq pəncərəsini çağırır;
- **Settings ...** (qoyulmalar) **SETTINGS** (sistem bu və ya digər qoyulmasını təyin etməyə imkan verən) diaq pəncərəsini çağırır (şək.1.10).



Şək.1.10. Anova adlı fayl üçün açıq **Simulation** qoyuluşlu **SETTINGS** diaq pəncərəsi

SETTINGS dialoq pəncərəsi öz növbəsində uyğun qoyuluşları təmin etmək üçün beş hissədən ibarətdir:

- **Simulation** (modelləşdirmə);
- **Reports** (hesabatlar);
- **Random Numbers** (təsadüfi ədədlər);
- **Function Keys** (funksional düymələr);
- **Expressions** (ifadə).

Modelə GPSS bloklarının qoyulması. Insert GPSS Block into Model Object (Modelə GPSS bloklarının qoyulması) dialoq pəncərəsinə 53 blok çıxır. Onların hər hansı birinə vursaq uyğun dialoq pəncərəsi görünər. Tutaq ki, **GENERATE** blokuna vurmuşuq. **GENERATE** blokunun şablonu zəruri informasiyanı daxil etmək üçün şəkil 1.11-də göstərilən **Enter Block Information** (informasiyanı bloka daxil etmək üçün) dialoq pəncərəsində görünəcəkdir.



Şək.1.11. **GENERATE** bloku şablonu ilə **Enter Block Information** dialoq pəncərəsi

Search menyusu. Baş menyunun Search (axtarış) punktunun seçilməsi və ya **Alt+S** düymələr kombinasiyasının sıxılması şək.1.12 göstərilən düşən menyunu açır.



Şək.1.12. Baş menyunun **Search** punktunun düşən menyusu

Menyu aşağıdakı punktlardan ibarətdir:

- **Find/Replace** (tapın/əvəzləyin) və ya **Ctrl+Alt+F** düymələr kombinasiyasının yığılması **Find/Replace** dialoq pəncərəsini çıxarır;
- **Go to Line** (sətrə keçmək) və ya **Ctrl+Alt+G** düymələr kombinasiyasının yığılması **Enter Line Number** (sətrin nömrəsini daxil edin) göstərilən sətrə keçmək üçün dialoq pəncərəsini açır;
- **Next Bookmark** (növbəti nişan) və ya **Ctrl+Alt+B** düymələr kombinasiyasının yığılması növbəti nişana keçməni təmin edir;
- **Mark** (nişanın qoyulması) obyektə görünməz nişan qoyur;
- **UnMark** (nişanın çıxarılması) obyektədən nişanın çıxarılması;
- **UnMark All** (bütün nişanların çıxarılması) bütün nişanları çıxarır;
- **Select to Bookmark** (nişana qədər ayırmaq)ən yaxın nişana qədər kursorla mətni ayırır;
- **Next Error** (növbəti səhv) və ya **Ctrl+Alt+N** düymələr kombinasiyasının yığılması kursoru növbəti səhv üzrə yerləşdirir.

- **Previous Error** (əvvəlki səhv) və ya **Ctrl+Alt+P** düymələr kombinasiyasının yığılması kursoru əvvəlki səhv üzrə yerləşdirir.

View menyusu. Baş menyunun View punktunun seçilməsi və ya **Alt+V** düymələr kombinasiyasının sıxılması Şək.1.13-də verilən düşən menyuyu çağırır. Menyuya müxtəlif pəncərə, panel və ya menyuları açmağa imkan verən aşağıdakı punktlar daxildir:

- **Notices** (xəbər) **Notices** pəncərəsini çağırır;
- **Toolbar** (alətlər paneli) sistemin baş pəncərəsində standart alətlər panelini qoyur və ya çıxarır;
- **Entity Details** (elementin detallı təqdimi) əhatəli təqdimat;
- **Simulation Clock** (modelləşdirmə saati).



Şək.1.13. Baş menyunun **View** punktunun düşən menyusu

Command menyusu. Baş menyunun Command punktunun seçilməsi və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasının yığılması şək.1.14-də göstərilmiş düşən əmrlər menyusunu çağırır.

Menyu aşağıdakı punktları təqdim edir:

- **Great Simulation** (icra edilən modelin yaradılması) və ya **Ctrl+ALT+S** düymələr kombinasiyasının yığılması translyatorun çağırılması, translyasiyanın başlanması və qurtarmasının tarixi və vaxtını qeyd etməklə ilkin modelin translyasiyasının icrası əmrini çağırır;
- **Retranslate** (yenidən translyasiya) və ya **Ctrl+ALT+R** düymələr kombinasiyasının yığılması modelin yenidən translyasiyasını təmin edir;

- **Repeat Last Command** (sonuncu əmri təkrar etmək) və ya **Ctrl+ALT+L** düymələr kombinasiyasının yığılması sonuncu əmrin təkrar edilməsini təmin edir;
- **CONDUCT** (idarəetmə) eksperiment aparmağa imkan verir;
- **START** (buraxılış) **Start Command** (əmrin icrası) dialoq pəncərəsinin köməyilə translyasiya olunmuş proqramın icraya buraxılışını təmin edir;
- **STEP1** (addım1) və ya **Alt+İ** düymələr kombinasiyasının yığılması translyasiya olunmuş proqramın addımla icrasını təmin edir;
- **HALT** (dayanmaq) modelləşdirmə prosesini dayandırır;
- **CONTINUE** (davam etmək) modelləşdirmə prosesini davam etdirir;
- **CLEAR** (silmək) modelləşdirmənin ilkin vəziyyətə gətirilməsi;
- **RESET** (sıfırlamaq) statistikanın başlanğıc vəziyyətə gətirilməsi;
- **SHOW ...** (göstərmək) **Journal** pəncərəsində axtarılan parametrlərə baxmaq imkanı təmin etməklə **Show Command** (əmri göstərmək) dialoq pəncərəsini çağırır;
- **Custom ...** (istifadəçi) modelləşdirmə zamanı istifadəçinin idarəetmə əmrini daxil etmək üçün **Simulation Command** (modelləşdirmə əmri) dialoq pəncərəsini çağırır.

Command	Shortcut
Execute	Ctrl+Alt+R
Repeat Last Command	Ctrl+Alt+Y
CONDUCT	
START	
STEP 1	Ctrl+Alt+S
HALT	Ctrl+Alt+H
CONTINUE	Ctrl+Alt+C
CLEAR	
RESET	
SHOW ...	
CUT ...	

Şək.1.14. Baş menyunun **Command** punktunun düşən menyusu

Window menyusu. GPSSW sistemi bir neçə modellərlə effektiv işləməyə imkan verir. Hər bir modelə ayrıca pəncərə ayrılır. Adətən onlardan biri- istifadəçi işlədiyi anda aktiv olur. Digər pəncərələrin vəziyyəti “donmuş” olur. Onları istənilən vaxt yeni yüklənmə və proqram pəncərəsilə əlaqəli icra olmadan aktivləşdirmək olar. GPSSW sistemi bir neçə pəncərə ilə eyni vaxtda işləməyə imkan verir. Baş menyunun **Window** (pəncərə) punktunu seçməklə və ya **Alt+W** düymələr kombinasiyasını yığmaqla şək.1.15-də göstərilən bir neçə pəncərə ilə işləməyi idarə edən düşən menyu çağırılır. Menyu aşağıdakı punktları təqdim edir:

- **Cascade** (kaskad) pəncərələri bir-biri ardınca kaskadla elə düzür ki, onların ancaq başlıqları görünür, aktiv pəncərə digərləri üzərində dayanır;
- **Tile** (mozaika) pəncərələri bir-biri altında düzür. Bütün pəncərələrə işçi stilun bərabər hissəsi düşür;
- **Simulaton Window** (modelləşdirmə pəncərəsi) bir sıra punktları olan (şək.1.16) üzən menyunu çağırır;
- **Blocks Window** (bloklar pəncərəsi);
- **Expressions Window** (ifadə pəncərəsi);
- **Facilities Window** (xidmət kanalları pəncərəsi);
- **LogicswitchesWindow** (məntiqi çevricilər pəncərəsi);
- **Matrix Window** (matris pəncərəsi);

- **Plot Window** (histoqram pəncərəsi);
- **QueuesWindow** (növbələr pəncərəsi);
- **Savevalues Window** (saxlanılan kəmiyyətlər pəncərəsi);
- **Storagies Window** (yaddaş pəncərəsi);
- **TableWindow** (cədvəl pəncərəsi);
- **Simulaton Snapshot** (modelləşdirmənin şəkli) bu anda açıq olan müxtəlif modelləşdirmə şəkilli və pəncərəli pəncərə siyahılı üzən menyunu çağırır.



Şək.1.15. Baş menyunun **Window** punktunun düşən menyusu



Şək.1.16. **Simulation Window** punktunun düşən menyusunun üzən menyusu

Help menyusu. Baş menyunun **Help** (arayış) punktunun seçilməsi və ya **Alt+H** düymələr kombinasiyasının yığılması sorğu sisteminin düşən menyusunu açır (şək.1.17). Menü aşağıdakı punktlardan ibarətdir:

- **Help Topics** (arayışın çağırışı) və ya **F1** düyməsinin yığılması **GPSSW Application Help** sorğu sistemini çağırır;

- **About GPSSW ...** (GPSSW sistemi haqqında) GPSSW sistemi haqqında əlavə informasiya ilə təmin edir.



Şək.1.17. Baş menyunun **Help** punktunun düşən menyusu

1.3. Alətlər paneli və sistemin digər elementləri

GPSSW mühiti ilə effektiv işləmək üçün ekranda alətlər panelinin olması rahatdır. Standart alətlər panelinin açılıb bağlanması (şək.1.18) **View** düşən menyusunun (alətlər paneli) **Toolbar** punktunun köməyi ilə yerinə yetrilir. Mausun göstəricisini alətlər panelinin (piktoqramı) nişanına vurmaqla panelin hər düyməsinin təyinatının izahı görünür. GPSSW-in baş pəncərəsinin aşağı hissəsində vəziyyət sətrində daha dolğun izah verilir. İstənilən düymə ilə menyunun müəyyən punktu əlaqəlidir. Düymə üzərindəki şəkil isə onu adlandırmağa kömək edir.



Şək.1.18. Standart alətlər paneli

Standart alətlər panelində 9 düymə yerləşdirilmişdir:

- **New file** (yeni fayl) - kağız vərəq təsvirli, nömrəsi əvvəlkindən bir vahid böyük olan (məsələn, <Untitled>) növbəti yeni mətn redaktoru pəncərəsi açır;
- **Open file** (faylın açılması) - açıq qovluq şəkilli; mövcud faylı çağırmağa imkan verən **Open file to edit / view** (fayla baxış və redaktə üçün faylın açılması) dialoq pəncərəsini çağırır;

- **Save file** (faylın saxlanması) - əgər ilkin saxlanılma icra edilirsə lazımı kataloq və diskdə təyin olunmuş adla faylı saxlamaq üçün disket şəkilli **Save as** dialoq pəncərəsini açır;
- Bu düymə təkrar yığılarsa **Save** dialoq pəncərəsi açılır (Periodik olaraq öz işini ikidən qaçmaq üçün saxlamağa dəyər);
- **Cut** qayçı təsvirli - verilənlərin mübadiləsi buferində ayrılmış mətn fraqmentini çıxarır;
- **Copy** 2 kağız vərəq şəkilli - mətnin ayrılmış fraqmentinin proqramın surətini çıxarır və ya verilənlərin mübadiləsi buferində;
- **Paste** portfel şəkilli - mübadilə buferindəki mətn faylını qoyur;
- **Print** printer şəkilli - printerin adı, çap rejimi, surətlərin sayı və digər çap parametrləri göstərilən **print** dialoq pəncərəsini çıxarır;
- **About** (sistem haqqında) sual işarəsi şəkilli- GPSSW sistemi haqqında informasiyalı pəncərəni çağırır;
- **Help** sual işarəsi və ox şəkilli - mausun göstəricisinin şəklini sual işarəsi ilə əvəz edir. Obyekt üzrə arayış almaq üçündür.

İlkin model pəncərəsi. GPSSW sisteminin ilkin model pəncərəsini GPSSW-də proqramların effektiv işlənməsi yoxlanması və otladkası üçün təyinat malikdir. Bu pəncərə **Open** dialoq pəncərəsində GPSSW dilində proqramlı fayl açıldıqda avtomatik çağırılır. Dialoq pəncərəsinin ekrana çıxarılması 3 üsulla mümkündür:

- **File** düşən menyu punktunun **Open** punktunun seçilməsi;
- **Ctrl+O** düymələr kombinasiyasının yığılması;
- Standart alətlər panelində açıq qovluq şəkilli düymənin vurulması.

Dialog pəncərəsində faylın açılması uyğun qovluğun tapılması və onun mausla 2 dəfə vurulması zəruridir. Açılmış papkada lazımı faylın açılması qeyd olunmalıdır. Bu GPSSW sisteminin mətn pəncərəsində yerləşdirilir. Məsəl üçün **KRANM -1.GPS** faylına baxaq: Bura GPSSW modelləşdirmə dilində yazılmış proqram daxildir. (Şəkil 1.19). Yadda saxlamaq lazımdır ki, modelin hər bir pəncərəsində yalnız bir faylla - bir proqramla işləmək olar. Hər dəfə fayl açıldıqda GPSSW sistemi onu modelin yeni pəncərəsində əks etdirir. Model pəncərəsində yerləşən proqramı translyasiya etmək və axtarılan nəticəni almaq olar. Bunun üçün model pəncərəsinin aktiv olması vacibdir. Əgər siz buna əmin deyilsinizsə mausla pəncərənin istənilən yerinə vurmaqla onu aktivləşdirə bilərsiniz.

```

Краны 1
-----
KRANM_1.GPS
* Моделирование работы системы *
* КРАН - ИЩУЩИЙ *
-----
GENERATE ...6 : Число машин доставляемых групп.
AVTO ADVANCE 20,4 : Время доставки груза (15 - 24) мин.
      QUEUE  RACE : Вход в очередь на разгрузку.
      SEIZE  KРАН : Ожидание освобождения крана.
      DEPART RACE : Выход из очереди на разгрузку.
      ADVANCE 4,0,7 : Разгрузка машины временем [3.3 - 4.7] мин.
      RELEASE KРАН : Освобождение крана.
      TRANSFER ,AVTO : Возвращение машины за грузом.
-----
GENERATE 400 : Моделирование работы системы
TERMINATE 1 : в течение смены - 400 минут.
-----

```

Şək.1.19. İlk modelin pəncərəsi

Proqramı translyasiyaya və icraya yüklədikdə:

- Baş menyunun **Command** punktu üzrə mausu vurmaq;
- düşən menyunun **Create Simulation...** (icra edilən modelin yaradılması) punktuna mausla vurun. Əgər proqram səhvsizdirsə və orada **START** idarəedici əmri iştirak edirsə və **NP (Not print ...** çap etmək) simvolu müşayət etmirsə onda modelləşdirmənin nəticəsi **REPORT** pəncərəsində görünür.

Ctrl +Alt +S düymələr kombinasiyasını basmaq olar ki, bununla translyatorun çağırılması əmrini verərkən verilən modelin translyasiya prosesinin icrasını edər.

KRANM_1.GPS proqramında SM icra edilmir, belə ki, orada **START** idarəedici əmri yoxdur. lakin yuxarıda göstərilən hərəkətlərin nəticəsində translyasiyanın aparılmasının başlaması vaxtı və tarixi göstərilməklə (məs.şək.1.20) **JOURNAL** pəncərəsi çıxır. Şək.1.20-də göstərilən xəbərdən görünür ki, ilkin modelin translyasiyası (**Model Translation Begin** - modelin translyasiyanın başlaması).

30 yanvar 2020-ci il, saat 20.43 dəqiqə 37-ci saniyədə qurtarmışdır (**Ready**-hazırdır). Sonra translyasiya edilmiş proqram icraya buraxıla bilər. Bunun üçün:

- baş menyunun Command punktuna vurmaqla düşən menyu görünəcəkdir;

Düşən menyunun **START** punktu üzrə vurmaqla göstərilmiş **START** Command dialoq pəncərəsi görünəcəkdir.



Şək.1.20. **JOURNAL** pəncərəsi

OK düyməsini vurduqdan sonra modelləşdirmənin nəticəsi görünür. Şək.1.22-də **REPORT** pəncərəsində **KRANM_1.GPS** məsələsinin modelləşdirilməsinin nəticə fraqmenti göstərilmişdir. Proqramın adı - işləyən kran və maşın modelləşdirilir. **Journal** pəncərəsi hətta proqramlarda səhvlər haqqında diaqnostik xəbərləri əks etdirir.



Şək.1.21. **Start Command** dialoq pəncərəsi

GPS World Simulation Report - Kramm_1.1.1

Sunday, December 30, 2001 20:52:49

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	400.000	10	1	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
KRAM	107	0.885	3.970	1	1	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
RADAR	4	0	107	22	0.490	2.197	2.745	0

Şək.1.22. **KRAMM_1.GPS** məsələsinin modelləşdirilməsinin nəticələrinin fraqmenti

Tutaq ki **ADVANCE** operatorunun adının yazılışında səhv etmişik, məsələn **ADVANCE**. Bu barədə xəbər **JOURNAL** pəncərəsində verilir (şək.1.23).

```

12/30/01 21:00:26 Model Translation Begun.
12/30/01 21:00:26 Line 8, Col 6, Invalid Identifier, Expecting a GPSS Verb.
12/30/01 21:00:26 AVTO ADVANCE 20,4 : Прием доставки груза [16 - 24] мм.
12/30/01 21:00:26 **** Model Translation Aborted ****

```

Şək.1.23. Səhvləri göstərməklə **JOURNAL** pəncərəsi

JOURNAL pəncərəsində sətir nömrəsi (**Line 8**) və sətirdə mövqeyi (**Col 6**), harada ki, səhv buraxılmışdır. Aşağıda programın qeyri korrekt sətiri verilmişdir.

AVTO ADVANCE 20,4; yükün çatdırılması vaxtı

Aşağıda yenə xəbər çıxır:

******Model Translation Aborted ****** (modelin translyasiyası)

Səhv olan sətiri tez tapmaq üçün baş menyunu **Search** axtarışı punktundan istifadə etmək olar. Bunun üçün:

- Baş menyunun **Search** punktunu vurmaqla düşən menyü görünəcəkdir;
- Düşən menyunun **Go To line** (sətrə keçid) punktuna vurmaqla **Enter line Number** sətirin nömrəsini daxil edin (şək.1.24) dialog pəncərəsi görünəcəkdir;

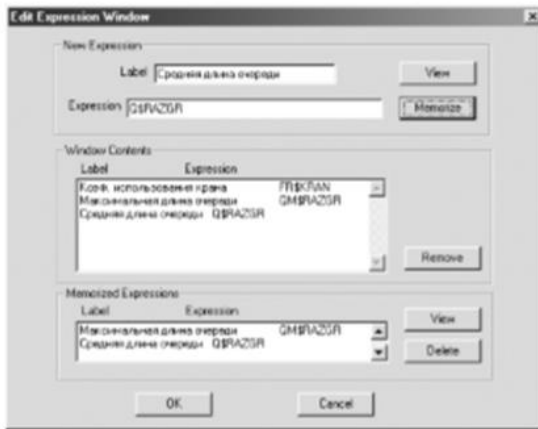
- Səhv buraxılan sətirin nömrəsini mətn sahəsinə daxil edin.
- Modelləşdirmənin hər mərhələsi diaqnostikası mərhələləri daxil olmaqla icra tarixi və vaxtı göstərilməklə müşayət olunur;
- **Numeric Cramps Snapshot** (ədədi qrupların sürəti)-modelləşdirmə prosesində ədədi qrupların vəziyyətinin təsviri;
- **Userchains Snapshot** (istifadəçi zəncirinin sürəti) -modelləşdirmə prosesində istifadəçi zəncirinin təsviri;
- **Transaction Group Snapshot** (tələblər qrupunun sürəti)
- modelləşdirmə prosesində tələblər qrupunun vəziyyətinin təsviri).

İfadələrin qiymətinə dinamik baxış. İfadələrin qiymətinin dinamikada təqdimi üçün **Expressions Window** pəncərəsindən istifadə etməklə modelləşdirmə prosesində açmaq olar. Bizim yaratdığımız model üçün (şəkil 1.19) ifadələrin qiymətlərinin təqdimi imkanlarına baxaq. İlkin model translyasiya edilməlidir. Bunun üçün **Ctrl+Alt+S** düymələr kombinasiyasını vurmaq və ya baş menyunun **Command** punktu üzərinə vurmaqla düşən menyü görünəcək. Düşən menyuda **Create Simulation** (icra edilən modelin yaradılması) punktu üzərində vurmaqla **Journal** pəncərəsi açılır və burada translyasiya nəticəsi haqqında xəbər görünür. Əgər səhv yoxdursa baş menyunun **Window** pinktunun düşən menyü punktu aktivləşdirilir, sonra isə:

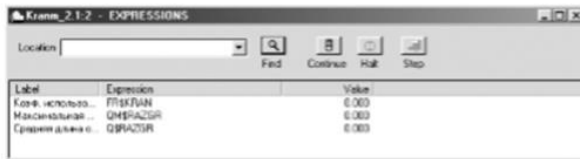
- baş menyunun **Window** punktu vurulur və ya **ALT+W** düymələr kombinasiyası basılır. Düşən menyü görünür.
- düşən menyunun **Simulation Window** modelləşdirmə pəncərəsi) punktu üzrə vurulur və üzən menyü görünür.
- üzən menyunun **Expressions Window** punktu üzrə vurulur. İki pəncərə görünür, **Edit Expressions** -ifadə bu zaman birinci pəncərədə aktivləşdiriləcəkdir və ikincinin üzərinə qoyulacaqdır. Siz dinamikada baxmaq istədiyiniz ifadələri ardıcıl olaraq **Edit Expression Window**

pəncərəsində uyğun mətn sahələrinə daxil edin. Tutaq ki, siz uyğun standart ədədi atributlardan istifadə etməklə baxmaq istəyirsiniz. Məsələn:

- * **FRSKRAN** kranlardan istifadə əmsalı;
- **QMS RAZGR** boşalmaq üçün dayanan maşına lazım maksimal növbə uzunluğu;
- **AMS RAZCR** boşalmaq üçün dayanan maşınlarla orta növbə uzunluğu Bunun üçün **Label** (Metka) və **Expression** (ifadə) sahələrində ardıcıl olaraq lazımı ifadəni daxil edirik. Uyğun ad və ifadə daxil edildikdən sonra **View** (baxış) və **Memorize** (yadda saxlamaq) düymələri basılır, sonda **Edit Expression Window** pəncərəsi 1.25 şəklindəki kimi olacaqdır. Bundan sonra **OK** basılır, **Expressions** pəncərəsi açılır.



Şəkil.25. **Kranm_2** modeli üçün **Edit Expression Window** pəncərəsi



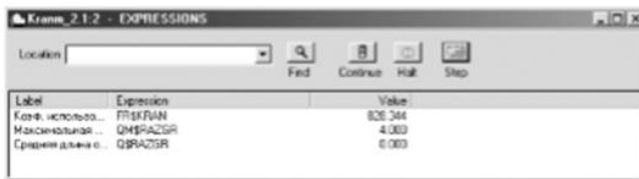
Şəkil.26. **Kranm_2** modeli üçün **Expressions** pəncərəsi

İndi isə modelləşdirmə prosesinin icrasına keçmək olar. Bunun üçün:

-baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;

-düşən menyuda **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. **OK** düyməsini vurun. **EXPRESSIONS** pəncərəsində verilmiş ifadənin dəyişən qiymətlərini görəcəksiniz. İstənilən anda mausla **EXPRESSIONS** pəncərəsində sağdan ikinci **Halt** (dayanmaq) düyməsini sıxmaqla modelləşdirmə prosesini saxlaya bilərsiniz. **EXPRESSIONS** pəncərəsində soldan ikinci **Continue** (davam etmək) düyməsini sıxmaqla saxlanmış modelləşdirmə prosesini davam edə bilərsiniz. Əgər **Step** (addımlamaq) düyməsini sıxsanız kəsilmiş modelləşdirmə prosesi bir addım icra ediləcəkdir. Bu zaman dinamikada baxılan ifadənin uyğun qiyməti görünəcəkdir (məs.şək.1.27).

Qeyd edək ki, **EXPRESSIONS** pəncərəsində verilən istifadə əmsalının qiymətini 1000-ə bölmək lazımdır. Beləliklə bizim məsələmizdə kranın istifadə əmsalı 0,828, maşının boşalmasına növbənin maksimal uzunluğu 4 olacaqdır.



Label	Expression	Value
Кэф. использо...	F18FVAN	828.384
Максимальн...	QBPACZR	4.000
Средняя длин...	QBPACZR	6.000

Şək.1.27. Bir modelləşdirmə addımının icrasından sonra **Kranm_2** modeli üçün **Expressions** pəncərəsi

Mətnin daxil edilməsi və redaktəsi. GPSSW sistemində mətn redaktoru quraşdırılmışdır. Mətnin simvollarının daxil edilməsi və ya dəyişdirilməsi dövrü olaraq yanib sönən kursurun yerləşdiyi yerdə icra edilir, məs. Word mətn redaktorundakı kimi. Simvolların qoyulması və ya əvəz edilməsi üçün **Insert** (qoymaq) düyməsindən istifadə edilir.

Klaviaturanın sağında yerləşən yerdəyişmə düymələrinin köməyilə oxla -yuxarı,aşağı, sola, sağa - və mausla mətn pəncərəsinin istənilən yerində kursoru yerini dəyişmək olar. **Delete** (çıxarmaq) düyməsinin köməyilə kursordan sonrakı, **Backspace** kursordan əvvəlki simvolu silmək olar. **Home** (sətrin əvvəlinə) kursoru yerləşdiyi sətrin əvvəlinə, **End** (sətrin sonuna) gətirir. Boş sətir qoymaq üçün iki üsuldən istifadə edilir. Kursor sətrin əvvəlindədirsə **Enter** düyməsini sıxmaq, onun yerinə boş sətir daxil edilməlidir, və ya sətrin sonundadırsa boş sətir daxil edilir. Boş sətir əlavə etmək üçün menyü punktlarından istifadə etmək olar. Bunun üçün aşağıdakı hərəkətləri etmək lazımdır:

- baş menyunun **Edit** punktu sıxılır. Düşən menyü görünür;
- düşən menyunun **Insert Line** (kursoru qoymaq) punktunu sıxmaq. Boş sətir qoyulacaq, kursor onun əvvəlində yerləşəcək. Mətdən tam fraqmenti çıxarmaq olar. Bunun üçün ilkin olaraq onu ayırmaq lazımdır.

Mətn fraqmentinin ayrılması. Simvolu, sözü, sətri və ya mətnin fraqmentini ayırmaq üçün klaviaturadan və ya mausdan istifadə edilir. Klaviaturanın köməyilə ayırmaq üçün **Shift** düyməsini basıb saxlamaqla lazımı ədəd dəfə bu və ya digər yerdəyişmə düyməsi yuxarı, aşağı, sola, sağa düymələri ilə birlikdə yığılır.

Sözü ayırmaq üçün onun üzərində mausun sol düyməsini vurmaq lazımdır. Sətri ayırmaq üçün sətrin qarşısında mausun sol düyməsini vurmaq lazımdır. Mətnin fraqmentini ayırmaq üçün mausun sol düyməsinin köməyilə kursoru fraqmentin üzərində dartmaqla yerinə yetrilir və sonra düymə buraxılır. Mətnin fraqmentini ayrılması baş menyunun **Search** (axtarış) punktunun düşən menyusunun köməyilə də yerinə yetirmək olur. Tutaq ki, 1.28-ci şəkildə göstərilmiş fraqmenti ayırmaq lazımdır. Bunun üçün:

- mausun kursorunu fraqmentin ayrılmasına qədər olan operatorun qarşısına qoymaq lazımdır. Bizim misalda **SEIZE Prodavec** operatoru olacaqdır;
- baş menyunun **Search** punktunu vurmaq lazımdır. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Mark** (nişan) punktunu vurmaq lazımdır;
- mausun kursorunu fraqmentin ayrılmasına qədər olan operatorun qarşısına qoymaq lazımdır. Bizim misalda **DEPART Ocher_kassa** operatoru olacaqdır;
- düşən menyunun **Select to Bookmark** (qeydə qədər ayırmaq) punktunu vurmaq lazımdır. Fraqment ayrılacaqdır.

Mətn fraqmentinin çıxarılması. Mətnin ayrılmış fraqmentini çıxarmaq üçün bir neçə üsul vardır:

- ayrılmış fraqmentin üzərində **Delete** düyməsi basıldıqda fraqment silinir;
- **Shift+Delete** və ya **Ctrl+X** düymələr kombinasiyası basıldıqda fraqment silinir, lakin verilənlərin mübadiləsi buferində saxlanılır;
- baş menyunun **Edit** (düzəliş) punktunu, sonra isə - düşən menyunun **Cut** (kəsmək) punktunu vurmaq - ayrılmış fraqment çıxacaq (yox olacaq) - lakin verilənlərin mübadiləsi buferində saxlanacaqdır.

Mətn fraqmentinin verilənlərin mübadiləsi buferində yerləşdirilməsi. Mətnin ayrılmış fraqmentini verilənlərin mübadiləsi buferində yerləşdirmək olar. Bunun üçün bir neçə üsul vardır:

- **Shift-Delete** düymələr kombinasiyası basılır- ayrılmış fraqment çıxarılacaq, lakin verilənlərin mübadiləsi buferində saxlanacaqdır;
- **Ctrl-Insert** düymələr kombinasiyası basılır- ayrılmış fraqment verilənlərin mübadiləsi buferində saxlanacaqdır;

- baş menyunun **Edit** punktu, sonra isə düşən menyunun **Copy** punktu vurulur, ayrılmış fraqmentin surəti alınır və verilənlərin mübadiləsi buferində saxlanacaqdır.

Mətn fraqmentinin verilənlərin mübadiləsi buferindən qoyulması. Verilənlərin mübadiləsi buferinin məzmununu mətn pəncərəsinin istənilən yerinə və ya hətta kursor qoyulmuş digər pəncərəyə qoymaq olar. Bunun üçün əvvəlcə kursoru fraqmentin qoyulduğu yerə yerləşdirirlər.

Verilənlərin mübadiləsi buferinin məzmununu qoymaq üçün bir neçə üsuldan istifadə edilir:

- **Shift-İnsert** düymələr kombinasiyası basılır;
- baş menyunun **Edit** punktu, sonra isə düşən menyunun **Paste** (qoymaq) punktu vurulur;
- **Ctrl+V** düymələr kombinasiyası basılır.

Bu əməliyyatı ləğv etmək üçün bir neçə üsuldan istifadə edilir:

- **Alt+Backspace** düymələr kombinasiyası basılır;
- baş menyunun **Edit** punktu, sonra isə düşən menyunun **Undo** (ləğv etmək) punktu vurulur;
- **Ctrl+Z** düymələr kombinasiyası basılır.

Düymələrin məxsusi kombinasiyası. Mətn obyektini üzrə cəld yerdəyişmələr üçün məxsusi "isti" düymələr kombinasiyası vardır:

- **Ctrl+Alt+B** - növbəti nişan;
- **Ctrl+Alt+G** - növbəti sətir;
- **Ctrl+Alt+N** - növbəti səhv;
- **Ctrl+Alt+P** - əvvəlki səhv.

Mətni redaktə etmək üçün aşağıdakı düymələr kombinasiyası istifadə edilə bilər:

- **Ctrl+Alt+F** -axtarış və əvəz etmək;
- **Ctrl+I** -sətrin qoyulması;
- **Ctrl+D** - sətrin çıxarılması;
- **Ctrl+Z** -sonuncu əmrin ləğvi;
- **Ctrl+C** -verilənlərin mübadiləsi buferində sürətçixarma;

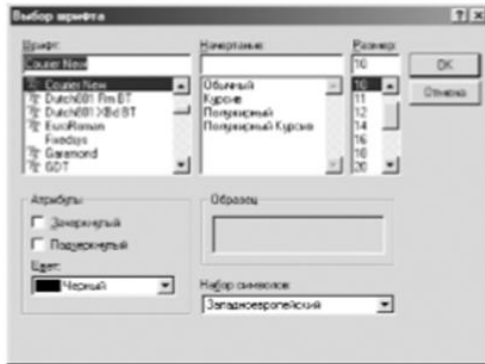
- **Ctrl+X** - kəsib verilənlərin mübadiləsi buferində yerləşdirmək;
- **Ctrl+V** - verilənlərin mübadiləsi buferindən qoymaq.

Aşağıdakı əməliyyatları icra edən düymələr kombinasiyası vardır:

- **Ctrl+O** - faylın açılması;
- **Ctrl+S** - faylın saxlanması;
- **Ctrl+P** - faylın çap edilməsi.

Mətn şriftinin dəyişdirilməsi. Mətn fraqmentində şriftin dəyişdirilməsi üçün:

- şriftini dəyişmək zəruri olan mətn fraqmentini ayırın, və/və ya ölçü çəkməklə;
- baş menyunun **Edit** punktunu vurun. Düşən menyuyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Font** (şrift) punktunu vurun. **Şriftin seçilməsi** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir (şək.1.28).



Şək.1.28. Şriftin seçilməsi dialoq pəncərəsi

Şrift bölməsində: lazımı şriftlərdən birini seçin. **Çəkilmək** bölməsində: Dörd mümkün çəkilişdən (adi, kursiv, yarımqalın, yarımqalın kursiv) birini ayırın. **Ölçü** bölməsində tələb olunan şriftin ölçüsünü seçin. **Atributlar** bölməsində uyğun pəncərədə, altdan və ya üstədən xətt çəkilməmiş şəkildə

mətnin adi şəkildə yazılışını qeyd etmək üçün uyğun bayraqcığı mauzun köməyiylə qeyd etmək olar. Bu bölmədə açılan rənglər siyahısından şriftin rəngini qoymaq olar. **Nümunə** bölməsində şriftin tipini, çəkilməni, ölçünü, atributları seçdikdən sonra uyğun şriftin necə olduğunu görmək olar. Proqramlaşdırma üçün **Courier New** şriftindən istifadə etmək məqsədə uyğundur - bu şrift bütün simvollar üçün eyni ölçülüdür.

Mətn fraqmentinin axtarışı və əvəz edilməsi. Bir mətnin fraqmentinin axtarışı və digəri ilə əvəz edilməsi üçün iki üsul vardır: menyu punktunun köməyiylə və ya **Ctrl+Alt+F** düymələr kombinasiyası ilə.

Menyu punktunun köməyiylə axtarış və əvəz etmə:

- baş menyunun **Search** (axtarış) punktu üzrə vurmali. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Find/Replace** (axtarış / əvəz etmə) punktu üzrə vurmali. Şək.1.29-da göstərilmiş **Find/Replace** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir.



Şək.1.29. **Find/Replace** dialoq pəncərəsi

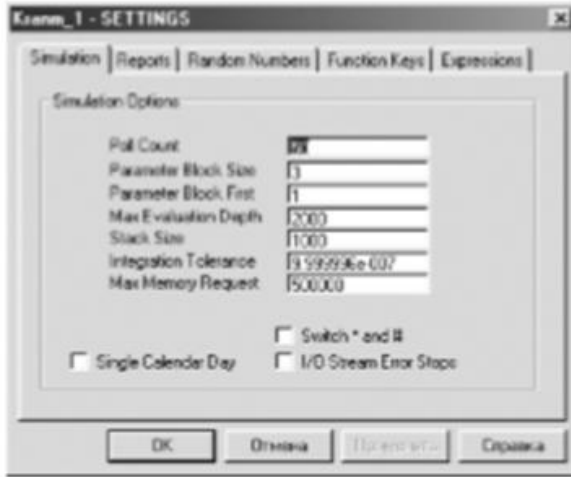
Yuxarıda göstərilmiş **Find/Replace** dialoq pəncərəsində əvəz edilən mətn fraqmenti göstərilir. Bu zaman kursor mətnin əvvəlində olduqda bütün mətn üzrə avtomatik və ya yarım avtomatik əvəzetmə mümkündür. **Find/Replace** pəncərəsindən istifadə etdikdə diqqət etmək lazımdır ki, axtarış proseduru bir istiqamətdə işləyir və faylın sonuna çatdıqda qurtarır. Axtarış icra edildikdə kursoru faylın əvvəlinə qoymaq daha yaxşıdır.

GPSSW sistemində bütün pəncərələri rahatlıq üçün ekranda yerləşdirmək olar. Bunun üçün sətir çərçivəsində pəncərə başlığını mausla basıb saxlamaqla pəncərəni lazımı yerdə yerləşdirin. Sonra yerləşdirilən pəncərənin yeni yerini qeyd etmək üçün mausun düyməsini buraxın.

Qurğunun sazlanması. Modelləşdirməni idarə etmək üçün xəbərin xarici görünüşünü, pəncərənin məzmununu düzəltmək, funksional düymələrin təyini üçün uyğun qoyuluşdan istifadə edilir. Qoyuluş - əksər GPSSW obyektlərinin təqdimatının təyini formalaşdıran qiymətlər çoxluğudur. Bütün yaradılan obyektlər artıq yaradılmış ilkin modelin başlangıç qoyuluşunu verir. Əgər siz öz layihənidə bütün modellər üçün qiymətləri dəyişmək istəyirsinizsə, bunu modelin ilkin obyektində etməlisiniz. Yalnız mətn obyektləri GPSSW sisteminin qoyuluşunu özündə saxlamır. GPSSW sisteminin yalnız bu obyektləri xarici mətn redaktorlarında redaktə üçün açıqdır. Bu və ya digər qoyuluşu daxil etmək üçün:

- baş menyunun **Edit** (düzəliş) punktu üzrə vurmali. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktu üzrə vurmali. Beş **qatqılı SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir.

Modelləşdirmə parametrlərinin qoyulması. **SETTINGS** dialoq pəncərəsinin (şək.1.30) **Kranm_1.gps** adlı model üçün modelləşdirmənin qoyuluşunu göstərir. **Simulation** (modelləşdirmə) qoyuluşu dəyişilməsi mümkün olan və modelləşdirmə prosesinin hüduduna və davranışına təsir edən bir neçə qiyməti saxlayır.



Şək.1.30. **Kranm_1** modeli üçün açıq **Simulation** qoyuluşlu **SETTINGS** diaaloq pəncərəsi

Əgər tələbdə çox parametr istifadə edilsə, onda proqramın icrasını sürətləndirmək üçün onları parametrlər blokunda yerləşdirmək lazımdır. **Parameter Block Size** (blokun ölçüsü) sahəsində parametrlər blokunun ölçüsü qoyulur. **Parameter Block First** (parametrlərin birinci bloku) sahəsində blokdakı parametrlərin sayı göstərilir. **Max Devaluation Depth** ((hesablamanın maksimal dərinliyi) sahəsi **PLUS** posedurda dövrü asılılığın əksini müdafiə üçün istifadə edilir. **Stack Size** (stekin ölçüsü) sahəsində quraşdırılmış **PLUS** poseduru və kitabxana proseduru üçün stekin ölçüsü göstərilir. Bu ölçünü kiçiltməklə fəzaya qənaət etmək olar, lakin əgər siz “**Stack Overflow Error Stop**” (stekin dolub daşma səhvinə görə dayanma) xəbərini almışsınızsa stekin ölçüsünü böyütmək lazımdır. **Integration Tolerance** (ümumi buraxılış) sahəsi buraxılışın ümumi dərəcəsini təyin edir. Əgər buraxılış genişdirsə, inteqrasiya sürətli olacaqdır, lakin son nəticələrdə bəzi dəqiqliklər itə bilər. **Max Memoru Request** (tələb olunan maksimal yaddaş) cədvəl və matris strukturu

üçün tələb olunan maksimal operativ yaddaşı təyin edir. Qoyuluşun aşağı hissəsində üç bayraqcığı sistemdə GPSS/PC-nin yalnız komersiya versiyasında əlçatan olan birgəliyi idarə edir. **Single Calendar Day** bayraqcığı modelləşdirmədə bir neçəsinin əvəzinə bir gələcək hadisələr siyahısı (FEC) istifadə etmək üçündür. **I/O Stream Error Stops** (səhvlər zamanı dayanacaqlar axınının giriş/çıxışı) bayraqcığı səhvlər baş verən zamanı dayanacaqlar axınının giriş/çıxışını təmin edir. İstifadəçi istənilən şəkili kəsilmənin yoxlanmasından əvvəl qəbul ediləcək baş menyunun **Command** punktunu daxil etdikdə **Poll Count** sahəsində (sorgu indeksi) bloklı daxilolmaların sayı qoyulur.

Hesabatın məzmununun qoyulması. **Reports** qoyuluşu (şək.1.31) modelləşdirmənin bu və ya digər nəticələrinin hesabatının təqdimatı ilə əlaqədardır. **Great Standard Reports** (standart xəbər yaratmaq) modelləşdirmə prosesi qurtardıqdan sonra standart xəbərin avtomatik verilməsini təmin edir.



Şək.1.31. **Kranm_1** modeli üçün açığı **Reports** qoyuluşlu **SETTINGS** dialoq pəncərəsi

In Windows (pəncərələrdə) bayraqcığı faylda saxlanma yerində hər bir obyektin xəbərinin mətni təqdimini təmin edir. Aşağıda modelləşdirilən sistemin bu və ya digər elementinin fəaliyyətinin nəticələrinin çıxışını təmin edən bayraqcılar qrupu verilir:

- **Blocks** (bloklar);
- **Queues** (növbələr);
- **Tables** (cədvəllər);
- **Names** (adlar);
- **XN Groups** (XN- qruplar);
- **Num Groups** (ədədi qruplar);
- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Storages** (yaddaşlar);
- **CEC** (cari hadisələr zənciri);
- **FEC** (gələcək hadisələr zənciri);
- **Six Places** (altı işarələr);
- **Procedures** (prosedurlar);
- **Savevalues** (saxlanılan kəmiyyətlər);
- **Logicswishes** (məntiqi çevricilər);
- **Userchain** (istifadəçilər zənciri);
- **Matrices** (matrislər);
- **Scientific** (elmi);
- **Experiments** (eksperimentlər).

Təsadüfi ədədlər generatorunun parametrlərinin qoyulması. Şək.1.32-də göstərilmiş **Random Numbers** yığını təsadüfi ədədlər generatorunun daxili axınını və hətta qız obyektlərinin xarici nömrələrini idarə etməyə imkan verir.

Bu və ya digər pəncərədə qeyd işrəsinin olması standart hesabatda ayrılmış elementlərin modelləşdirilməsinin nəticələrinin çıxarılmasını təmin edir. **Six Places** bayraqcığı uç əvəzinə altı onluq işarə ilə həqiqi qiymətin dəqiqliyini qoyur. **Scientific** bayraqcığı xəbər və verilənlər axınında ədədlərin mantissasının onluq eksponenta şəklində təqdimi üçün istifadə edilir. **Saved Plot Points sahəsi** (nöqtənin saxlanan qiyməti)

nöqtələr üçün dairəvi bufer fəzasının ayrılacağını GPSSW sisteminə xəbər verir.

Suppress Page Numbers bayraqcığı (səhifə nömrəsini qoymamaq) mətn obyektlərinin çapı zamanı səhifə nömrələrinin çıxarılmasına xidmət edir. **PLUS Trace** (PLUS trassirovkası) bayraqcığı **PLUS** proqramlaşdırma dilinin trassirovkasını təmin edir. **Silence** bayraqcığı musiqi müşayiəti olmadan səhvin verilməsini təmin edir.



Şək.1.32. Açıq **Random Numbers** qoyuluşlu **SETTINGS** dialoq pəncərəsi.

Child Objekt Sequence Number sahəsi (qız obyektin sıra nömrəsi) qız obyektlərin nömrəsini təyin edir. Obyektlərin unikal adlarının saxlanması üçün GPSSW sistemi az əvvəl yaradılmış qız obyektlərin adlarına sıra nömrəsini əlavə edir. Növbəti sıra nömrəsi üçün istifadəsi lazım olan ədəd saxlanılır. **Random Number Streams** (təsadüfi ədədlər axınının nömrəsi) dörd mətn sahəsindən ibarətdir:

- **Time Ties** (zaman əlaqəsi) bu və ya digər hadisənin nə vaxt eyni vaxtda baş verməsini təyin etməyə imkan verir;

- **GENERATE Blocks** (**GENERATE** blokları) təsadüfi ədədlər generatorunun nömrəsini verməyə imkan verir. **GENERATE** blokları iki giriş arasındakı zamanı hesablayır-A

və B operandları üçün zamanı. Əgər siz müsbət olmayan nömrə təyin edirsinizsə, onda 1 saylı təsadüfi ədədlər generatoru istifadə edilir.

- **ADVANCE Blocks** (ADVANCE blokları). A və B operandları üçün ləngimə vaxtını - təsadüfi ədədlər generatorunun nömrəsini seçməyə imkan verir. Əgər siz müsbət olmayan nömrə təyin edirsinizsə, onda 1 saylı təsadüfi ədədlər generatoru istifadə edilir.

- **TRANSFER Blocks** (TRANSFER blokları). Ötürücü blok, blokun ehtimallı ünvanını seçdikdə hansı təsadüfi ədədlər generatoru istifadə edilməli olduğunu təyin etməyə imkan verir.

Əgər siz müsbət olmayan nömrə təyin edirsinizsə, onda 1 saylı təsadüfi ədədlər generatoru istifadə edilir.

Funksional düymələrin təyinatı. Şək.1.33-də göstərilmiş **Function keys** (funksional düymələr) yığılı modelləşdirmə prosesini idarə edən əməllərin bu və ya digər funksional düymələrinin təyinatı üçün istifadə edilir.



Şək.1.33. **Kranm_1** modeli üçün açıq **Function Keys** qoyuluşlu **SETTINGS** dialoq pəncərəsi

Default Function Keys bölməsində (Susmaya görə funksional düymə) 1...F12 funksional düymələri üçün susmaya görə qoyuluşu verilmişdir. Belə ki, **F1...F7** funksional düymələrinin basılması aşağıdakı əməllərin seçilməsinə uyğundur:

- **Help** (arayış) - GPSSW-nin **Application Help** sorğu sistemini çağırır;

- **CONTINUE** (davam etmək) - kəsilmiş modelləşdirmə prosesinin davamının icrasını təmin edir;

- **EXIT** (çıxış) - modelləşdirmə prosesindən çıxışı təmin edir;

- **HALT** (dayanmaq) - modelləşdirmə prosesinin kəsilməsini təmin edir;

- **STEP i** -modelləşdirmə prosesinin bir addımının icrasını təmin edir;

- **STOP** (dayanmaq) -modelləşdirmə prosesinin dayanma şərtinin təyin edilməsini təmin edir;

- **STOP,, OFF** (dayanmanın ləğvi) -modelləşdirmə prosesinin bütün dayanma şərtlərini ləğv edir.

Model Tabstops (modeldə kursurun cədvəllə dayanması) bölməsində **Tab** (tabulyasiya) düyməsinin istifadəsi zamanı kursurun vəziyyətini qoyur.

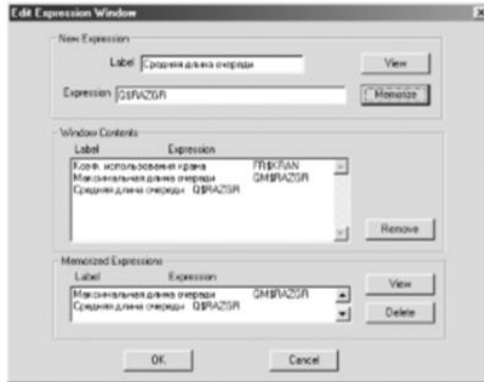
İfadəyə baxışın qoyulması. Şəkil 1.34-də göstərilmiş **Expressions** (ifadə) qoyuluşunun təyinatı nəzarət üçün daxil edilmiş ifadəyə baxışdır. Burada metka kimi istifadə edilmiş və eyni ada malik olan ifadəni təyin etmək olar. Burada modelləşdirmə obyekt ilə əlaqəli ən müxtəlif ifadələri saxlamaq olar. Lazım gəldikdə siyahıdan istənilən ifadəni seçmək olar. **Expressions** qoyuluşu bu və ya digər sistemin modelləşdirilməsi zamanı tez-tez istifadə edilən ifadəni yadda saxlamaq imkanını təmin edir. Bunun üçün:



Şək.1.34. **Kranm_1** modeli üçün açıq **Expressions** qoyuluşlu **SETTINGS** dialoq pəncərəsi

- baş menyunun **Edit** punktu vurulur. Düşən menyü görünür;
- **Expressions Window** (ifadə pəncərəsi) punktu vurulur;
- lazımı ifadə daxil edilir və **Memorize** (yadda saxlamaq) düyməsi sıxılır.

Bundan sonra onun məzmununa baxmaq və redaktə etmək üçün **Edit Expressions Window** (ifadəni redaktə edən pəncərə) pəncərəsi (şək.1.35) çağrılır.



Şək.1.35. **Kranm_1** modeli üçün açıq **Edit Expressions Window** dialoq pəncərəsi

Vurma simvollarının qoyulması. GPSSW sistemi susmaya görə vurma simvolu kimi # işarəsini istifadə edir ki, bu da ifadənin qavranılmasını çətinləşdirir. Bu simvol əvəzinə ənənəvi * işarəsini istifadə etmək olar. Bunun üçün:

- baş menyunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurmaq olar. Düşən menyu görünür;
- düşən menyunun **Settings** (qoyulma) punktu vurulur. **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünür;
- **Simulation** (modelləşdirmə) qoyuluşuna vurulur, sonra isə **Switch * and #** (# əvəzinə *qoşmalı);
- **Tətbiq etmək** düyməsi vurulur, sonra **OK** düyməsi basılır.

II fəsil. GPSS World sistemində modelləşdirmənin əsasları

2.1. Dilin əsas anlayışları və təriflər

Məlum olduğu kimi GPSSW sistemi diskret (əsasən kütləvi xidmət sistemləri) və kəsilməz sistemlərin modelləşdirilməsi üçün istifadə edilir. Kütləvi xidmət sistemləri aralarında ardıcıl əlaqələndirilmiş xidmətə giriş axınının (maşın, təyyarə, istifadəçilər və s.), yaddaşın, növbənin, xidmət kanallarının (hava limanları, texniki xidmət stansiyaları və s.) və xidmət aldıqdan sonra çıxış axınının məcmusudur. Tələblərin giriş axını - sistemdə xidmət üçün daxil olan müəyyən qanuna tabe tələblər ardıcılığıdır. Tələblərin çıxış axını - xidmət alaraq sistemi tərk edən müəyyən qanuna tabe tələblər ardıcılığıdır. Tələb (tranzakt) - sistemə xidmət almaq üçün daxil olan obyektidir. Tələb modelləşdirilən sistemdə aktiv elementdir. Tələb dedikdə xəbər, maşın, məmumat, istifadəçi və s. başa düşülür. GPSSW sistemində tələb bir sıra əlamətlər yığımına malik, unikal nömrə ilə təyin edilən obyektidir. Obyetlər 1-dən başlayaraq ardıcıl olaraq nömrələnir. Xidmət kanalı - tələblərə xidmət yerinə yetirən qurğudur. Xidmət kanalının əsas parametri xidmət vaxtıdır və bir qayda olaraq təsadüfi kəmiyyətdir. Yaddaş (bufer) - xidmət almağa gələn tələblərin müvəqqəti yerləşdiyi yerdir. Yaddaş xidmət vaxtı ilə deyil, həcmə - eyni zamanda orada yerləşən tələblərin maksimal sayı ilə xarakterizə olunur. Simulyasiya modeli tədqiq edilən sistemin zamana görə elementlərinin daha əhəmiyyətli qarşılıqlı əlaqələrini nəzərə alan və statistik eksperimentlərin aparılma imkanını təmin edən fəaliyyət məntiqinin formal yazılışdır.

KXS-in simulyasiya modeli sistemin girişinə daxil olan verilmiş tələb axını üçün onun zamana görə vəziyyətinin dəyişməsinə və sistemin davranışını əks etdirən modeldir. Tələblərin giriş axınının parametrləri KXS-in xarici parametrləridir. Çıxış parametrləri sistemin xassələrini-

fəaliyyət keyfiyyətini xarakterizə edən kəmiyyətlərdir, məsələn:

- xidmət kanallarının istifadə əmsalı;
- sistemdə maksimal və orta növbə uzunluğu;
- tələblərin növbədə və xidmət kanallarında olduğu vaxt və s.

SM prosesin ehtimallı xarakterini nəzərə almaqla çoxsaylı realizasiyalar üzrə ən müxtəlif sistemlərin fəaliyyət parametrlərinin təyininin ədədi üsuludur. SM-nin əsasını statistik sınaq üsulu – Monte-Karlo üsulu təşkil edir. Bu üsul fəaliyyətinə təsadüfi faktorlar əhəmiyyətli şəkildə təsir edən mürəkkəb sistemlərin tədqiqində daha effektivdir. SM müxtəlif giriş axını və tələblərin sistemə müxtəlif daxilolma intensivliyi, hətta tələblərin müxtəlif xidmət qaydaları üçün KXS-ni tədqiq etməyə imkan verir. GPSSW sistemində model – modelləşdirmə operatorlarının ardıcılığıdır. Modelləşdirmə operatorları ya GPSS operatorları və ya PLUS (Programming Language Under Simulation – modelləşdirmə üçün proqramlaşdırma dili) dilinin operatorları ola bilər.

Simulyasiya prosesində zamanın təqdimi. Simulyasiya modelləşdirməsində zaman üç cür təqdim edilir: real, model (sistem) və maşın vaxtı.

Real vaxt - real həyatda (məs. saat, növbə, il) modelləşdirilən sistemin fəaliyyəti baş verir.

Model (sistem) vaxtı - kompüterdə SM aparılan zaman modelləşdirilən sistemin fəaliyyəti baş verir. Sistem vaxtında aşağıdakı hərəkətlər baş verir:

- modelləşdirilən sistem bir vəziyyətdən digərinə keçir;
- simulyasiya modelinin bütün komponentlərinin işinin sinxronlaşdırılması icra edilir;
- simulyasiya eksperimentinin gedişinin idarə edilməsi təmin edilir;
- modelləşdirilən sistemdə hadisələrin paralel realizəsi təmin edilir.

Maşın vaxtı - SM-nin aparılmasına kompüterin sərf etdiyi vaxtdır.

GPSW modelləşdirmə sistemi zamanın müəyyən anlarında tələblərin (tranzaktların) blokdan bloka (operatorndan operatora) keçməsinə əsaslanır ki, bu da **hadisə** adlanır. Hadisə - sistemin vəziyyətinin dəyişən statusudur. Hadisə real sistemdə konkret dəyişikliklərə uyğundur: tələb gəlmişdir, tələb növbəyə daxil olmuşdur, tələbə xidmət olunur və s. Bu zaman modelləşdirmə prosesi mütləq (cari) və nisbi (modelin proqonundan son modifikasiya anına və ya son sıfırlamaya qədər və s.) vaxtdan istifadə edərək izlənilir. Hadisə meydana çıxma şərti (və ya qanunu) və tip ilə xarakterizə edilir ki, bu da onun emal (xidmət) qaydasını təyin edir. Hadisə mahiyyətə sistemin elementlərinin ani dəyişməsinə və ya sistemin bütövlükdə vəziyyətinin dəyişməsinə təqdim edir. GPSSW- in çox vacib xüsusiyyəti ona əsaslanır ki, modelin davam etməsi hadisələr arasındakı intervalların uzunluğu ilə deyil, sistemdə baş verən hadisələrin sayı ilə müəyyən edilir. Ona görə də daha çox kiçik zaman vaxtına keçid modelləşdirmə vaxtını artırmır.

Sistemin dinamik elementləri. Sistemin dinamik obyektləri tələblərdir (tranzaktlardır) ki, bu və ya digər sistemin modelləşdirilməsində zamanın müəyyən anında yaranır və məhv olunurlar. Tələb blokdan bloka keçərək modelləşdirilən sistemin real elementini simulyasiya edir. Tələbin davranışı onun bir neçə faza dəyişənləri (atributları, parametrləri) ilə müəyyən edilir. Tələbin parametrləri - tələblərlə əlaqəli qiymətlər yığımıdır. Hər bir tələb istənilən sayda parametərə malik ola bilər. Hər parametir müsbət tam ədəd olan nömrəyə malikdir. Aktiv tələbin istənilən parametirinin qiyməti standart ədədi atribut (Standard Number Attribute, SNA) $p < \text{tələbin nömrəsi} >$ və ya $p\$ < \text{tələbin adı} >$ vasitəsi ilə qaytarıla bilər. Tələbin parametirini yaratmaq və ona istifadə edilənə qədər qiymət mənimsətmək lazımdır. Parametrlər ola bilər:

- prioritet, tələb digər tələblərlə eyni resursu gözlədikdə ona verilən üstünlüyü təyin edir. Çox yüksək qiymətə malik prioritetli tələbə üstünlük verilir. Modelləşdirmədə daha vacib növbələrdir – cari hadisələr zənciri (Current Events Chain), xidmət kanallarında ləngimələr zənciri (Facility Delay Chains) və yaddaşda ləngimə zənciri (Storage Delay Chains). Prioritetin effektivliyi ondan ibarətdir ki, yüksək prioritetli tələb xidmətə aşağı prioritetli tələbdən qabaq götrülür;
- zaman nişanı – mütləq zaman – modelləşdirmənin əvvəlindən və ya A operandsız **MARK** (nişan) blokuna tələb daxil olduğu andan;
- ansambl nömrəsi – hər tələb daxilində saxlanan tam müsbət ədəddir. Ansambl üçün nömrə tələblərin **ASSEMBLE** (birləşdirmək), **GATHER** (yığmaq) və **MATCH** (razılaşıdırmaq) bloklarında sinxronlaşdırılması üçün istifadə edilir. Tələb **GENERATE** blokunda yaradıldıqda, onun ansambl üçün nömrəsi tələbin nömrəsinə bərabər qoyulur. Tələb **SPLIT**(Ayırmaq) bloku ilə yaradıldıqda, ansambl üçün nömrəsi valideyn tələbin nömrəsinə bərabər qoyulur. **ADOBT** (Qəbul etmək) bloku vasitəsi ilə ansambl üçün nömrəni dəyişmək olar;
- ləngimə indikatoru – istənilən bloka daxil olduqda hər bir tələb üçün saxlanılan və **TRANSFER SIM** blokuna daxil olduqda götürülən bayraqcıq. Tələbi yenidən ünvanlandırdıqda **TRANSFER SIM** blokunda istifadə edilir;
- izləyici indikator – tələb istənilən bloka daxil olduqda, hər dəfə informasiya yolunu generasiya etməyə məcbur edən və tələblərdə saxlanılan bayraqcıq. İzləyici indikator **TRACE** (İzləmə) bloku vasitəsilə qoyulur və **UNTRACE** (İzlənilməmə) bloku ilə götrülür;
- cari blok – tələbdə saxlanan blokun nömrəsi;
- növbəti blok – tələbin növbəti keçid cəhdinə imkan

- verən blokun nömrəsi;
- tələbin vəziyyət zənciri – tələb burada daimi olur. Hesab edilir ki, burada tələb bir neçə vəziyyətdən birində ola bilər:
- aktiv tələb – cari hadisələr zəncirində ən aktiv tələb;
- dayandırılmış tələb gələcək və cari hadisələr zəncirində aktiv olacağını gözləyən tələb;
- passiv tələb – modelləşdirmə zamanı istifadəçi zəncirində (User Chain), ləngimədə (Delay Chain) və ya gözləməkdə müvəqqəti qalan tələbdir (Pending Chain);
- çıxarılmış tələb – bu çıxarılmışdır və modelləşdirmə sistemində yoxdur.

Bundan əlavə yuxarıda göstərilənlər kimi bir-birini təkzib etməyən vəziyyətlər vardır:

- xidmət kanalından yüklənərək bir və ya daha çox kəsilmə zəncirində olan yüklənmiş tələb;
- istənilən anda modelləşdirmə mərhələsi zamanı hər hansı bir tələb GPSSW-in hər hansı yeni blokuna daxil olmağa çalışır. Bu tələb aktivdir. Ümumiyyətlə modelləşdirmə prosesində nə qədər mümkündürsə aktiv tələb uzaqda yerləşdirilir. Əgər yerləşdirmək mümkün deyilsə, digər tələb aktivləşdirilir. Bu zaman yalnız bir aktiv tələb ola bilər. Aktiv tələb cari hadisələr zəncirində ən yüksək prioritetə malik tələbdir.

Tələblərlə bağlı standart ədədi atributları ayırmaq olar:

- **A1**- aktiv tələblərin birləşmiş yığımını təyin edir;
- **MBŞ<ad> və ya MB<nömrə>** - əgər blokda bu yığımdan olan aktiv tələb varsa, 1-i qaytarır. Əks halda 0-ı qaytarır;
- **MPŞ<ad> və ya MP<nömrə>** - verilmiş parametrlə tələbin keçid vaxtını, b.s. sistemin cari mütləq modelləşdirmə vaxtını təyin edir;

- **M1** - tələbin keçmə vaxtı. M1 sistemin modelləşdirilməsinin mütləq vaxtı minus tələbin zaman nişanını qaytarır;
- **PŞ<ad>**, **P<nömrə>** və ya **<ad>** - aktiv tələbin parametrinin qiymətini qaytarır;
- **PR**-aktiv tələbin prioriteti;
- **XN1**- aktiv tələbin nömrəsini qaytarır.

Adlandırılmış kəmiyyətlər. GPSSW sistemində işarə və xüsusi simvollarından istifadə olunur. İşarə simvolları A-Z simvollarından, a-z sətiri simvollarından, 0-9 rəqəmlərindən və _ (aşağı xətt) simvolundan istifadə olunur. Xüsusi simvollar - operatorları və punktləşdirməni işarə etmək üçün istifadə edilən # (barmaqlıq), * (ulduzcuq), +(toplama), -(çıxma),/(sağa əyri xətt), (sola əyri xətt) və, (vergül). [^] simvolu da operatorudur. Obyektərin, dəyişənlərin və proqramın yerləşdiyi yerin identifikasiyası üçün addan-simvollar ardıcılığından istifadə edilir. Adın yaradılması üçün bir neçə qayda mövcuddur:

- 1- dən 250-yə qədər simvollarından istifadə etmək olar;
- ad simvolla başlanmalıdır;
- ad GPSSW sisteminin açar sözü olmamalıdır.

GPSSW sistemi işarələmələrdə yuxarı və aşağı registrləri (böyük və sətiri hərfləri) fərqləndirmir. Yalnız sətiri sabit və şərhlərdə simvollar aşağı registrdə olur. Digər sətiri simvollar böyük simvollara çevrilir.

Sistemdə istifadə edilən operatorlara, əmrlərə, hətta standart ədədi atributlara ad mənimsətmək olmaz. GPSSW sisteminin açar sözlərilə adların üst-üstə düşmə riskindən qaçmaq üçün haradasa birinci simvoldan sonra ortada və ya axırda ada altdan xətt simvolunu əlavə edin. Heç olmazsa əvvəldə 3 simvoldan, sonra isə rəqəmlərdən istifadə edin. Belə ki, standart ədədi atributlarda ad 1-2 hərfdən və rəqəmlərdən ibarət olur. Adlandırılmış kəmiyyətlər - nişan sahəsində və ya PLUS dilinin mənimsətmə operatorunda yerləşdirilmiş addır.

Əgər ad GPSSW operatorunda nişan kimi istifadə edilsə nişan adlanır. Əgər onlar **EQU** əmrində və ya **PLUS** dilinin mənimsətmə operatorunda istifadə edilsə onlar istifadəçi dəyişənləri adlanır. Adlandırılmış kəmiyyətlər adətən qlobal istifadə oblastına malikdir və onlara modelin istənilən yerində müraciət etmək olar. Nişan - obyekt yaradan əmrdə istifadə edilən addır. İstifadəçi dəyişənlərindən fərqli olaraq nişana avtomatik olaraq 9999-dan böyük olan unikal ədəd mənimsədir. Nişanlanmış obyektə müraciət etdikdə GPSSW sistemi əvvəlcə nişanın qiyməti kimi saxlanmış obyektin nömrəsini bərpa edir. Obyektin nömrəsi - GPSSW sisteminin istənilən obyektini tapmaq və yaratmaq üçün modelləşdirmə obyektinin istifadə etdiyi ciddi müsbət tam ədəddir. Obyektin nömrəsi GPSSW sistemi tərəfindən o yaradıldıqda qoyulur. Lakin obyektin digər nömrəsini yaratmaq istədikdə **EQU** əmri obyektin təyini operatorundan əvvəl yazılaraq yaradılır. İstifadəçi dəyişəni - adlandırılmış kəmiyyətdir, obyektin nişanı kimi istifadə edilmir, ona ədədi və sətiri qiymət vermək olar və kəsilməz dəyişən kimi cəmləmək olar. İstifadəçi dəyişənini istifadədən əvvəl inisializasiya etmək olar. Modelləşdirmə prosesində bütün proses zamanı öz başlanğıc qiymətini saxlayan kəmiyyətlər böyük rol oynayır. Saxlanan kəmiyyətlər – başlanğıc qiyməti modelləşdirmədən qabaq verilən kəmiyyətlərdir və proqramın istənilən yerindən ona müraciət etmək olar. **Matris** - çoxölçülü massiv elementləridir. Ümumi şəkildə massiv ölçülüü və ölçünü xarakterizə edir – hər bir ölçüdə elementlərin sayıdır. Bir ölçülü massiv bir sətiri (sütunu) göstərir. Ölçü isə sətirdə (sütunda) olan elementlərin sayıdır. İki ölçülü massiv düzbucaqlı cədvəldir. Ölçü isə – cədvəldə sətir (sütun) elementlərinin sətirlərin (sütunların) sayına vurulmasıdır. Üç ölçülü matrisi bir neçə cədvəl verilənləri kimi və ya modelləşdirmənin nəticəsi kimi təqdim etmək olar. Matris elementi – matrisin istənilən elementidir. Matris elementi indeksləşdirilmiş kəmiyyətdir. Məntiqi çeviricilər – iki

vəziyyətdən birində olan obyektlərdir: qoyulmuş və ya silinmiş.

Verilənlərin tipləri. Bütün istifadəçi tipləri, matris elementləri, saxlanan kəmiyyətlər və tələb parametrləri istənilən tip verilənin qiymətinə malik ola bilər. Sistemdə üç əsas tip verilənləri ayırırlar: tam, həqiqi və sətiri sabitlər. Tam sabitlər – 32 dərəcəli tam ədəddir. Əgər hesabi əməliyyat zamanı tam ədəddə dolub daşma verirsə, onda onun həqiqi ədədə çevrilməsi icra edilir. Həqiqi sabitlər-sürüşkən vergüllü ikiqat dəqiqlikli ədəddir. Onlar 15 onluq rəqəm dəqiqliyə malikdir və eksponenta diapazonu -306 dan 306 qədərdir. Sətiri sabitlər- ikiqat vergüllü ardıcıl ASCII simvollarıdır. Sətiri sabit yaddaşın imkan verdiyi ixtiyari ölçüyə malik ola bilər. Sətiri sabitlərin yaradılması və idarə edilməsi üçün sistemdə prosedur kitabxanasında yerləşən sətiri prosedurlar çoxluğu vardır. Sətiri sabitlərdən nəticə faylına modelləşdirmənin nəticələri çıxarıldıqda istifadə edilir. Sətiri sabitlərdən məxsusi xəbərləri formalaşdırdıqda da istifadə edə bilərsiniz.

İfadələrin elementləri. İfadələrin elementləri GPSSW operatorlarının operandlar sahəsində və PLUS prosedurlarında istifadə edilən əsas standart ifadələr bloklarıdır. İfadələrin elementləri ola bilər:

- sətiri sabitlər, məsələn “Go to metka”;
- həqiqi sabitlər, məsələn 201.6;
- tam sabitlər, məsələn 17;
- ad, məsələn kanal;
- matris elementləri, məsələn Massiv [pspart,Q2+20];
- ədədi atributlar sistemi, məsələn AC1, F\$My_Kran, MX\$Mat1(2,1) və SR*MY_PARM.

Tam hesabi dəyişənlər. Tam hesabi dəyişənlər **VARIABLE** (dəyişən) operatorunun köməyi ilə təyin edilir. **VARIABLE** operatorundan qabaq nişan sahəsində dəyişənin simvol və ya ədədi adı (identifikator) qoyulur. Dəyişənlər sahəsində isə bu dəyişəni təyin edən hesabi ifadə yazılır:

19 VARIABLE Q2+3

Bu yazılış sonradan V19 kimi adlanan 19 nömrəli hesabi dəyişən 3 sabiti ilə 2 nömrəli (Q2) növbədə dayanan tələblərin cəminə bərabərdir.

SUM VARIABLE (P3+P4)/5

Bu yazılış onu göstərir ki, sonradan S\$SUM adlanan SUM simvol adlı dəyişən tələbin 3-cü və 4-cü parametrlərinin cəminin 5-ə bölünməsinə bərabərdir.

Hər dəfə V19 və ya VS\$SUM hesabi dəyişənlərə müraciət etdikdə onların qiyməti yuxarıda göstərilən ifadələrə uyğun hesablanacaqdır. Onların tərkib hissələri isə modelləşdirmə gedişində öz qiymətlərini dəyişə bilər. Programın hər hansı bir yerindən hesabi dəyişənə müraciət standart işarələmənin köməyi ilə daxil edilir. Bu misalda ədədi və ya simvol dəyişəninə müraciət uyğun olaraq V19 və VS\$SUM kimidir. Hesabi dəyişənin qiyməti aşağıdakı kimi istifadə edilə bilər:

- digər hesabi dəyişənin elementi, bu dəyişəni;
- funksiya, cədvəl arqumenti;
- əlamətlə verilmiş funksiyanın asılı qiyməti;
- ASSIGN, INDEX, LOOP, SPLIT və s. Operatorların operandı. Hesabi ifadələrdə aşağıdakı hesabi əməliyyatlar yerinə yetirilir: +(toplama);
- -(çıxma); *(vurma); /(bölmə). Dəyişənlər soldan sağa hesablanır. Belə ki, vurma və bölmə əməliyyatları toplama və çıxma əməliyyatlarından üstündür. Hesabi ifadələr tam sabitlərdən, digər hesabi dəyişənlərdən, standart ədədi atributlardan, hesab əməliyyatları işarələrindən və dairəvi mötərizələrdən təşkil olunur.

Qeyd olunmuş nöqtəli hesabi dəyişənlər. Qeyd olunmuş nöqtəli hesabi ifadələr **FVARIABLE** operatorunun köməyi ilə təyin edilir. **FVARIABLE** operatorundan əvvəl ünvan sahəsində dəyişənin (identifikatorun) simvol və ya ədədi adı qoyulur. Operatorndan sonra dəyişənlər sahəsində bu dəyişəni təyin edən hesabi ifadə yazılır, məsələn **PER**

FVARIABLE (S1 - S\$CAN)/5+3.6 Bu yazılış qeyd olunmuş nöqtəli PER simvol adlı hesabi dəyişəni (sonra isə V\$PER adlanan) göstərir. Bu isə 1 sayılı cari yaddaş həcmi ilə CAN simvol adının fərqlinin 5-ə bölünməsi ilə 3.6-ya bərabər qeyd olunmuş nöqtəli onluq sabitin cəminə bərabərdir. Qeyd olunmuş nöqtəli hesabi dəyişənə müraciət hesabi dəyişən kimi icra edilir. Bu misalda V\$PER. Qeyd olunmuş nöqtəli hesabi dəyişənin hesabi ifadəsi hesabi tam dəyişənə analogi yaradılır.

Bul dəyişənləri. Bul dəyişənləri **BVARIABLE** operatorunun köməyilə dəyişənin simvol və ya ədədi adı (identifikatoru) qoyulan nişan sahəsində təyin edilir, dəyişənlər sahəsində isə bul ifadəsi yazılır. Bul ifadəsi bul dəyişənlərinin, bul əməliyyatları işarələrinin, şərti operatorlarının standart ədədi atributlarından təşkil olunur. Bul ifadəsi 1 və ya 0 qiymətlərindən birini alır.

Hesablama ifadəsi. Hesablama ifadəsi riyazi operatorların, kitabxana funksiyalarının, standart ədədi atributların və sabitlərin elementar cəbrin qaydalarını ödəyən kombinasiyasını təqdim edir. Onlar yuxarıda göstərilən operatorların ierarxiyasına uyğun şəkildə soldan sağa hesablanır. Hesablama qaydasını istənilən cəbri ifadədə edildiyi kimi dairəvi mötərizənin köməyilə dəyişmək olar. Aşağıda GPSSW sistemində istifadə edilən hesabi və məntiqi operatorlar cədvəl 2.1-də verilmişdir.

Cədvəl 2.1

Operator	İstifadə misalı	Yazılış
^	A^B	quvvətə yüksəltmə
#	$A \# B$	vurma
/	A/B	bölmə
\	$A \setminus B$	Tam qiymətli bölmənin nəticəsini qaytarır
@	$A @ B$	Tam qiymətli qalıqın nəticəsini qaytarır
-	$A - B$	çıxma
+	$A + B$	toplama
>= və ya GE	$A \geq B$	əgər $A \geq B$ isə 1, əks halda 0 qaytarır
<= və ya @	$A \leq B$	əgər $A \leq B$ isə 1, əks halda 0 qaytarır
> və ya G	$A > B$	əgər $A > B$ isə 1, əks halda 0 qaytarır
< və ya L	$A < B$	əgər $A < B$ isə 1, əks halda 0 qaytarır
= və ya E	$A = B$	əgər $A = B$ isə 1, əks halda 0 qaytarır
!= və ya NE	$A \neq B$	əgər A, B-dən fərqlidirsə 1, əks halda 0

		qaytarır
& və ya AND	A & B	əgər A və B sıfırdan fərqli isə 1, əks halda 0 qaytarır
I və ya OR	A I B	əgər A və ya B və ya hər ikisi sıfırdan fərqli isə 1, əks halda 0 qaytarır

Hesablama ifadəsi aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetrilir:

- ^ - quvvətə yüksəltmə;
- #,/, \ - vurma, bölmə, tam bölmə;
- @ - tamqiymətli qalığı;
- -, + - çıxma, toplama;
- >=, <=, >, < - müqayisə əməliyyatları;
- =, != - bərabərdir, bərabər deyildir;
- & - məntiqi VƏ;
- I - məntiqi VƏ YA.

Məsələn $2 \# 5^2 + 34$ ifadəsində əvvəlcə 5 ədədi kvadrata yüksəldilərək 2-yə vurulub üzərinə 34 əlavə edilərək 84 alınır. Bu ifadəni belə yazmaq olar $((2 \# (5^2)) + 34)$. Hesabi ifadələrin yerinə yetrilməsini dəyişmək üçün dairəvi mötərizələrdən istifadə edilir $(2 \# 5)^2 + 34$ burada 2 ədədi 5-ə vurulub kvadrata yüksəldilərək üzərinə 34 əlavə edilərək 134 -ə bərabər olur. Bu ifadəni belə yazmaq olar $((2 \# 5)^2 + 34)$. GPSS sisteminin operatorları əməliyyat təbiq olunmamışdan əvvəl bilavasitə verilənlərin tipini təyin edir. Ona görə də PLUS-ifadə yaradılarkən verilənlərin tipi haqqında narahatlığa əsas yoxdur. İfadə ədədi və sətiri formalarda qiymətləndirilə bilər. İfadə ədədi formada qiymətləndirildikdə sətiri nəticə (sətrin başlanğıcın-dan) ədədə əsaslanan özünün ədədi ekvivalentinə çevrilir. Rəqəmlə başlamayan sətir ədədi sifra çevirir. Eləcə də ifadə sətir kimi qiymətləndirildikdə istənilən ədədi nəticə sətiri ekvivalentə çevrilir. Verilənlər və xəbər axınına böyük ədədlə təqdim etdikdə eksponensial formatdan istifadə olunur. Bunun üçün:

- baş menyunun **Edit** punktu vurulur və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyası sıxılır. Düşən menyu görünür;

- düşən menyunun **Settings** (qoyuluş) punktu vurulur. **SETTINGS** dialog pəncərəsi görünür;
- **Report** (hesabat) əlavəsi seçilir **Scientific** (elmi) elementi qarşısında bayraqçıq qoyulur.

Bunlar icra edildikdən sonra 1100 ədədi, məsələn, eksponensial formatda 1.1e3 kimi təqdim ediləcəkdir.

GPSSW dilinin əsas operatorları. Operator- bu xüsusi addır (işarədir) operandlar (verilənlər) üzərində müəyyən hərəkətlər (əməliyyatlar) etmək üçündür. Cədvəl 2.2-də GPSSW model-ləşdirmə dilinin tez-tez istifadə edilən operatorlarının siyahısı təyinatı qısaca verilməklə göstərilmişdir.

Cədvəl 2.2

Operator	Yazılış	
GENERATE A,B,C,D, E,F,G,H		tələblərin generasiyası
QUEUE A,B		növbənin məzmununun artırılması
DEPART A,B		növbənin məzmununun azaldılması
SEIZE A		xidmət kanalının tutulması
RELEASE A		xidmət kanalının azad olunması
ENTER A,B		yaddaş tutumunun artırılması
LEAVE A,B		yaddaş tutumunun azaldılması
ADVANCE A,B		tələb yerdəyişmə ləngiməsi
ASSIGN A,B		tələb parametrinin modifikasiyası
PREEMPT A,B,C,D, E		tələbin xidmətdən kənarlaşdırılması
RETURN A		A xidmət kanalına qayıtma
BUFFER		cari hadisələr zəncirinin sonuna getmək
GATE A,B		vəziyyətdən asılı yerin dəyişməsi
GATHER A		döğmə tələbi gözləmə
LINK A,B,C		istifadəçi zəncirinə daxiletmə
UNLINK A,B,C,D, E,F,G		istifadəçi zəncirindən çıxarma
“ad” STORAGE A		yaddaş tutumunun təyini
MARK A		müvəqqəti nişan yaratmaq
MATCH A		digər tələbi gözləmək
SELECT A,B,C,D, E,F,G		element seçmək
SAVEVALUE A,B,C		saxlanılan qiymətin modifikasiyası
M SAVEVALUE A,B,C,D		matrisin qiymətinin modifikasiyası
PRIORITY A,B		prioritetin dəyidirilməsi
SPLIT A,B,C,D		pələbin bölünməsi
TABULATE A,B		elementin cədvəl verilənlərini yığmaq
TERMINATE A		tələbin məhv edilməsi
TEST A,B,C		müqayisə üzrə yerləşdirmə
TRANSFER A,B,C,D		yeni yerə ötürmək
ASSEMBLE A		döğmə tələbi yığmaq
EQU A,B		ekvivalentliyi təyin etmək
MATRIX A,B,C		matrisi vermək

INITIAL	A,B	inisializasiya etmək
RMULT	A,B,C,D, E,F,G	generatorun qiymətini qoymaq
“ad” VARIABLE	A	tam dəyişəni təyin etmək
“ad” FVARIABLE	A	həqiqi dəyişəni təyin etmək
“ad” BVARIABLE	A	Bul dəyişəni təyin etmək
FUNCTION	A,B	funksiyanın təyini
TABLE	A,B,C,D,E	cədvəlin təyini
QTABLE	A,B,C,D	növbə üçün cədvəlin təyini
LOGIG	A	məntiqi çevricinin dəyişməsi
LOOP	A,B	tələb parametrisinin dəyişməsi və dövretmə
REPORT		hesabat
COUNT	A,B,C,D,E	parametr daxilində obyekt indeksinin yerləşdirilməsi
TRACE		trassirovkaya başlamaq
UNTRACE		trassirovkanın sonu
INDEX	A,B	tələb parametrisinin artırılması
EXECUTE	A	elementin blok əməliyyatının icrası
WRITE		verilənlər axımında mətn sətirinin yerləşdirilməsi
READ		verilənlər axımından cari sətirin hesablanması
RESET		sıfırlama
ADOPT		ansamblın nömrəsinin dəyişməsi
CLOSE		verilənlər axımının bağlanması
JOIN		qrup üzvlərinin artırılması
ALTER		tələb atributunun dəyişdirilməsi
DISPLACE		bloka tələbin yerləşdirilməsi
EXAMINE		qrup üzvlərinin tədqiqi
FAVAL		xidmət kanalını əlçatan etmək
FUNAVAl		xidmət kanalını əlçatmaz etmək
INTEGRATION		inteqrasiyanın qoşulması və açılması
PLUS		PLUS-ifadənin qiymətləndirilməsi
SAVAL		yaddaşı əlçatan etmək
SUNAVAl		yaddaşı əlçatmaz etmək
REMOVE		qrup üzvlərinin azaldılması
SEEK		verilənlər axımında mövqeyin qoyulması
SCAN		qrup üzvlərinin informasiyasının bərpası

GPSS dilinin hər bir operatoru bütövlükdə digər elementlərlə birlikdə 250 simvoldan çox olmayaraq bir mətn sətirində yerləşməlidir. O strukturca bir neçə sahədən ibarətdir. Operator aşağıdakı sahələrdən ibarətdir:

- sətirin nömrəsi (vacib deyildir);
- nişan (vacib deyildir);
- xüsusi operator;
- operandlar (daxil edilən operatorlardan asılıdır);
- şərtlər (vacib deyildir).

Sahə - çap edilən simvolların dəyişən sayıdır və bundan sonra doldurulmaya boşluq və ya ayrıcı gəlir.

Sətrin nömrəsi, əgər istifadə edilirsə, birinci mövqedən (sütundan) daxil edilir. Lakin GPSSW sətrin nömrəsi translyator tərəfindən rədd edilir. Sətrin nömrəsi, səhvlər haqqında xəbər - istifadəçi tərəfindən göstərilən sətir nömrəsi deyil, proqramda sətrin yerini göstərən ədəddir.

Nişanlar sahəsi - proqramın digər yerindən ona müraciət edilən verilən operatorun ədədi və ya simvol adı daxil edilən sahədir.

Operator sahəsi - GPSSW SM dilinin hər hansı bir operatorunun yazıldığı sahədir.

Operandlar sahəsi - verilmiş prosesin operandlarının (operator arqumentlərinin) modelləşdirilməsi üçün tələb edilən daxil edilmə sahəsidir. Əksər operatorlar bir və ya bir neçə operanddan ibarətdir. Operandlar sahəsi adətən dəyişənlər sahəsi adlanır. Ənənəvi olaraq operandlar vergüllə ayrılır. Operatorlarda vacib olmayan operandları buraxmaq olar. Dəyişənlər sahəsində vergüllərlə ayrılan alt sahələri ayırırlar. Burada dəyişənlərin ədədi qiymətləri, standart ədədi atributlar, ədədi və simvol nişanları və s. göstərilir, məsələn:

- K15 - 15-ə bərabər sabit;
- V12- 12 nömrəli dəyişən;
- QSkana1- kanal simvol adlı orta növbə uzunluğu;
- X17 - 17 nömrəli saxlanılan kəmiyyət;
- FN\$ECSP - ECSP adlı funksiya;
- P2-2 nömrəli tələb parametrinin qiyməti;
- *4 - 6 nömrəli tələb parametrinin məzmunu;
- S*5 - 5 nömrəli tələb parametrində təyin olunan yaddaş tutumu.

Şərh sahəsi - istifadə edilən operatora aid şərhlər yerləşdirilən sahədir. İki əsas şərh tipi vardır: Giriş və aralıq. Birinci tip şərh; (nöqtəli vergül) və ya * (ulduzcuq) simvolu ilə başlayır sonra isə istənilən mətn gəlir. Giriş

şərhində proqramın nə etdiyini, hansı sistemi model-ləşdirdiyini, hansı ilkin verilənlərin tələb olunduğunu, nəticədə nəyin alındığını göstərmək olar. Giriş şərhini müəyyən qayda ilə qeyd edilir. Birinci mövqedə (sütunda) * və ya; işarəsi qoyulur. Sonra isə (sütunun) istənilən mövqedən zəruri izah informasiyası yazılır.

Aralıq şərhlər dəyişənlər (optrandlar) sahəsində; -lə ayrılaraq yazılır. Aralıq şərhləri (sütunun) eyni mövqedən yazmaq məqsədəuyğundur, məsələn 30 və ya 35. Onlar bu və ya digər opertordan istifadə etməklə hərəkətin məqsədini göstərməli və ya modelləşdirmənin məntiqini izah etməlidir.

Hadisələr zənciri. Verilmiş anda sistemdə olan konkret tələblə bağlı hadisə siyahılarının -zəncirlərin birində saxlanıla bilər.

Cari hadisələr siyahısı (Current Events Chain CEC) -cari və ya yaxın model vaxtında bir və ya bir neçə operatorada (blokda) hərəkəti planlaşdırılan tələblər üçün hadisələri əks etdirən zəncirdir. Bu zəncir baş vermə vaxtı cari model vaxtından kiçik və ya bərabər olan hadisələri saxlayır. Kiçik zamanlı hadisə elə tələblərin keçməsi ilə əlaqədardır ki, onlar hərəkət etməlidir, lakin bloklanmışlar. Cari hadisələr zəncirində uyğun hadisələrin prioritetləri eyni olduqda tələblər prioritetlərin azalması qaydası üzrə yerləşdirilir. Cari hadisələr siyahısında hər bir tələb hadisəsi ya aktiv ya da ləngimə vəziyyətində ola bilər. Əgər hadisə aktivdirsə, onda uyğun tələb sistemdə yerləşdirilir. Əgər tələbin yerləşdirilməsi mümkün deyilsə, məsələn kanalın məşğulluğu səbəbindən, onda tələb ləngimə vəziyyətinə keçilir. Aktiv tələbin hərəkəti bitən zaman ləngiyən tələblərə baxış keçirilir, onlardan bir neçəsi aktiv dərəcəyə keçirilir.

Bu prosedur o vaxta qədər davam edir ki, cari hadisələr zəncirində bütün aktiv tələblər yerləşdirilməsin (emal olunmasın). Model vaxtına bu hadisələrdən ən yaxınının daxil olması zamanına bərabər qiymət mənimsədilir. Verilmiş hadisə cari hadisələr zəncirinə daxil edilir. Vaxtı cari model vaxtına

bərabər olanı cari hadisələr zəncirinə yazılır. Daxil olma vaxtı cari model vaxtından böyük olduqda zəncirdə hadisə qalırsa, baxış qurtarır.

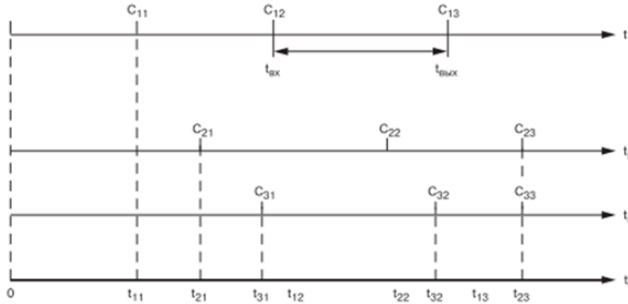
İstifadəçi zənciri (User chain) - hərəkəti planlaşdırılmamış tələbləri saxlayan zəncirdir. Bu tələbi istifadəçi cari hadisələr zəncirindən çıxarıb müvəqqəti passiv tələblər zəncirinə yerləşdirir.

Kəsilmə zənciri (Interrupt chain) çıxarılan tələblər zənciridir. Tələb **PREEMPT** operator blokuna daxil olduqda və xidmət kanalı bu zaman digər tələbə məxsus olduqda istifadə monopolyası yeni tələbə verilir. Köhnə tələb kəsilmə zəncirinə elə yerləşdirilir ki, onun istifadə monopolyası gec bərpa oluna bilsin. Bir və ya daha çox sayda kəsilmə zəncirinin tələbi yenə də modelləşdirmə prosesində hərəkət edə bilər. Lakin onların hərəkəti məhduddur. Gələcək hadisələr zənciri (Future Events Chain, FEC) - gələcəkdə hadisələri gözləmək vəziyyətində olan tələblər (hadisələr) hadisəsi olan zəncirdir. Bu zəncirdə baş vermə vaxtı cari model vaxtından böyük olan hadisələr yerləşir, b.s. onlar gələcəkdə baş verə bilər, lakin onların baş vermə şərti artıq təyin olunmuşdur. Məsələn, məlumdur ki, tələb müəyyən kanalda 27 zaman vahidi xidmət alacaqdır. Sistem vaxtının qiyməti həmişə sonuncu tələbin gələcək hadisələr zəncirindən götrüləcək zamana bərabərdir. **ADVANCE** və **GENERATE** operator blokları tələblərin gələcək hadisələr siyahısına yerləşdirilməsinə xidmət edir. Bu blok operatorlar zaman genişlənməsini operand kimi götürərək tələblərin gələcək hadisələr zəncirində yerləşdirilməsindən əvvəl mütləq zamanı hesablayır. Sistem vaxtı mütləq vaxta çatdıqda tələb gələcək hadisələr zəncirində elə yerləşdirilir ki, onun hərəkəti modelləşdirmə prosesində yenilənsin. **PREEMPT** və **DISPLACE** operator bloklarını tələblərin gələcək hadisələr zəncirindən çıxarılması üçün istifadə etmək olar. **ADVANCE** operatorundan istifadə etməklə bu tələbləri yenidən nizamlamaq olar. Əgər planlaşdırıcı yeni aktiv tələbi

seçməlidirsə və onu cari hadisələr zəncirində tapa bilmirsə, onda onu gələcək hadisələr siyahısından götürmək lazımdır. Bir və ya bir neçə tələbin çıxarılması sistem vaxtının irəliləməsini məcbur edir. Əlaqəli tələblər prioritetləri üzrə gələcək hadisələr zəncirindən cari hadisələr zəncirinə yerləşdirilir. Cari hadisələr zəncirində tələb ən yüksək prioritetə malikdirsə onda o aktiv olur. Təkrarlanma zənciri (Retry Chain) xidmət kanalının vəziyyətinin dəyişməsini gözləyən tələblər siyahısıdır. Bloka daxil olan tələb sınağa məruz qalırsa təkrarlanma zəncirinə yerləşdirilir. Bu sınaq o zaman baş verir ki, tələb **GATE, TEST, TRANSFER, ALL** və ya **TRANSFER BOTH** operator blokuna daxil olmağa çalışsın. İstənilən tələb təkrarlanma zəncirində standart ədədi atributun qiymətinin dəyişməsini gözləyir. SƏA-un qiyməti dəyişdikdə istənilən tələb obyektin təkrarlanma zəncirində aktivləşir. Bu cari hadisələr zəncirində dəyişikliyə gətirib çıxarır. Tələb aktiv olduqda müəyyən sınaq şərti təkrar olunur. Belə ki, bu proses modeldə tələbin hərəkəti olmadan müəyyən kompüter vaxtını tutur. Onda şərtin düzgün seçilməməsi qeyri effektiv modelləşdirməyə gətirib çıxarır. Əgər təkrar zamanı sınaq müvəffəqiyyətlidirsə tələb növbəti bloka daxil olur. Tələb bloka daxil olduqda o bütün təkrarlanma zəncirindən avtomatik olaraq çıxarılır.

Ləngimə zənciri (Delay Chain) - xidmət kanalından monopol istifadəni gözləyən tələblərin prioritet zənciridir. Əgər tələb **SEIZE** operator blokuna, uyğun xidmət kanalına daxil olmağa cəhd edərsə və imtina alırsa prioritet qaydası üzrə ləngimə zəncirinə yerləşdirilir. Dəqiq olaraq bunun kimi tələb prioritet rejimində **PREEMPT** operator blokuna-uyğun xidmət kanalına daxil olursa və imtina baş verirsə bloklaşma baş verir və prioritet qaydası üzrə xidmət kanalının ləngimə zəncirinə yerləşdirilir. Sadə misalda hadisələr zəncirinin formalaşdırılma prosesinə baxaq. Tutaq ki, modelləşdirmə sistemində hər biri ayrıca xidmət kanalında xidmət alan *i* tip tələbdən (trnzaktdan)

istifadə edilir. Tələblərin sistemə daxil olma və xidmət alma müddətinin paylanma qanunu məlumdur. Beləliklə sistemdə i paralel asılı olmayan P_i proses mövcuddur. Baxılan prosesə aid olan hadisəni c_{ij} ilə işarə edək. Modelləşdirilən sistemin hər tip tələbə xidmət vaxtının zaman diaqramı şək.2.1-dəki kimi olacaqdır.



Şək.2.1. Sistemin işinin zaman diaqramı

Hər bir proses üçün hadisələr zənciri qurulur, lakin bu zəncirlər bütün model üçün ümumidir. Zəncirin formalaşdırılması gələcək hadisələr siyahısının (zəncirinin) doldurulması ilə başlayır. Yuxarıda göstəriləyi kimi bu zəncirə o hadisə yerləşdirilir ki, cari model vaxtının qiyməti onun zamanını aşmış olsun. Aydın ki, siyahının doldurulma anına proqnozlaşdırılan hadisənin baş vermə vaxtı məlum olmalıdır. Birinci addımda $t_M - 0$, gələcək hadisələr siyahısına $c_{i1}; c_{11}, c_{21}, c_{31}, \dots$ hadisələri salınsın. Sonra isə baş vermə vaxtı kiçik olan c_{11} cari hadisələr siyahısına keçirilir. Əgər onunla eyni vaxtlı hadisə yoxdursa, o emal edilir və cari hadisələr siyahısından çıxarılır. Bundan sonra verilmiş modelləşdirmə vaxtı qurtarana qədər gələcək hadisələr siyahısı yenidən korreksiya edilir və s. Gələcək və cari hadisələr zəncirinin məzmununun dəyişmə dinamikası bizim misal üçün cədvəl 2.3-də verilmişdir.

Gələcək və cari hadisələr
zəncirinin məzmununun dəyişmə dinamikası

Hadisələrin baş vermə vaxtı	Cari hadisələr siyahısı	Gələcək hadisələr siyahısı
0	0	c_{11}, c_{21}, c_{31}
t_{11}	c_{11}	c_{21}, c_{31}, c_{12}
t_{21}	c_{21}	c_{31}, c_{12}, c_{22}
t_{31}	c_{31}	c_{12}, c_{22}, c_{32}
t_{12}	c_{12}	c_{22}, c_{32}, c_{13}
t_{22}	c_{22}	c_{32}, c_{13}, c_{23}
t_{32}	c_{32}	c_{13}, c_{23}, c_{33}
t_{13}	c_{13}	c_{23}, c_{33}
t_{23}	c_{23}, c_{33}	

Müxtəlif hadisələr zəncirinin mexanizmini bilmək əhəmiyyətli dərəcədə modelin otladkası və modifikasiyası prosesini asanlaşdırır.

GPSSW sisteminin əsas tərkib hissələri. GPSSW sistemində daxildir:

- GPSSW SM dilinin müxtəlif obyektləri;
- yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dili PLUS-böyük olmayan, lakin güclü prosedur proqramlaşdırma dili;
- çox bloklu təlimat (50-dən yuxarı) və əmr (25-dən yuxarı) və 35-dən çox sistem ədədi atributları;
- sətir, riyazi, servis və digər prosedurlar;
- tipik paylanma funksiyaları.

GPSSW sistemində proqram GPSSW dilinin operatorlarının, PLUS dilinin prosedur operatorlarının və eksperimentinin ardıcılığını təqdim edir.

Obyektlərin tipləri. GPSSW sistemində modelləri yaratmaq üçün istifadə edilən müxtəlif obyektlər vardır:

- tranzaktlar (Transactions) – xidmət alan tələblər (soruğular);
- bloklar (Blocs);
- xidmət kanalları(qurğuları) (Facilities);
- GPSS (GPSS Functions);
- məntiqi çevricilər (Logicswitches)\$;
- matrislər (Matrixes);
- növbələr (Queues);
- yaddaşlar (Storages);
- istifadəçinin cədvəl zəncirləri(Tables User Chains);
- dəyişənlər (Variables);
- ədədi qruplar (Numeric Groups);
- tələblər qrupu (Tranzaction Groups);
- təsadüfi ədədlər generatoru (Random Number Generators).

Tələblər (tranzaktlar) istisna olmaqla obyektlər model-ləşdirmədən çıxarılmır. Lakin bəzi tip obyektlər interaktiv rejimdə yenidən təyin edilə bilər:

STORAGE, TABLE, QTABLE, MATRİX və ya **VARIABLE.**

PLUS - prosedurları da interaktiv rejimdə yenidən təyin etmək olar. GPSSW sistemində blokları yenidən təyin etmək olmaz. Lakin **EXECUTE** blokundan istifadə etməklə A operandının qiymətini yenidən təyin etmək olar.

Plus dilinin operatorları. Aşağıda Plus dilinin operatorları verilmişdir:

- **BEGIN** (başlamaq);
- **DO...WHILE** (icra etmək...hələ ki,hələlik);
- **END** (qurtarmaq);
- **EXPERIMENT** (Eksperiment);
- **GOTO** (keçmək);
- **IF...THEN...ELSE...** (əgər...onda...əks halda...);

- **CALL** (proseduru çağırmaq);
- **RETURN** (qayıtmaq);
- **TEMPORARY**(müvəqqəti).

Sətir prosedurları. GPSSW sistemi sətirin yaradılması və dəyişdirilməsi üçün kifayət qədər quraşdırılmış kitabxanaya malikdir:

- **Align** (düzləndirmək) digərində yerləşdirilmiş və sağ tərəfə düzləndirilmiş bir sətirin surətini qaytarmaq;
- **Catenate** (əlaqələndirmək) bir sətirdə birləşmiş iki sətirin surətini qaytarmaq;
- **Copies** (surət) sətirin bir neçə surətindən sətir düzəltmək;
- **Datatype** (verilənlər sətiri) arqumentin verilənlər tipini göstərən sətiri qaytarmaq;
- **Find** (tapmaq) bir sətirin digəri ilə qarışmasını qaytarmaq;
- **Left** (sol) - soldan başlayan alt sətirin surətini qaytarmaq;
- **Length** (uzunluq) - sətirdə göstərilən simvolların sayını qaytarmaq;
- **Lowercase** (aşağı registr) - aşağı registrdə təqdim edilən sətrləri qaytarmaq;
- **Place** (yerləşdirmək) - sol tərəfə düzləndirməklə bir sətiri digərində yerləşdirmək;
- **Polycatenate** (əlaqələndirmək) - bir və ya daha çox sətirin surətini birində birləşdirməyi qaytarmaq;
- **Right** (sağ) - sağdan başlayan alt sətirin surətini qaytarmaq;
- **String** (sətir) - verilənlər elementini sətiri ekvivalentə çevirmək;
- **String Compare** (sətirin müqayisəsi)-tam ədədin nəticəsini müqayisədən sonra qaytarmaq;
- **Substring** (alt sətir) - alt sətirin surətini sətir arqumentinə qaytarmaq;
- **Trim** (kəsmək) - qalıq probelləri çıxarmaq;
- **Uppercase** (yuxarı registr) yuxarı registrdəki sətrləri qaytarmaq;

- **Value** (qiymət) - sətirin ədədi ekvivalentini qaytarmaq;
- **Word** (söz) - sətirdəki sözlərdən birinin surətini qaytarmaq.

Riyazi prosedurlar. GPSSW sistemi çox da böyük olmayan riyazi prosedur kitabxanasına malikdir:

- **ABS** - mütləq qiymət;
- **ATN** - arktangens;
- **COS** - kosinus;
- **INT** - tam;
- **EXP** - eksponenta;
- **LOG** - natural loqarifm;
- **SIN** - sinus;
- **SQR** - kvadrat kök;
- **TAN** - tangens.

Servis prosedurları. GPSSW sistemi növbədə olan tələblər üçün əlavə prosedurlara malikdir:

- **Query XNExist** - tələbin mövcudluğunu təyin edir;
- **Query XNParameter** - tələbin parametrinin qiymətini bərpa edir;
- **Query XNAssemblySet** - tələblərin ansambl yığımını bərpa edir;
- **Query XNPriority** - tələbin prioritetini bərpa edir;
- **Query XNM1** - tələbin nişan vaxtını bərpa edir;
- **DoCommand** - qlobal kontekstdə əmr sətirini translyasiya edir və modelləşdirmə obyektinə göndərir;
- **ANOVA** - dispersiya analizini icra edir.

Tipik ehtimal paylanma funksiyaları. GPSSW sisteminin çoxsaylı quraşdırılmış tipik ehtimal paylanmaları funksiyaları vardır:

- Beta - beta-paylanma;
- Binomial - binomial paylanma;
- Iscrete Uniform - diskret müntəzəm paylanma;
- Exponential - eksponensial paylanma;
- Extreme Value A;

- Extreme Value B;
- Gamma - qamma paylanma;
- Geometric - həndəsi paylanma;
- Inverse Gaussian - tərs Qauss paylanması;
- Inverse Weibull - tərs Veybul paylanması;
- Laplace - Laplas paylanması;
- Logistic - logistik paylanma;
- LogLaplace - LogLaplas paylanması;
- LogLogistic - Loglogistik paylanma;
- LogNormal - LogNormal paylanma;
- Neqative Binomial - mənfi binomial paylanma;
- Normal - Normal paylanma;
- Pareto - Pareto paylanması;
- Pearson Type V- V tipli Pirson paylanması;
- Pearson Type VI - VI tipli Pirson paylanması;
- Poisson - Puasson paylanması;
- Triangular - üçbucaq paylanması;
- Uniform - müntəzəm paylanma;
- Weibull - Veybul paylanması.

2.2. GPSS-də proqramlaşdırmanın mərhələləri

GPSSW sistemi öyrənilmə üçün kifayət qədər sadə, istifadə üçün universaldır. Sistemdən effektiv istifadə bir sıra mərhələlərdən ibarətdir:

1. Məsələnin qoyuluşu
2. Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması
3. Prosesin simulyasiya modelinin yaradılması
4. Simulyasiya modelinin GPSSW-də təqdimi
5. Sistemin modelləşdirilməsi

Bu mərhələlərin hər birinə daha geniş baxaq.

1. Məsələnin qoyuluşu. Məsələnin qoyuluşu- tədqiq olunan prosesin fəaliyyətinin bu və ya digər tərkib hissələrinin ədədi qiymətlərini göstərməklə modelləşdirmə prosesinin məzmunlu

yazılış mərhələsidir. Bu mərhələdə nəyin təyin edilməsinin zəruri olduğu göstərilir. Ən müxtəlif sistem və proseslərin simulyasiya üsulu ilə tədqiqi sistemdə baş verən hadisələrin təyin edilməsinə əsaslanır. Bu təyini asanlaşdırmaq üçün ilk olaraq sistemin fəaliyyət prosesini qrafik təsvir etmək və orada xarakterik hadisəni ayırmaq məqsədəuyğundur.

Modelləşdirilən sistemdə tələbin davranışı asılı olmur, o digər tələblərin iştirakı ilə olan hadisələrlə şərtlənir. Simulyasiya prosesinin özü hadisələrin real proseslərdə olan ardıcıl xronologiyasını əks etdirməlidir. GPSSW model-
ləşdirmə sisteminin əsas elementləri real sistem və proseslərin standart komponentləridir: xidmət kanalları (qurğuları), növbələr, yaddaşlar, çevricilər, tələb və s. Belə komponentlərin kifayət qədər yığılımı, onların fəaliyyətinin proqram realizasiyası ən müxtəlif sistem və proseslərin modelləşdirilməsinə imkan verir. Sistemin kəmiyyət parametrlərinin sabit, dəyişən, funksiya, saxlanılan kəmiyyət şəklində istifadəsi sistemin çoxşaxəli tədqiqinə imkan verir.

2. Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. Bu mərhələdə təyin edirlər:

- sistemin fəaliyyət xarakteri (kəsilməz və diskret sistem);
- tələblərin sistemə daxil olma axını (requlyar, təsadüfi və ya qarışıq);
- bir anda daxil olan tələblərin sayı (ordinar və ya qeyri ordinar axın);
- axında qonşu tələblərin qarşılıqlı hərəkətinin xarakteri (sonrakı təsirli və ya yox);
- xidmət üçün sistemə daxil olan tələblərin davranış xarakteri (imtinalı, məhdud və ya qeyri məhdud gözləməli);
- tələblərin xidmətə götrülmə qaydası (prioritetli, daxil olma qaydasına görə, təsadüfi, sonuncuya ilkin xidmət). Bəzən bu halda xidmət qaydası haqqında danışıqlar;
- tələblərin xidmət vaxtı (determinik və ya təsadüfi).

- xidmət kanallarının sayı (birkanallı və ya çoxkanallı sistem);
- xidmət fazlarının sayı (bifazlı və ya çoxfazlı sistem);
- xidmətə daxil olan tələblərin bircinsliliyi (bircins və qeyri bircins);
- giriş və çıxış axınının əlaqəsi (qapalı və ya açıq sistem).

Bu mərhələdə sistemin modelləşdirmə ardıcılığını təyin etmək, bu və ya digər verilənlərin təqdimat qaydasının seçilməsi lazım gəlir. Burada mürəkkəb modelləşdirilən prosesin yazılışının sadə və nəzərəçarpan yazılışının icrası üçün bir sıra sadə seqmentlərə dekompozisiyası yerinə yetirilir. Bu zaman sistemdə olan quraşdırılmış prosedurdan maksimum istifadə etmək lazımdır. Bu isə modelin qurulması və tədqiqi prosesini əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir.

3. Prosesin simulyasiya modelinin yaradılması. Bu mərhələdə bu və ya digər sistemin fəaliyyətilə bağlı bütün hərəkətləri mümkündür ki, dövrü prosedurun köməyiylə, əhatəli yazmaq zəruridir. Göstərmək lazımdır ki, hansı ilkin informasiya tələb olunur və o sistemin uyğun operatorları ilə istifadə ediləcəkdir. Modelləşdirmə prosesi GPSSW SM dilində ilkin modelin yaradılması ilə başlayır. Modelləşdirməyə başlamağın ən sadə qaydası - mövcud modelin istifadəsi, sonra isə modernizasiyasıdır. C:\Program Files\Minuteman Software\GPSS World Student Version\Samples Models papkasında modelləşdirməni öyrənmək üçün böyük yığımnda misallar vardır. Modellərə təlimatı bir neçə mətni obyektlərdən tapmaq olar. Modelləşdirmə prosesi əgər modeldə varsa mətni obyektin (faylın) açılması ilə başlayır. Modeldə mətni obyektə müraciət üçün **INCLUDE** operatorundan istifadə olunur, sonra isə mətn faylının adı, ikiqat dırnaqda yazılan, .txt genişlənməsi gəlir. İlkin model-modelin müəyyən operatorlar yığımıdır (siyahısıdır). Modelin operatoru GPSSW SM dilinin operatorları, PLUS proqramlaşdırma dili proseduru və ya PLUS-eksperimentin təyini ola bilər. İkinci mərhələdə GPSSW

sisteminin translyatorunun köməyilə simulyasiya modeli yaradılır. İlkin modelin translyasiyasını iki üsulla yerinə yetirmək olar. Birinci üsul:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Create Simulation** və ya **Retranslate** punktunu vurun. İlkin modeldə translyasiyanın vaxtı, başlanğıcı və sonu yazılan **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir.

İkinci qayda olaraq translyasiya üçün **Ctrl+Alt+S**, yenidən translyasiyası üçün isə **Ctrl+Alt+R** düymələr kombinasiyasını vurmaq lazımdır. Əgər translyasiya prosesində proqramda sintaksis səhv varsa onu düzəltmək olar. Bunun üçün:

- baş menyunun **Search** (axtarış) punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- **Next Error** (növbəti səhv) punktunu vurun.

Bu hərəkətləri yerinə yetirdikdən sonra mausun kursoru hər dəfə növbəti səhvə qoyulur. Bu o vaxta qədər davam edir ki, aşkarlanmış bütün səhvlər düzəldilsin. Bu zaman dövrü olaraq mausun kursoru translyatorun aşkarladığı səhvlərin siyahısını keçir.

4. Sistemin modelləşdirilməsi. Bütün sintaksis səhvlər düzəldikdən sonra translyasiya olmuş modeli icra etmək olar. Bunun üçün:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir ki, modelləşdirmə rejimini təyin etmək olar. Modelləşdirmə rejimini təyin etdikdən sonra **OK** düyməsini vurun. **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir ki, burada translyasiya edilmiş modelin modelləşdirmə prosesinin başlama, qurtarma vaxtı və tarixi göstərilir. Sonra isə simulyasiya modelinin nəticələri olan **REPORT** pəncərəsi görünəcəkdir.

Modelləşdirmə üçün təlimatı üç üsulla göndərmək olar:

- baş menyunun **Command** punktunun düşən menyusunda verilmiş daha ümumi əmrdən istifadə etməklə;
- baş menyunun **Command** punktunun düşən menyusunda **Custom** punktunu vurmaqla. Modelləşdirmə üçün istənilən təlimatı çap etmək mümkün olan, hətta PLUS proseduru və onu mövcud modelləşdirmə obyektinə göndərən **Simulation Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- məxsisi əmlər yığımı ilə funksional düymələr yığımından istifadə etməklə. Bunu baş menyunun **EDIT** punktu və sistemin baş menyusunda **Settings** düşən menyusu ilə etmək olar. Modelləşdirmə obyektinin uyğun funksional düymələri basıldıqdan sonra müəyyən əmr göndərilir.

İlkin yaradılmış mətn obyektini ilə əlaqəli kompleks prosedur və uzun əmlər siyahısı **INCLUDE** (qoşmaq) əmrinin köməyi ilə göndərilə bilər. Modelləşdirməni idarə edən əmlər simulyasiya modelinə qoyula bilər və ya onu interaktiv olaraq modelləşdirmə prosesinə daxil etmək olar. Bunun üçün:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- **Custom** punktunu vurun. **Simulation Custom** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- dialoq pəncərəsi sahəsinə lazımı idarəetmə əmrini daxil edin və **OK** düyməsini vurun.

İlkin model translyasiya olduqdan sonra baş menyunun **Command** punktunun düşən menyusunun punktları (əmləri) aktiv olur. **START** əmri modelləşdirmə prosesini buraxmaq üçün istifadə olunur. Bu əmr ya modelə daxil edilə bilər və ya interaktiv rejimdə ola bilər. Çoxsaylı modelləşdirmə **RESET**, **CLEAR** və **START** idarəedici operatorlarının ardıcıl istifadəsilə icra edilə bilər. Modelləşdirmə prosesini bir neçə qayda ilə dayandırmaq olar:

- baş menyunun **Command** punktunu, sonra isə düşən menyunun **Halt** (dayanmaq) punktunu vurun;
- **Ctrl+Alt+H** düymələr kombinasiyasını vurun;
- **F4** funksional düyməsini vurun;
- baş menyunun **Command** punktunu, sonra isə düşən menyunun **Custom** punktunu vurun. **Simulation Custom** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Dialoq pəncərəsi sahəsinə **HALT** əmrini daxil edin və **OK** düyməsini vurun;
- əmr faylından istifadə edin.

CONTINUE və ya **STEP** əməllərindən istifadə etməklə modelləşdirməni yeniləmək olar. **HALT** və **SHOW** interaktiv əməlləri daxil edilən anda icra edilir, digər əməllər isə növbəyə qoyulur. Onlar hələ daxil etmə anına qədər qurtarmadıqda əməllər sətirinin axırında yerləşdirilir. **PLUS** dili operatoru interaktiv rejimdə göndərildikdə prosedur modelləşdirmə çərçivəsində registrasiya edilir. Bundan sonra bu prosedur istənilən **PLUS** - ifadədən çağrıla bilər. Əgər prosedur modelləşdirmə çərçivəsində həmin adla artıq mövcuddursa, o yenidən təyin edilir.

İlkin modelin modernizasiyası. İlkin modelin modernizasiyası vacib olduqda ilkin modeli pəncərəni aktivləşirmək zəruridir. Bunun üçün:

- baş menyunun **Window** punktu vurulur. Düşən menyu görünür;
- ilkin modeli saxlayan faylın adı vurulur.

Digər qayda ilə ilkin modeli pəncərəyə qayıtmaq olar. Əgər bu pəncərə hissəsi sistemin baş menyusunda görünürsə, onu mauzla vurun. Pəncərə ön plana çıxacaqdır.

Modelin otladkası. Modelin otladkası zamanı GPSSW sistemində olan çoxsaylı vizualizasiya vasitələrindən istifadə etmək olar. On dinamik pəncərə arasında **PLOT** və **EXPRESSIONS** pəncərəsi vardır ki, dinamik dəyişən istənilən **PLUS** ifadəsinin qiymətini vizuallaşdırmağa imkan verir.

TABLE pəncərəsi histqramın vizuallaşdırılması imkanını verir. Bundan başqa şəkillərin təqdimatı üçün 6 əlavə pəncərə vardır. O profesional moelləşdirmə üçün nəzərdə tutulmuşdur. GPSSW sistemi standart xəbərin böyük yığımina malikdir. Onlar sonlu vəziyyəti və/və ya modelləşdirmənin nəticəsini yazır. Standart xəbərin məzmununu obyektı modelləşdirmə vaxtı qoyuluşu redaktə etməklə dəyişmək olar. Aralıq xəbər adətən modelin otladkası zamanı istifadə olunur. Sistemin yeni yüksək effektiv translyatoru özündən əvvəlkilərdən minimum iki dəfə sürətlə işləyir. Translyator modeldə bir və daha çox səhv taparsa, onda modelləşdirilən sistemdən müraciət etmək mümkün olan səhvlər haqqında dövrü siyahı yaradılır. Bunun üçün **Next Error** (növbəti səhv) əmrindən və ya menyuda baş menyunun **Search** (axtarış) punktunu vurduqda düşən **Previous Error** (əvvəlki səhv) menyusundan istifadə edin. Siyahıda bu və ya digər səhvlə hər dayanmadan sonra sistemin baş pəncərəsinin aşağı hissəsində vəziyyət sətirində onun haqqında xəbər verilir. Bu zaman kursor səhv verən sintaksis elementdən əvvəl yerləşdirilir. Bu səhvin düzəldilməsini çox asanlaşdırır. Səhvin düzəldilməsi üçün mətn redaktorundan istifadə edilir.

Əgər səhv mətn obyektindədirsə, daxil edilən **INCLUDE** (qoşmaq) operatoru ilə yeni müvəqqəti model obyektinə düzəldilmiş operatoru qoymaq olar və yenidən onu translyasiya etmək olar.

Şəkillər və dinamik pəncərə. GPSSW sistemi iki kateqoriyaya bölünən çoxsaylı pəncərələrə malikdir: modelləşdirmənin şəkillər pəncərəsi və modelləşdirmənin dinamik pəncərəsi. Dialoq pəncərəsi model və ya modelləşdirmədə şəkli bu və ya digər dəyişiklikdən asılı olan dinamik pəncərədir. Bütün pəncərələr **Simulation Snapshot** (modelləşdirmənin şəkli) və **Simulation Window** (modelləşdirmə pəncərəsi) punktlarının və baş menyunun **Window** punktu düşən menyusunun köməyi ilə açılır. Şəkil - verilmiş

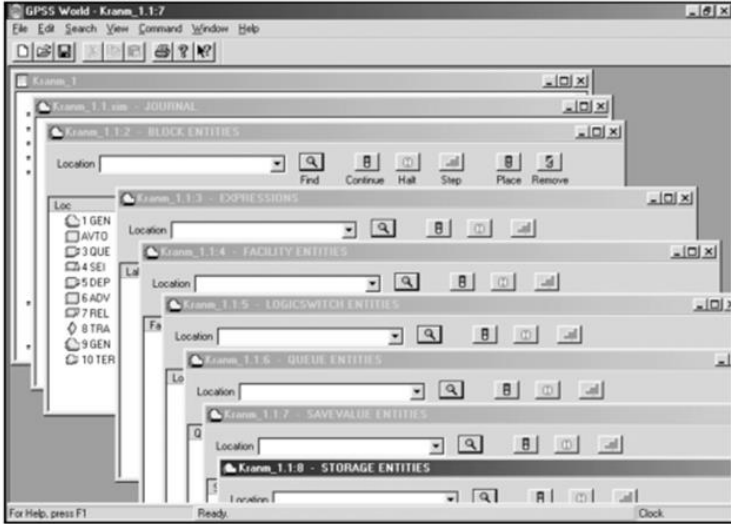
anda sistemin modelləşdirmə prosesində edilən ayrıca təsvirdir. Aşağıdakı obyektlərin şəklini almaq olar:

- sistemdə istənilən tələb;
- cari hadisələr zənciri;
- gələcək hadisələr zənciri;
- ədədi qrup;
- istifadəçi zənciri;
- tələblər qrupu.

Dinamik pəncərə modelləşdirmə prosesində modifikasiya olunur. Modeli translyasiya etdikdə və ya **RESET** (sıfırlama) idarəetmə əmrini çağırıqda onlar yenilənə bilər. Siz interaktiv təqdimat açma bilərsiniz:

- modelin bloklu strukturu;
- ifadələrin sərbəst siyahısı;
- xidmət kanalları;
- məntiqi çevricilər;
- matris obyektinin istənilən kəşimə bölməsi;
- ifadələrin qrafiki;
- növbə obyektləri;
- saxlanılan kəmiyyətlərin obyektləri;
- yaddaş obyektləri;
- istənilən cədvəl obyekt.

Modelləşdirmə prosesində eyni zamanda yalnız bir neçə dinamik pəncərədən istifadə rekomendasiya olunur. Lakin onları modelləşdirmə dayandıqda daha çox açmaq olur. İstənilən pəncərənin məzmununu çapa vermək üçün baş menyunun **File** punktu vurulur, sonra isə düşən menyunun **Print** punktu vurulur. Uyğun qoyuluşu vermək üçün **Print** dialoq pəncərəsi görünür. Modelləşdirmənin əksər dinamik pəncərəsi uyğun düymələrdən istifadə edərək modeli otladka etməyə imkan verən otladkanın əlavə alətlər panelinə malikdir (şək.2.2).



Şək.2.2. GPSSW sisteminin dinamik pəncərəsində otladka paneli

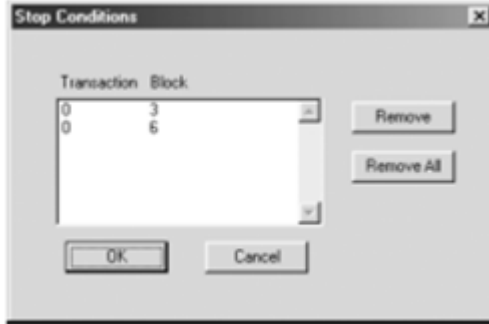
BLOCK ENTITIES (blok elementləri) dinamik pəncərəsi otladka panelində aşağıdakı düymələr vardır:

- **Find** (axtar);
- **Continue** (davam etmək) - modelləşdirmə prosesi dayandıqdan sonra onun davam etdirilməsi;
- **Halt** (dayanmaq) - modelləşdirmə prosesinin kəsilməsi;
- **Step** (addımlamaq) - bir addım atıb modelləşdirməni dayandırmaq;
- **Place** (yerləşdirmək) - göstərilən blokda dayanma şərtini yerləşdirmək;
- **Remove** (silmək) - göstərilən bloktan dayanma şərtini silmək.

Mausun düyməsilə **BLOCK ENTITIES** dinamik pəncərəsində bloku seçin. Sonra isə tələb nişanlanmış bloka daxil olmağa çalışdıqda modelləşdirməni kəsən dayanma şərtini yerləşdirmək üçün **Place** düyməsini vurun. Əgər blok seçilmişsə və siz **Remove** düyməsini vursanız, onda ilkin dayanma şərti silinəcəkdir. Modelləşdirmə obyektini

dayandırma əmrini göndərmək üçün **Halt** düyməsindən istifadə edin. Tutaq ki, biz maus düyməsilə **QUEUE** blokunu seçmişik. Sonra isə **Place** düyməsini vuruşuq. Sonra maus düyməsilə **ADVANCE** blokunu seçirik və yenidən **Place** düyməsini vururuq. Beləliklə, biz modeldə iki dayanma yerləşdirmişik.İndi **Stop Conditions** (dayanma şərti) şəkil pəncərəsində şərtlər yığımına baxmaq olar.Bunun üçün:

- baş menyunun **Window** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Simulation Snapshot** (modelləşdirmənin şəkli) punktunu vurun. Üzən menyu görünəcəkdir;
- Üzən menyunun **User Stops** (istifadəçinin qoyduğu dayanma) punktunu vurun. **Stop Conditions** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Bu misalda bu şəkl.2.3-dəki kimi görünəcəkdir.



Şəkl.2.3. **Stop Conditions** şəkil pəncərəsi

Stop Conditions pəncərəsinin şəkli bütün aktiv tələblərin dayanma şərtinin şəkil yığımını verir. Dayanma şərti tələblərin nömrələri və blok elementləri ilə təyin edilmişdir, o istənilən tələbi göstərir. Dayanma otladkanın alətlər panelində **Place** əmrinin köməyi ilə siyahıya əlavə olunur. Seçilmiş dayanmanı və ya hamısını uyğun **Remove** və ya **Remove All** (hamısını silmək) düymələrindən istifadə edərək **Stop Conditions**

pəncərəsində şəkli silmək olar və ya otladkanın alətlər panelində **Remove** düyməsindən istifadə etmək olar.

Elementlərin inisializasiyası. INITIAL (inisializasiya etmək) əmri matris elementlərini inisializasiya etmək üçün istifadə edilir.

MX <ad>, məntiqi çeviricilər **LS** <ad> və saxlanılan kəmiyyətlər

X <ad>. **INITIAL** əmri belə yazılır: **INITIAL** A,B

A operandı sahəsində inisializasiya edilən obyekt, B operandı sahəsində isə göstərilən obyektə mənimsədiləcək qiymət verilir. Bu qiymət ola bilər: ədəd, boş, sətir, ad və ya

UNSPECIFIED (təyin olunmamış). Əgər A operandı istifadə edilmirsə 1 mənimsədilir. Əgər B operandında

UNSPECIFIED açar sözü varsa, onda nəticə matrisində verilənlərin olmamasını göstərmək üçün saxlanılan kəmiyyət

(**Savevalue**), matris (**Matrix**) və ya matris elementi qeyri müəyyənlik vəziyyətinə yerləşdirilir. Əgər A operandı məntiqi

çevricini (**Logicswitch**) təyin edirsə, onda iki qiymət mənimsədilə bilər: 0 və ya 1. Əgər A operandı aşkar şəkildə 0

kimi təyin olunmuşdursa, 0, əks halda 1 mənimsədilir. **UNSPECIFIED** seçimi LS-sınıf **SNA** ilə istifadə edilə bilməz,

necə ki, məntiqi çevrici qeyri müəyyənlik vəziyyətinə malik deyil. Əgər A operandı matrisin adını təyin edirsə, onda matrisin bütün elementləri B operandında işarə edilən

vəziyyətdə yerləşdirilir. Aşağıda **INITIAL** əmrindən istifadəyə misal göstərilmişdir. **INITIAL** X\$ How_you, "How are you. "

Bu misalda **INITIAL** əmri How_you adlı saxlanılan kəmiyyətə sətiri sabiti "How are you. " mənimsədilir.

INITIAL MX\$ Zapas (Month_6,Day_21),56

Bu misalda **INITIAL** əmri 56 qiymətini matrisin Zapas adlı Month_6 nömrəli sətir və Day_21 nömrəli sütun elementinə

mənimsədilir. Month_6,Day_21 adlarına **EQU** əmrinin köməyi ilə əvvəlcədən uyğun tam ədəd mənimsədilir.

INITIAL Matrix_1,UNSPECIFIED

Bu əmr əvvəlcədən eksperimentdə istifadə üçün Matrix_1 adlı müəyyən verilənləri olmaya bilən matris obyektini hazırlayır.

Matrislərin təyini. **MATRIX** əmri matrisi təyin edir. O bu şəkildə yazılır:

<ad> **MATRIX** A,B,C,D,E,F,G

Nişan sahəsində matrisin adı göstərilir və sonra isə:

- A operandı sahəsində - istifadə edilməyən sahədə (GPSSW-in əvvəlki versiyalarında birgəlik üçün);
- B operandı sahəsində - birinci ölçüdə elementlərin maksimal indeksləri;
- C operandı sahəsində - ikinci ölçüdə elementlərin maksimal indeksi;
- D operandı sahəsində (vacib deyil) - üçüncü ölçüdə elementlərin maksimal indeksi və s.

Məsələn:

Matr1 MATRIX,10,5

Bu misalda Matr1 adlı matrisi təyin edirik. A operand sahəsi istifadə edilmir. B operandında sətirlərin sayı, C operandında isə matrisin sütunlarının sayı göstərilir. GPSSW sistemində matris altı ölçülü ola bilər. Lakin birinci iki ölçüdə **MSAVEVALUE** blokuna müraciət etmək olar. **PLUS** proqramlaşdırma dili prosedurunun köməyiylə istənilən matrisin bütün elementlərinə müraciət etmək olar.

Matris heç vaxt modelləşdirmədən silinmir, lakin o digər **MATRIX** əmri ilə yenidən təyin oluna bilər. Matris yaradıldıqdan başlayaraq və ya **CLEAR ON** əmri istifadə edildikdə matrisin bütün elementlərinə 0 mənimləndirilir. Lakin **INITIAL** əmrini istifadə etmək olar ki, vəziyyət elementinə **UNSPESIFIED** mənimləndirilsin.

Matrisin elementinə müraciət üçün aşağıdakı standart ədədi atributdan istifadə edilir:

MX<ad> (m,n)

burada m -matrisin sətirinin, n -sütununun nömrəsidir. Matrisə **Matrix Window** interaktiv pəncərədə baxmaq olar. Bu pəncərə istənilən matrisi ikiölçülü bolümdə göstərir.

2.3. İnteraktiv rejimdə modelləşdirmə

İndi isə GPSSW sisteminin daha maraqlı dialoq xüsusiyyətinə - modelləşdirmə prosesində **GENERATE** operatorundan başqa, çünkü bu yeganə müstəsna hal təşkil edir, interaktiv rejimdə istənilən operatorun modelə qoşulma imkanına baxaq. Modelləşdirmək üçün interaktiv rejimdə əvvəlcə biz müxtəlif üsullarla alınması mümkün olan aktiv tələbə malik olmalıyıq:

- modelləşdirmə prosesini kəsmək üçün **STOP** əmrindən istifadə etmək;
- **STOP** əmrinin çağrılmasını təmin edən funksional düymədən istifadə etmək;
- modelləşdirmə prosesi dayanana qədər gözləmək.

STOP əmrindən istifadə etmək. İstənilən tələb istənilən bloka daxil olmağa cəhd etdikdə bu əmr modelləşdirilən sistemin vəziyyətini registrasiya edir. Konkret misalda interaktiv rejimdə modelləşdirmədən istifadəyə baxaq.

Məsələnin qoyuluşu. Tutaq ki, hər hansı emalatxananın işini tədqiq etmək tələb olunur. Emalatxanaya təmir üçün 29 ± 3 , b.s. [26,32] zaman vahidi intervalında, müntəzəm paylanma qanunu üzrə bu və ya digər məmulatlar daxil olur. Sistemə daxil olan məmulatların təmir vaxtı 27 ± 6 b.s. [21,33] zaman vahidi intervalında, müntəzəm paylanma qanunu üzrə olduğu məlumdur. Sistemin fəaliyyət parametrlərinin təyin edilməsi tələb edilir.

Simulyasiya modelinin yaradılması. Tutaq ki, simulyasiya modeli şək.2.4-də göstəriləndiyi kimidir. Modelin birinci dörd sətiri məsələnin şərhini göstərir. Bu hissənin görünüşü işləyicinin zövqündən asılıdır. Lakin burada

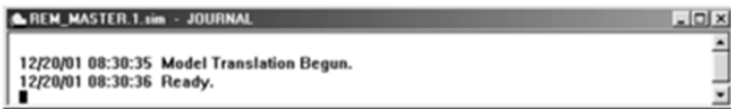
modelləşdirmənin hansı sistemlə aparılması, hansı faylda modelin saxlanıldığı və onun nəyi yerinə yetirdiyi haqqında informasiyanın verilməsi arzu ediləndir.



Şək.2.4. REM_MASTER təmir emalatxanasının simulyasiya modeli

Modelin translyasiyası. Modelin translyasiyası üçün aşağıdakıları etmək lazımdır:

- baş menyunun **Window** punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Great Simulation** (icra edilən modelin yaradılması) punktunu vurun. Translyasiyanın nəticəsi haqqında **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir. Xəbər şək.2.5-də göstəriləni kimi görünəcəkdir.



Şək.2.5. REM_MASTER simulyasiya modeli üçün **JOURNAL** pəncərəsi

Bu anda **JOURNAL** pəncərəsi aktiv olacaq, onda o model pəncərəsini örtəcəkdir.

BLOCK ENTRIES dialoq pəncərəsinin açılması. **BLOCK ENTITIES** dialoq pəncərəsinin açılması üçün aşağıdakı hərəkətləri etmək lazımdır:

- baş menyunun **Window** punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;

- düşən menyunun **Simulation Window** (modelləşdirmə pəncərəsi) punktunu vurun. Üzən menyü görünəcəkdir;
- üzən menyunun **Blocks Window** (bloklar pəncərəsi) punktunu vurun.

Şək.2.6-da göstərilədiyi kimi **BLOCK ENTITIES** (blok elementləri) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include file
1 GEN	GENERATE	0	0	0	6	0
2 QUE	QUEUE	0	0	0	7	0
3 SEI	SEIZE	0	0	0	8	0
4 DEP	DEPART	0	0	0	9	0
5 ADV	ADVANCE	0	0	0	10	0
6 REL	RELEASE	0	0	0	11	0
7 TER	TERMINATE	0	0	0	12	0

Şək.2.6. **BLOCK ENTITIES** dialoq pəncərəsi

- birinci **GENERATE** blokuna iki dəfə vurun;
- **BLOCK ENTITIES** dialoq pəncərəsinin yuxarı hissəsində **alətlər panelində Place** (yerləşdirmək) düyməsini vurun.

Sistemin modelləşdirilməsi. Sistemin modelləşdirmək üçün aşağıdakı hərəkətlər yerinə yetirilməlidir:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- **START** punktunu vurun. Şək.2.7-də göstərilədiyi kimi **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;



Şək.2.7. **Start Command** dialoq pəncərəsi

- 1 əvəzinə 1000 daxil edin - bu emalatxanada təmir edilməsi fərz edilən məlumatların sayıdır;
- **OK** düyməsini vurun.

Xəbərə baxış. JOURNAL pəncərəsində xəbərə baxış üçün:

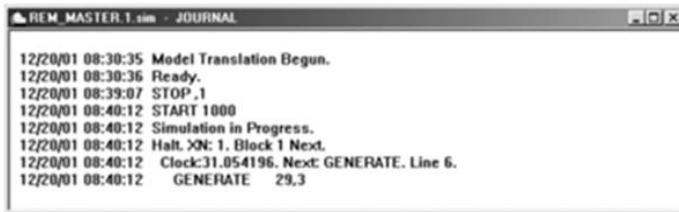
- baş menyunun **Window** punktunu vurun. Şək.2.8- dəki kimi düşən menyu görünəcəkdir. Düşən menyunun aşağı hissəsində **GPSSW** sistemində bu anda üç pəncərənin açıldığı xəbər verilir:
- 1 **REM_MASTER** - REM_MASTER adlı model pəncərəsi;
- **REM_MASTER.1.sim** - REM_MASTER adlı model üçün **JOURNAL**. Diqqət etmək lazımdır ki, **JOURNAL** pəncərəsində çıxan xəbər **.sim** genişlənməsinə malikdir;
- **REM_MASTER.1:2-** REM_MASTER modeli üçün **BLOCK ENTITIES**.

Sonuncu pəncərənin adından qabaq bayraqcıq qoyulur. Deməli bu anda o aktivdir. Mausun sol düyməsi ilə istənilən açıq pəncərəni aktivləşdirmək olar;

- İkinci pəncərəni **REM_MASTER.1.sim - JOURNAL** adı ilə vurun. Şək.2.9-dakı kimi dayanma haqqında xəbər pəncərəsi çıxacaqdır.



Şək.2.8. Baş menyunun **Window** punktunun düşən menyusu



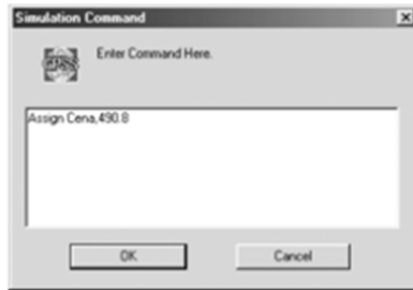
Şək.2.9. REM_MASTER modelində dayanma haqqında xəbər olan **JOURNAL** pəncərəsi

Görünən hissəsini vurmaqla **BLOCK ENTITIES** dialoq pəncərəsinə qayıdaq. O ön plana çıxacaqdır. Sonra isə aktiv tələb yaratmaq üçün:

- birinci **GENERATE** (generasiya etmək) blokunu vurun;
- dialoq pəncərəsinin yuxarı hissəsindəki alətlər panelində **Remove** (çıxarmaq) düyməsini vurun.

Beləliklə biz aktiv tələb yaratdıq. İndi ona ad və qiymət verə bilərik. Bunun üçün:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Custom** (sifariş etmək) punktunu vurun. **Simulation Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. **ASSIGN** (mənimsətmək) operatorunu daxil etmək lazımdır, məsələn şək.2.10-da göstərilədiyi kimi;
- **OK** düyməsini vurun.



Şək.2.10. **Simulation Command** dialoq pəncərəsi

Aktiv tələb indi verilmiş qiyməti saxlayan Cena adlı tələb parametrinə malikdir. Bu tələbin bütün parametrlərinə, o cümlədən yeni daxil edilmiş Cena adlı tələb parametrinə baxmaq üçün aşağıdakı hərəkət icra edilir:

- baş menyunun **Window** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- Düşən menyunun **Simulation Snapshot** (modelləşdirmənin şəkli) punktunu vurun. Üzən menyu görünəcəkdir;

- **CECSnapshot** punktunu vurun. **CURRENT EVENTS CHAIN SNAPSHOT** (cari hadisələr zənciri şəkli) pəncərəsi görünəcəkdir;
- orada solda yerləşmiş piktoqramlara vurun-bütün piktoqramlara + işarəsilə. Onda pəncərə şəkl. 2.11-dəki kimi görünəcəkdir.



Şək.2.11. REM_MASTER modelində cari hadisələr zəncirinin şəkli

İndi REM_MASTER modelində CEC şəkil pəncərəsini mausla yuxarı sağ küncdəki bağlama (xaç) düyməsilə bağlayın. **SHOW** (göstərmək) əmrinin köməyilə aktiv tələbin parametrinə baxmaq olar. Bunun üçün:

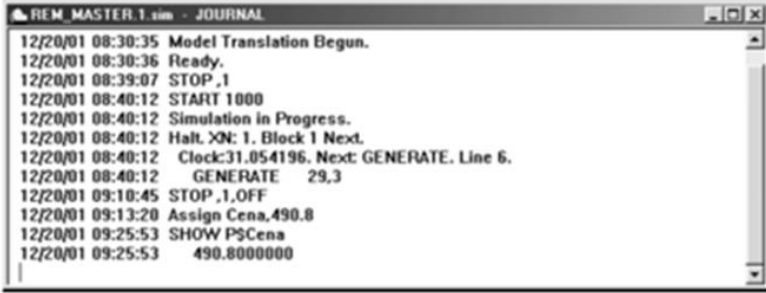
- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- **SHOW** punktunu vurun. **Show Command** (əmrini göstərmək) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir, aktiv tələbin - PŞCena adını daxil edirsiniz. Bu şəkl. 2.12-dəki kimi görünəcəkdir.



Şək.2.12. Show Command dialoq pəncərəsi

- OK düyməsini vurun. PŞ Cena parametrinin qiyməti **JOURNAL** pəncərəsində və **GPSSW** sisteminin baş menyusunun aşağı hissəsində vəziyyət sətiri görünəcəkdir;

- baş menyunun **Window** punktu düşən menyusunun köməyilə **JOURNAL** pəncərəsini aktivləşdirin - bu barədə yuxarıda deyilmişdir. Şək.2.13-də göstərilidiyi kimi tələbin yeni parametrimin daxil edilmiş qiymətinin fiksasiyasını göstərən pəncərə görünəcəkdir.



Şək.2.13. REM_MASTER modeli üçün **JOURNAL** pəncərəsi

İndi **TRACE** (istiqləmətlənən) operatorundan istifadə edək. Bunun üçün:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Custom** punktunu vurun. **Simulaton Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir, **TRACE** operatorunu daxil edirsiniz;
- **OK** düyməsini vurun. **JOURNAL** (jurnal) pəncərəsində zaman və tələbin nömrəsi qeyd edilməklə əlavə xəbər görünəcəkdir;

Bu hərəkət əgər aktiv tələb **TRACE** blokundan keçirsə, eyni effektdə malik olur.İndi aktiv tələb üçün iz undukatoru qoşulmuşdur. Modelləşdirməni davam etdirmək üçün:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Continue** (davam etmək) punktunu vurun. Modelləşdirmə prosesi davam edir. Şək. 2.14-dəki kimi dəyişilmiş **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir;

```

REM_MASTER.1.sim - JOURNAL
12/20/01 09:36:55 TRACE
12/20/01 09:36:55 TRACE. Time 31.0542. XN:1
12/20/01 09:39:35 CONTINUE
12/20/01 09:39:35 Simulation in Progress.
12/20/01 09:39:36 GENERATE 29,3
12/20/01 09:39:36 QUEUE REMONT
12/20/01 09:39:36 SEIZE MASTER
12/20/01 09:39:36 DEPART REMONT
12/20/01 09:39:36 ADVANCE 27,6
12/20/01 09:39:36 TRACE. Time 62.6261. XN:1 from 5 into 6 : RELEASE. Line 11.
12/20/01 09:39:36 RELEASE MASTER
12/20/01 09:39:36 TERMINATE 1

```

Şək.2.14. REM_MASTER modeli üçün dəyişdirilmiş **JOURNAL** pəncərəsi

Qeyd edin ki, **JOURNAL** pəncərəsində **TRACE** blokuna hər giriş izlə qurtarır. Ona görə ki, tələbin izi indikatoru qoşulmuşdur. **GPSSW** sistemi **INITIAL** (İnializasiya etmək) təlimatından və ya digər əmrlərdən ibarət əmr fayllarını hətta çağıra bilər. Bunu interaktiv rejimdə **Custom Command** (sifariş əmrləri) dialoq pəncərəsində ya **INCLUDE** (qoşmaq) əmrini daxil etməklə ya da təlimatı modeldə yerləşdirməklə etmək olar.

Tutaq ki, Rem_tel2. GPS adlı program şək. 2.15-dəki kimidir.

```

Rem_tel2
* GPSSW          REM_TEL2.GPS
*****
* Моделирование ремонтной мастерской *
*****
INITIAL X1,27
INITIAL X2,6
GENERATE 29,3
QUEUE REMONT
SEIZE MASTER
DEPART REMONT
ADVANCE X1,X2
RELEASE MASTER
TERMINATE 1

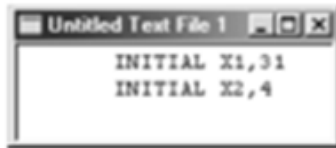
```

Şək.2.15. REM_tel2 modelləşdirmə programı

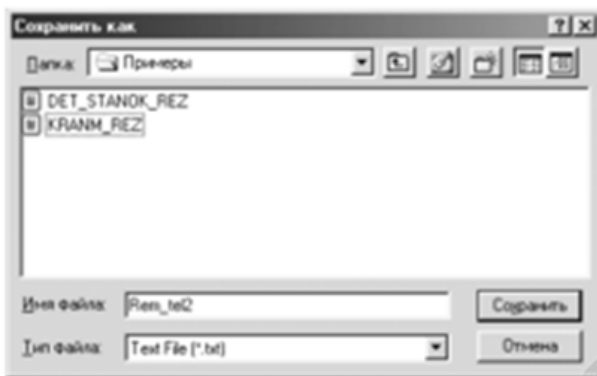


Şək.2.16 Noviy dokument **dialog pəncərəsi**

- **Save** (Saxlamaq) düyməsini - standart alətlər panelində disket təsvirli 3-cü düyməsini vurun. Şək.2.18- dəki kimi **Soxranit kak** dialog pəncərəsi görünəcəkdir.
- Mətn faylında **faylın adı** sahəsinə daxil edin: faylın adı, məsələn Rem_tel2;
- açılmış siyahıda seçin **faylın tipi**:-Text File (*.txt);
- **Soxranit** düyməsini vurun.

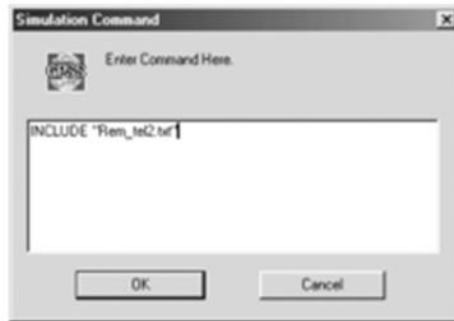


Şək.2.17. **Untitled Text File** mətn pəncərəsi



Şək.2.18. **Soxranit kak** dialog pəncərəsi

- İndi mətn faylından istifadəyə keçmək olar. Bunun üçün:
- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
 - düşən menyunun **Create Simulaton** (icra edilən modeli yaratmaq) punktunu vurun. Translyasiyanın nəticələri haqqında xəbərlə **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir;
 - baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
 - düşən menyunun **Custom** punktunu vurun. Şək.2.19-dakı kimi **Simulaton Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
 - **OK** düyməsini vurun. Mətn faylının qoşulması nəticələri haqqında xəbərlə **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir. Xəbər aşağıdakı kimi olacaqdır:
INCLUDE "Rem_tel2.txt"
 - baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
 - **Retranslate** (yenidən translyasiya) punktunu vurun. Bundan sonra kəmiyyətlərin yeni başlanğıc qiymətlərilə prosesin modelləşdirilməsinə keçmək olar. Bunun üçün:
 - baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
 - Düşən menyunun **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir.



Şək.2.19. **Simulaton Command** dialoq pəncərəsi

- sifarişçilərin-emalətxana istifadəçilərinin lazımı sayını daxil edin, -məsələn 100 və **OK** düyməsini vurun. Modelləşdirmənin nəticələri ilkin verilənlərlə görünəcəkdir.
- Mətn faylını bilavasitə ilkin modelə daxil etmək olar. Bu şəkl.2.20-dəki kimi olacaqdır.

```

Rem_tel2
* GPSSW                REM_TEL2.GPS
*****
* Моделирование ремонтной мастерской *
*****
INITIAL X1,27
INITIAL X2,6
GENERATE 29,3
QUEUE  REWONT
SEIZE  MASTER
DEPART REWONT
ADVANCE X1,X2
RELEASE MASTER
TERMINATE 1
INCLUDE "Rem_tel2.txt"

```

Şəkl.2.20. Yeni başlanğıc qiymətli REM_TEL2 simulyasiya modeli

Modelin otladkası. Konkret misalda **REM_TEL1.GPS** adlı modelin otladkasına baxaq. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **File** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** punktunu vurun. **Noviy dokument** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- Model punktunu ayırın və OK düyməsini vurun. Model pəncərəsi görüldükdə şəkl.2.21-dəki proqramı daxil edin. Daxil edilən proqramda əvvələ, məsələn Time_ojid (gözləmə vaxtı) metkalı QTABLE operatoru informasiya yığmaq və məsələn, Remont adlı növbənin uyğun fəaliyyət histoqramının qurulması üçün əlavə edilmişdir.

```

Rem_tel1
* GPSSW          REM_TEL1.GPS
*****
* Моделирование ремонтной мастерской *
*****
Time_0jid QTABLE REMONT,0,2,15 ;Ожидание в очереди.
GENERATE 4,1.0 ; Генерирование заказчика.
TEST LE Q#Remont,1,Fin ; Вход в мастерскую по условию.
SAVEVALUE N_zakaz,1 ; Подсчет заказчиков.
ASSIGN N_zakaz,X#N_zakaz ; Присвоение номера заказчику.
QUEUE REMONT ; Вход заказчика в очередь.
SEIZE MASTER ; Проверка занятости мастера.
DEPART REMONT ; Выход заказчика из очереди.
ADVANCE 0,1.5 ; Обслуживание заказчика.
RELEASE MASTER ; Освобождение мастера.
Fin TERMINATE 1 ; Выход заказчика из мастерской.

```

Şək.2.21. Rem_tel1 təmir emalatxanası üçün simulyasiya modeli pəncərəsi

Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- Düşən menyünün **Creat Simulation** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Sonra isə **BLOCK ENTITIES** (blok elementləri) pəncərəsini açırıq.

GPSSW sistemində simulyasiya modelinin təqdimində pəncərə çağırmaq üçün **Ctrl+Alt+S** düymələr kombinasiyasını basmaq olar. Bu modeldə istifadə edilən əmrlər üçün uyğun funksional düymələri təyin edək. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Settings** (qoyuluş) punktunu vurun. Bu proqram üçün uyğun dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Function Keys** (funksional düymələr) qoyuluşunu, sonra isə **OK** düyməsini vurun. Uyğun qoyuluş görünəcəkdir;
- mətn sahəsinə **F8** və **F9** uyğun olaraq **SHOW P\$N_zakaz** və **SHOW X\$N_zakaz** əmrlərini daxil edin. Bu şəkl.2.22-dəki kimi görünəcəkdir;
- **OK** düyməsini vurun.



Şək.2.22. Rem_tel1 təmir emalatxanası modeli üçün SETTINGS pəncərəsi

Bu hərəkət iki əmrin çağırış imkanını təmin edir-**SHOW P\$N_zakaz** və **SHOW X\$N_zakaz** -uyğun olaraq **F8** və **F9** düymələrinin köməyilə. Bu modelləşdirmə vaxtına qənaətə və müxtəlif ilkin verilənlərdən istifadəyə kömək edir. İndi isə modelin translyasiyasına keçək. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Creat Simulation** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Sonra isə **BLOCK ENTITIES** (blok elementləri) pəncərəsini açırıq. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Window** punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Simulation Window** punktunu vurun. Üzən menyü görünəcəkdir;
- üzən menyünün **Blocks Window** punktunu vurun. **BLOCK ENTITIES** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Bu məsələdə bu şək.2.23-dəki kimi görünəcəkdir;

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Retry Chain	Line Number	Include file
1 GEN	GENERATE	0	0	0	6	0
2 TES	TEST	0	0	0	7	0
3 SAV	SAVEVALUE	0	0	0	8	0
4 ASN	ASSIGN	0	0	0	9	0
5 QUE	QUEUE	0	0	0	10	0
6 SEI	SEIZE	0	0	0	11	0
7 DEP	DEPART	0	0	0	12	0
8 ADV	ADVANCE	0	0	0	13	0
9 REL	RELEASE	0	0	0	14	0
10 FIN	TERMINATE	0	0	0	15	0

Şək.2.23. **Rem_teil** modeli üçün **BLOCK ENTITIES** diaqoq pəncərəsi

İndi tələbin (sifarişçinin) dayanma şərtini 5-ci bloka yerləşdirək. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Custom** (sifariş etmək) punktunu vurun. **Simulation Command** diaqoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- mətn sahəsinə **STOP 5** daxil edin (blok 5-də dayanmaq). Bu şək.2.24-dəki kimi görünəcəkdir;
- **OK** düyməsini vurun. **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir;



Şək.2.24. **Simulation Command** diaqoq pəncərəsi

JOURNAL və **BLOCK ENTITES** pəncərəsini elə qoyun ki, hər ikisini görmək mümkün olsun, digərlərini hələlik gizlədin, b.s.sağ yuxarı küncdə birinci dayanan çevirmək (-) düyməsini vurun. Pəncərəni yerləşdirmək üçün kursoru mausla pəncərə başlığının üzərinə-yuxarı göy sahəyə-gətirib mausun sol düyməsini tutaraq pəncərəni lazımı yerə yerləşdirib düyməni buraxın. Pəncərənin ölçüsünü dəyişmək üçün kursoru onun istənilən tərəfinə qoyub iki tərəfli oxla pəncərənin ölçüsünü dəyişə bilərsiniz.

Pəncərəni göstərmək üçün:

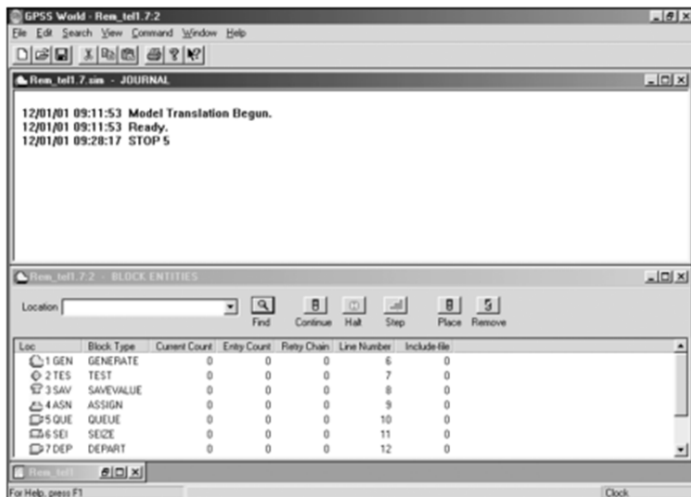
- sistemin baş menyusunun **Window** punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Tile** (mozayka) punktunu vurun. Pəncərə şək.2.25-dəki kimi bir-birinin altında görünəcəkdir.

İndi isə sistemin modelləşdirilməsinə keçək:

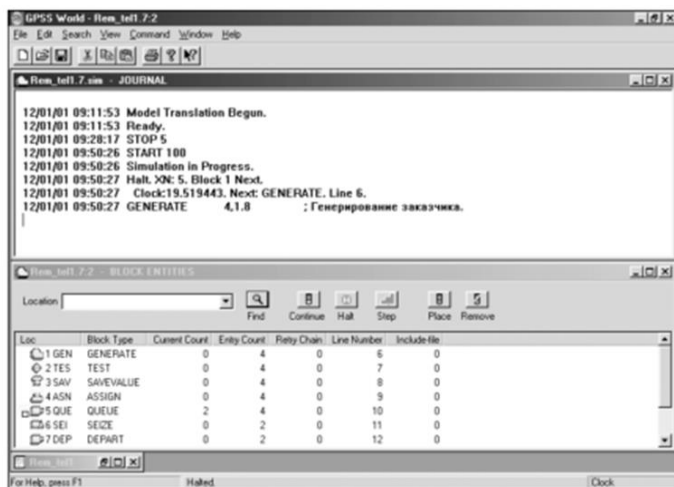
- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+F** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir, modelin icra sayını göstərüb **OK** düyməsini vurun. Əvvəlcə açılmış pəncərəyə informasiya əlavə ediləcəkvə o şək.2.26-dakı kimi görünəcəkdir.

JOURNAL pəncərəsində tələbin 5-ci blokda dayandığı görünür. **BLOCK ENTITES** pəncərəsində 5-ci blokdan qabaq (5 **QUE QUEUE** ...) tələb (tranzakt) balaca düzbucaqlı şəkildə dayanmışdır.İndi **F5** funksional düyməsindən istifadə edərək modelləşdirmədə bir addım edək. Bu isə susmaya görə **STEP 1**-ə (şək.2.22-yə bax) uyğundur. **JOURNAL** və **BLOCK ENTITES** pəncərəsinə yenidən informasiya əlavə olunacaqdır. Belə ki, **F8** və **F9** funksional düymələrinə uyğun olaraq biz **SHOW P\$N_zakaz** və **SHOW X\$N_zakaz** təyinatı vermişik. Onda biz istənilən vaxt bu düymələri basaraq

JOURNAL pəncərəsində standart ədədi atributlarının **P\$N_zakaz** və **X\$N_zakaz** ədədi qiymətlərini ala bilərik.



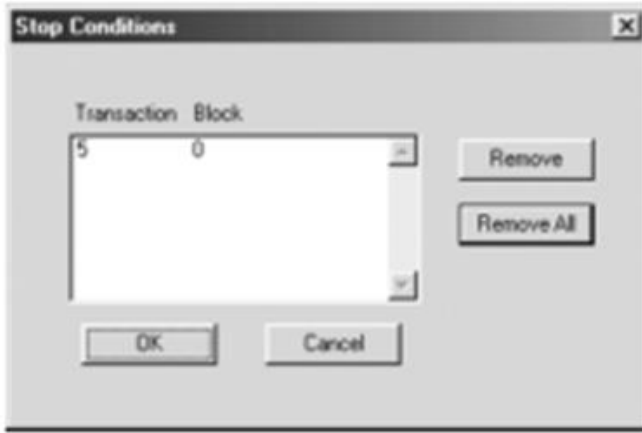
Şək.2.25. Modelləşdirmənin başlanmasına qədər Rem_tell modeli üçün iki pəncərəli sistemin baş pəncərəsi - **JOURNAL** və **BLOCK ENTITIES**



Şək.2.26. Modelləşdirmə başlandıqdan sonra Rem_tell modeli üçün iki pəncərəli sistemin baş pəncərəsi - **JOURNAL** və **BLOCK ENTITIES**

İndi aktiv tələbi (sifarişçini) idarə edə bildikdə dayanma şərtini götürürük. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Window** punktunu vururuq. Düşən menyu görünür;
- düşən menyunun **Simulation Snapshot** (modelləşdirmənin şəkli) punktunu vururuq. **Stop Conditions** (dayanma şərti) dialoq pəncərəsi görünür. Bu şəkil 2.27-dəki kimi olacaqdır.



Şək.2.27. **Stop Conditions** dialoq pəncərəsi

- sətiri seçmək üçün 5 ədədini vurun;
- **Remove** düyməsini vurun -seçilən sətir yox olur;
- **OK** düyməsini vurun. Məsaldə dayanma şərti göstəriləcək. Bunun üçün **JOURNAL** pəncərəsində aşağıdakı xəbər görünəcəkdir:

STOP 5,0,OFF

Modelləşdirilən sistemin işinin bir neçə digər göstəricilərinə baxmaq olar. Məsələn uyğun **QSRemont** standart ədədi atributla çıxarılan növbənin cari məzmunu. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktu və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyası sıxılır. Düşən menyu görünür;

- düşən menyunun **SHOW** (göstərmək) punktu vurulur. **SHOW Command** dialoq pəncərəsi görünür, burada axtarılan göstərici- **QSRemont-i** göstərin. Bu şəkil 2.28-dəki kimi olacaqdır.

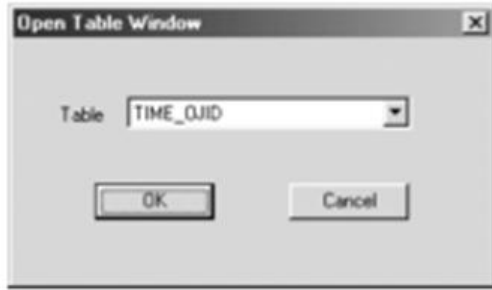


Şək.2.28. **Show Command** dialoq pəncərəsi

- **OK** düyməsi basılır. Axtarılan göstərici **JOURNAL** pəncərəsində və GPSSW-nin baş pəncərəsinin aşağı hissəsində vəziyyət sətirində görünür. **F5** funksional düyməsini basaraq biz hər addımda sistemin işi zamanı nə baş verdiyini görürük.

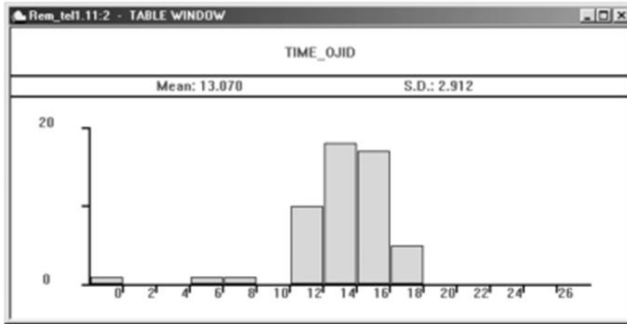
Digər bir **TABLE WINDOW** pəncərəsində tələbə baxmaq üçün:

- Sistemin baş menyusunun **Window** punktunu vurmaqla düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Simulation Window** vurmaqla üzən menyu görünəcəkdir;
- üzən menyuda **Table Window** (histoqram pəncərəsi) vurmaqla **Open Table Window** (histoqram pəncərəsinin açılması) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Bizim məsələmiz üçün şəkl.2.29 kimi olacaqdır.



- Şək.2.29. Open **Table Window** dialoq pəncərəsi
- OK düyməsi basılır. 2.30-da göstərilmiş uyğun histoqramla TABLE WINDOW pəncərəsi meydana çıxır.

TABLE WINDOW dialoq pəncərəsi



Şək.2.30. Rem_tell modeli üçün

Bu histoqramda təmir sifarişçilərinin gözləmə vaxtının paylanmasını görmək olar. Orta gözləmə vaxtı 13.070 dəq, standart meyli - 2,912 dəqiqədir.

III fəsil. İstehsal və qeyri-istehsal sahələrinin modelləşdirilməsi

3.1. İstehsal sahələrinin modelləşdirilməsi

İndi isə istehsal sahəsinin fəaliyyət modeli kimi iki məmumat axınına xidmət edən üç növ təchizatdan ibarət sex sahəsinin işinin modelləşdirməsinə baxaq. Emala daxil olan hər tip məmumatın daxil olmaları aralarındakı zaman intervalları məlumdur. Onlar uyğun olaraq 42 ± 5 və 20 ± 5 dəq. bərabər müntəzəm paylanma qanununa malikdir. Hər tip təchizatda hər məmumat axınının hazırlanması vaxtı məlumdur. Birinci məmumat axınının birinci tip təchizatda hazırlanması vaxtı 17 ± 2 dəq., ikincidə 32 ± 4 və üçüncüdə 22 ± 3 dəq. təşkil edir.

İkinci məmumat axınının birinci tip təchizatda hazırlanması vaxtı 19 ± 3 dəq., ikincidə 27 ± 5 və üçüncüdə 27 ± 5 dəq. təşkil edir. Məmulatların bütün tip təchizatlarda hazırlanması müddəti müntəzəm paylanma qanunu ilə müəyyən edilir. Beləliklə qarşıda aşağıdakı məsələlər dayanır:

- iki növbəli rejimdə iş günü (8 saat) müddətində sex sahəsinin işinin modelləşdirilməsi;

- hər tip təchizatın orta yüklənməsini, hər tip məmumatın orta emal vaxtını, hər tip təchizat qarşısında növbə uzunluğunu, anbarın verilmiş məmumat axını üçün zəruri olan həcmi təyin etməli;

- iş effektivliyinin artırılması məqsədilə sex sahəsinin modifikasiya qaydalarını təklif etməli;

Verilmiş istehsal prosesinin modelləşdirilməsi üçün məmulatların iki giriş axını, bütün istehsal prosesinin zaman intervalını formalaşdırmaq zəruridir. Bunun üçün zaman vahidini seçmək lazımdır. Baxılan istehsal prosesi üçün zaman vahidi qismində dəqiqə götürmək olar. Məsələni həll edərkən modelləşdirmə üçün üç seqment yaradılması tələb olunur:

- birinci tip məmumat axını;

- ikinci tip məmulat axını;
- iki növbəli iş rejimində iş günü (8saat) müddətində məmulatların hazırlanma vaxtı.

Burada zaman ölçü vahidini dəqiqə qəbul etdiyimizdən prosesin modelləşdirmə vaxtı $8 \times 60 \times 2 = 960$ dəq. olacaqdır.

Simulyasiya modelini qurmadan əvvəl modelin başlığı tərtib edilir və bu aşağıdakı kimi ola bilər.

.....
 . İstehsal sahəsinin modelləşdirilməsi .
 .

Birkanallı açıq KXS-in iş proqramını üç sektor şəklində təqdim etmək olar. Birinci sektorda emal üçün daxil olan məmulatların (tələblərin) birinci axınını modelləşdirmək lazımdır. Məmulatlar axınının modelləşdirilməsini **GENERATE** (generasiya etmək) operatorunun köməyi ilə icra edək. Bu aşağıdakı kimi olacaqdır:

GENERATE 42,5

A sahəsində bir-birinin ardınca emal olmaq üçün gələn iki məmulatın daxil olmaları arasındakı orta zaman intervalı göstərilir. Operandın B sahəsində məmulatın emal üçün olma zamanı ilə orta qiymətdən meyli verilir. Məmulatın sistemə daxil olma zamanının belə yazılışı $[42 \pm 5]$ qapalı intervalında məmulatın müntəzəm paylanma ilə daxil olmasına uyğun gəlir. Statistik informasiyanın yığılması birinci tip təchizata növbə üçün **QUEUE** və **DEPART** operatorlarının köməyi ilə təmin etmək mümkündür. **QUEUE** operatoru aşağıdakı kimi yazıla bilər:

QUEUE OCHER1

Operandın A sahəsində növbənin simvolu və ya ədədi adı verilir. Bu məsələdə birinci tip məmulata növbənin simvol adı göstərilmişdir. Tələb növbədə qurğunun boşaldığı xəbəri gələnədək qalacaqdır. Bunun üçün obyektin məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (məşğuletmə) operatoru istifadə edilir. O

azad olduqda növbəti tələb növbədən çıxaraq xidmət kanalına daxil olur. Bu isə belə yazılır:

SEİZE OBOR1

Operandın A sahəsində birinci tip təchizatın-birinci obyektin simvol və ya ədədi adı verilir. Bu məsələdə OBOR1 simvol adı istifadə edilir. Tələbin növbədən obyektə çıxması növbənin uyğun adı ilə **DEPART** (çıxmaq) operatoru ilə qeyd edilir və aşağıdakı kimi olacaqdır:

DEPART OCHER1

Sonra isə birinci tip təchizatda birinci məmumat axınının emal vaxtı modelləşdirməlidir. Bu məsələdə bu vaxt 17 ± 2 dəqiqə təşkil edir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** (lənqitmək) operatoru istifadə edilir və aşağıdakı kimidir:

ADVANCE 17,2

Birinci tip təchizatda emal olduqdan sonra birinci məmumat axını ikinci tip təchizata keçir. Lakin bundan əvvəl birinci tip təchizatın boş olması haqqında sistemə xəbər verilməlidir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyilə yerinə yetrilir və aşağıdakı kimidir:

RELEASE OBOR1

Xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, birinci **QUEUE** və **DEPART** operatorlarında hər bir növbə üçün eyni unikal ad və ya nömrə olmalıdır. Bu **SEİZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Sonra isə məmumat emal üçün ikinci tip təchizata daxil olur. Bu da birinci tip təchizat üçün olduğu kimi modelləşdiriləcək və aşağıdakı kimi olacaqdır:

QUEUE	OCHER2
SEİZE	OBOR2
DEPART	OCHER2
ADVANCE	32,4
RELEASE	OBOR2

Bundan sonra məmumat emal üçün üçüncü tip təchizata daxil olur. Bu da analogi olaraq belə modelləşdirilir:

QUEUE	OCHER3
SEİZE	OBOR3
DEPART	OCHER3
ADVANCE	22,3
RELEASE	OBOR3

Üç tip təchizatda emal olunduqdan sonra birinci məmumat axını **TERMİNATE** operatorunun köməyilə sistemi tərək edir. Bundan sonra proqramın ikinci sektorunu təqdim edək. Burada emala daxil olan ikinci məmumat (tələb) axını modelləşdirilir. İkinci məmumat axınının emalı analoji icra edilir. Bu **GENERATE** operatoru ilə başlayır və aşağıdakı kimidir:

GENERATE 20,5

A sahəsində bir-birinin ardınca emal olmaq üçün gələn iki məmumatın daxil olmaları arasındakı orta zaman intervalı göstərilir. Operandın B sahəsində məmumatın emal üçün daxil olma zamanı ilə orta qiymətdən meyli verilir. Məmumatın sistemə daxil olma zamanının belə yazılışı $[20 \pm 5]$ dəq. qapalı intervalında məmumatın müntəzəm paylanma qanununa uyğun daxil olmasına uyğun gəlir. Statistik informasiyanın yığılması birinci tip təchizata növbə üçün **QUEUE** və **DEPART** operatorlarının köməyilə təmin etmək mümkündür. **QUEUE** operatoru aşağıdakı kimi yazıla bilər:

QUEUE OCHER1

Məmumat (tələb) birinci tip təchizatın obyektin boşalması haqqında xəbər daxil olana qədər növbədə qalacaqdır. Bunun üçün obyektin məşğulluğunu təyin edən **SEİZE** operatoru istifadə edilir. O, boşaldıqda növbəti məmumat növbədən çıxaraq kanala xidmət almağa daxil olur və aşağıdakı kimi yazılır:

SEİZE OBOR1

Operandın A sahəsində birinci obyektin-birinci tip təchizatın simvol və ya ədədi adı verilir. Bu məsələdə **OBOR1** simvol adı istifadə edilir. Tələbin növbədən obyektə çıxması uyğun

növbənin adı ilə **DEPART** (çıxmaq) operatoru ilə qeyd edilir və aşağıdakı kimi olacaqdır:

DEPART OCHER1

Sonra isə birinci tip təchizatda ikinci məmulat axınının emal vaxtı modelləşdirilməlidir. Bu məsələdə bu vaxt 19 ± 3 dəqiqə təşkil edir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** (längitmək) opertoru istifadə edilir və aşağıdakı kimidir:

ADVANCE 19,3

Birinci tip təchizatda emaldan sonra ikinci məmulat axını emal üçün ikinci tip təchizata keçir. Lakin bundan əvvəl birinci obyektin-birinci tip təchizatın boş olması haqqında sistemə xəbər verilməlidir. Bu **RELEASE** operatorunun köməyilə yerinə yetirilir və aşağıdakı kimidir:

RELEASE OBOR1

Sonra isə məmulat emal üçün ikinci tip təchizata daxil olur. Bu isə analogi olaraq aşağıdakı kimidir:

QUEUE	OCHER2
SEIZE	OBOR2
DEPART	OCHER2
ADVANCE	27,5
RELEASE	OBOR2

Sonra isə məmulat emal üçün üçüncü tip təchizata daxil olur. Bu isə analogi olaraq yerinə yetrilir.

QUEUE	OCHER1
SEIZE	OBOR1
DEPART	OCHER1
ADVANCE	27,5
RELEASE	OBOR1

Üç tip təchizatda emaldan sonra ikinci məmulat axını **TERMINATE** operatorunun köməyilə sistemi tərk edir. Üçüncü sektorda sistemin iş vaxtı modelləşdirilir. Bunu üç operator vasitəsilə təqdim etmək olar:

GENERATE 960
TERMINATE 1
START 1

Sonda proqram şək.3.1 və 3.2-dəki (davamı) kimi olacaqdır.

İndi isə simulyasiya modelləşdirməsinin aparılmasına baxaq. Modelləşdirmədən əvvəl modelləşdirmənin lazımı nəticələrinin alınması ilə əlaqəli **REPORTS** (hesabatlar) qoyuluşu vurulur. Bunun üçün:

- baş menyunun **Edit** (düzəliş) punktu vurulur. Düşən menyu görünür;

- düşən menyunun **Settings** (sazlama) punktunu vurun. Settings dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;

- **REPORTS** qoyuluşunu açmaq üçün vurulur (şək.3.3)

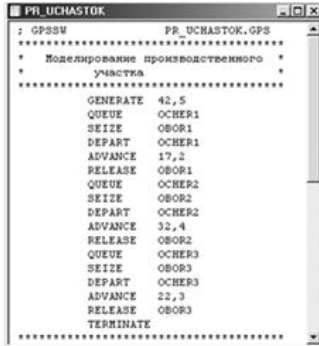
Bayraqcıq (şək.3.3)-dəki kimi elə qoyulur və **OK** vurulur.

Ondan sonra isə proqramın translyasiyası və icrasına keçilir.

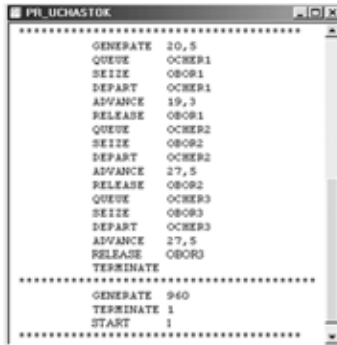
Modelləşdirmədən əvvəl, daha doğrusu modelin translyasiyasından sonra sistemin fəaliyyətinin bəzi parametrlərini qrafik olaraq təqdim etmək olar. Əgər modeldə **START** idarəetmə əmri varsa, onda o blokırə olmalıdır, b.s. şərhə keçilir. Bunun üçün birinci mövqedə* qoyulur. Qrafik qurma prosesi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- sistemin baş menyusunun **Window** punktu vurulur və ya **Alt+C** klaviş kombinasiyası basılır. Düşən menyu görünür;

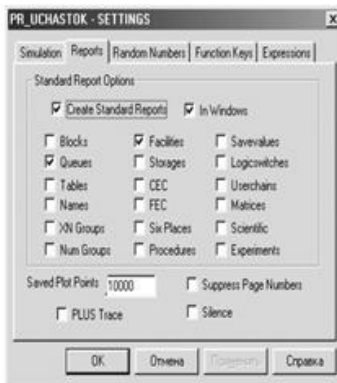
- düşən menyunun **Simulation Window** punktu vurulur (modelləşdirmə pəncərəsi). Üzə çıxan menyu görünür;



Şək.3.1. İstehsal sahəsinin modelləşdirilməsi programı



Şək.3.2. İstehsal sahəsinin modelləşdirilməsi programı



Şək.3.3. İstehsal sahəsinin simulyasiya modeli üçün açıq **REPORTS** qoyuluşu ilə **SETTINGS** sazlama dialoq pəncərəsi

- düşən menyunun **Plot Window** punktu vurulur (qrafik pəncərəsi). Uyğun şəkildə doldurulması zəruri olan **Edit Plot Window** (qrafikin redaktə pəncərəsi) dialoq pəncərəsi görünür. Tutaq ki, biz qrafik olaraq modelləşdirmə dövründə birinci tip təchizata emal üçün daxil olan məlumatın növbə uzunluğunun necə dəyişdiyini təqdim etmək istəyirik. Bu məsələ üçün **Edit Plot Window** pəncərəsi şək.3.4-dəki kimi doldurula bilər. Dialoq pəncərəsi dolduqdan sonra **Edit Plot Window** pəncərəsi **Plot** (qrafik), **Memorize** (yadda saxlamaq), **OK** düymələrilə vurulur və qrafik hazırlığı görünür şək.3.5. Bundan sonra:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktu vurulur və ya **Alt+C** klaviş kombinasiyası basılır. Düşən menyuyu görünür;

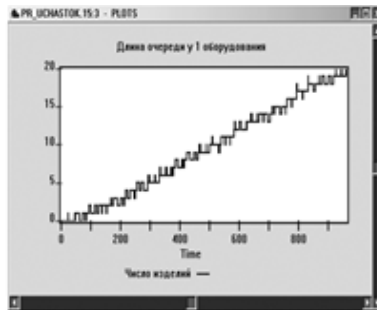
- **START** punktu vurulur. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünür;

- **Start Command** dialoq pəncərəsində moelləşdirmənin başlaması üçün 1 ədədi yazılır və **OK** vurulur.

İndi isə həll edilmiş məsələnin nəticələrinin təhlili məsələsi üzərində dayanacağıq. Modelləşdirmənin nəticəsi ilə **REPORT** pəncərəsi görünür. Arxa planda qrafik yerləşdiriləcəkdir.

-qrafik üzərinə vurduqda arxa planda yerləşən ön plana keçir;

-üfiqi və şaquli zolağ fırlanmasından istifadə etməklə qrafikə baxmaq olar. Bu məsələ üzrə qrafik fraqmenti 3.4-də göstərilmişdir.



Şək.3.4. Birinci tip təchizata növbə uzunluğunun təsvir fraqmenti

Qrafiki ön plana çıxararkən modelləşdirmənin nəticəsilə **REPORT** pəncərəsi arxa plana yerləşdirilir. **REPORT** pəncərəsinə baxmaq üçün o vurulur. O yenidən ön plana keçir və 3.5-dəki kimi görünür. Yuxarı sətirdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt)- 0.000;
- **END TIME** (tamamlanma vaxtı)-960.000;

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	960.000	16	3	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNR PEND	INTER	RETR	DELAY
OBOR1	51	0.971	18.277	1	0	0	0	19
OBOR2	33	0.958	27.868	1	33	0	0	17
OBOR3	32	0.829	24.876	1	34	0	0	0

QUEUE	MAX CONT.	CURR	ENTRIES	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. I-O	RETR	
OCHER1	20	19	70	2	0.323	127.747	101.024	0
OCHER2	17	17	50	1	0.524	155.789	108.944	0
OCHER3	1	0	52	21	0.039	1.154	3.359	0

Şək.3.5. Sistemin modelləşdirilməsi nəticələri ilə **REPORT** pəncərəsi

- **BLOCKS**(blokların sayı)-36;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı)-3;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı)-0;

Aşağıda bütün üç xidmət kanalları üçün (**FACILITY**) bizim verdiyimiz OBOR1, OBOR2 və OBOR3 adlarına uyğun modelləşdirmənin nəticələri göstərilmişdir:

- **ENTRIES**(girişlərin sayı)-51,33,32;
- **UTIL**(istifadə əmsalı)-0.971,0.958,0.829;
- **AVE.TIME**(orta xidmət vaxtı)-18.277,27868,24.876;
- **AVAIL**(əlyetərlilik)-1,1,1;
- **OWNWR** (mümkün girişlərin sayı)-0,0,0;
- **PEND** -0,0,0;
- **INTER**-0,0,0;
- **RETRU**(təkrar)-0,0,0;
- **DELAY**(imtina)-19,17,0.

Aşağıda bütün üç növbə üçün (**QUEUE**) bizim verdiyimiz **OCHER1**, **OCHER2** və **OCHER3** adlarına uyğun modelləşdirmənin nəticələri göstərilmişdir:

- **MAX** (Maksimal məzmun) – 20,17,1;
- **CONT** (Cari məzmun) - 19,17,0;
- **ENTRY** (Girişlərin sayı) - 70,50,32;
- **ENTRY (0)** (Sıfır girişlərin sayı) - 2,1,21;
- **AVE.CONT.** (Girişlərin orta sayı) - 9.315,8.114,0.038;
- **AVE.TIME**- 127.747, 155.785, 1.154;
- **AVE.(-0)** - 135.504, 158.964, 3.358;
- **RETRY** - 0, 0, 0.

Beləliklə, modelləşdirmənin nəticələrinə görə aşağıdakı nəticələri çıxarmaq olar:

- bütün tip təchizatların yüklənmə əmsalı kifayət qədər yüksəkdir və birinci, ikinci, üçüncü tip təchizata uyğun olaraq 0.971,0.958, 0.829 təşkil edir;

- maksimal növbə birinci və ikinci tip təchizat qarşısında yaranır ki, bunu uyğun olaraq 20 və 17 məmumat yaradır. Nəticədə bu tip təchizatlar qarşısında kifayət miqdarda məmumatın yerləşmə yerinə baxmaq zəruridir.

3.2. Qeyri-istehsal sahələrinin modelləşdirilməsi

Məsələnin qoyuluşu. Tutaq ki, bir kassa aparatı və bir satıcısı olan çox da böyük olmayan mağazanın işini modelləşdirmək tələb olunur.

Mağazanın işinin aşağıdakı parametrləri məlumdur:

- mağazaya alış üçün gələn alıcılar (tələblər) axını, müntəzəmdir;
- alıcıların gəlmə vaxtının intervalı 8,7 -dən 10,3 dəq. -yə qədər (daxil olmaqla, və ya $9,5 \pm 0,8$) dəq. tərəddüd edir;
- kassa aparatına alıcıların gəlmə vaxtı $2,3 \pm 0,7$ dəq-dir. Bundan sonra alıcılar mal almaq üçün satıcıya yaxınlaşırlar;
- satıcıların alıcılara sərf etdiyi xidmət vaxtı $10 \pm 1,4$ dəq-dir.

Mağazanın fəaliyyət parametrlərinin təyin edilməsi tələb olunur:

- kassirin yüklənmə əmsalı;
- satıcının yüklənmə əmsalı;
- hər bir növbədə alıcıların cari, orta və maksimal sayı;
- hər bir xidmət kanalında orta xidmət vaxtı;
- hər bir növbədə alıcıların orta qalma vaxtı və s.

Əsas xüsusiyyətlərin açkarlanması. Mağazanın işini modelləşdirmək üçün alıcıların (tələblərin) giriş axınını və mağazanın işini modelləşdirməsinin zaman intervalını formalaşdırmaq zəruridir. Lakin bundan əvvəl zaman vahidini seçmək zəruridir. Mağazanın işini modelləşdirmək üçün zaman vahidi kimi dəqiqə götürmək olar.

Prosesin simulyasiya modelinin yaradılması. Prosesin simulyasiya modelinin yaradılması üçün modelin başlığını yazaq., məsələn :

```
; GPSSW File MAGAZIN.GPS
*****
* Mağazanın işinin modelləşdirilməsi *
* *
*****
```

Alıcılar axınının modelləşdirilməsini **GENERATE** (generasiya etmək) operatorunun köməyi ilə icra edəcəyik. Bu misalda o belə olacaqdır:

t_prod **QTABLE** Ocher_prod,0,2,32

GENERATE 9.5,0.8

A operand sahəsində biri digərinin ardınca mağazaya gələn iki alıcı (tələb, tranzakt) arasındakı orta gəlmə intervalı göstərilir. Bizim misalda bu 9,5 dəq. təşkil edir. B operand sahəsində alıcıların gəlmə vaxtının orta vaxtdan meyli verilmişdir. Bizim misalda bu isə 0,8 dəq.-dir. Mağazaya daxil olan alıcı əgər kassa varsa orada növbəyə dayanır. Bunu **QUEUE** (növbə), operatoru ilə modelləşdirmək olar. Yalnız uyğun **DEPART** (tərk edir) operatoru ilə modelləşdirilən növbə sisteminin işi haqqında statistik informasiya yığılır. Bu misalda **QUEUE** operatoru belə olacaqdır:

QUEUE Ocher_kassa

A operand sahəsində növbənin simvolik və ya ədədi adı verilir. Mürəkkəb sistemlərdə belə növbələr daha çox ola bilər. Bu misalda növbəni verək, **ad Ocher_kassa** (kassaya növbə). Mənimşədilən adın sistemin yazılan elementinin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Məntiqə görə, alıcı növbəni o zaman tərək edə bilər ki, kassir azad olsun (xidmət kanalı). Bunun üçün xidmət kanalının məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** operatoru daxil edilir. O boşaldıqda isə növbəti tələb növbədən çıxaraq xidmət kanalına daxil olur. Bu belə olacaqdır: **SEIZE** Kassir

A operand sahəsində xidmət kanalının simvolik və ya ədədi adı verilir. Belə xidmət kanalları sistemdə çox ola bilər. Bizim misalda kanala **Kassir** (kassir) adı verilmişdir. Burada ad sistemin yazan elementin mahiyyətini əks etdirməlidir. Alıcının növbədən çıxıb kassaya gəlməsi növbənin uyğun adı ilə **DEPART** operatoru ilə qeyd edilir. Bizim misalda məsələn o belə olacaqdır:

DEPART Ocher_kassa

Sonra alıcının bilavasitə xidmət aldığı kassirə gəlmə vaxtı modelləşdirilməlidir. Bu vaxt bu misalda $2,3 \pm 0,7$ dəqiqədir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatoru istifadə edilir. (ləngimək), Bizim misalda məsələn o belə olacaqdır:

ADVANCE 2.3,0.7

Kassir xidmət etdikdən sonra alıcı qiyməti ödənilmiş malı almaq üçün satıcıya yaxınlaşır. Lakin bundan əvvəl sistemə xidmət kanalının azad olması haqqında xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** operatorunun köməyi ilə edilir və bizim misalda belə olacaqdır:

RELEASE Kassir

Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE** və **DEPART** operatorlar cütlüyü hər bir növbə üçün eyni lakin unikal adı olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Kassada xidmətdən sonra alıcı satıcıya - növbəti xidmət

kanalına yaxınlaşır. Bu zəncirdə modelləşdirmə prosesi yazılana analoji olur. Bizim misalda məsələn bu belə olacaqdır:

QUEUE Ocher_prod
SEIZE Prodavec
DEPART Ocher_prod
ADVANCE 10,1.4
RELEASE Prodavec

Satıcıdan (xidmət kanalı) xidmət aldıqdan sonra alıcı (tələb) sistemi tərk edir. Bu **TERMINATE** (tamamlamaq) operatoru ilə təqdim oluna bilər:

TERMINATE 1

A operand sahəsində 1 ədədi olur. Bu onu göstərir ki, alıcılar xidmət sistemini 1 mağazanı bir-bir tərk edir. Bu məsələdə yekunlaşdırıcı operator başlamağa imkan verən **START** (baçlamaq) idarə edici əmridir:

START 100

A operand sahəsində 100 ədədi varsa mağazada nə qədər alıcıya xidmət göstəriləcəyi modelləşdirilir.

Simulyasiya modelinin təqdimatı. Simulyasiya modelinin təqdim etmək üçün aşağıdakıları etmək lazımdır:

- sistemin baş menyusunun **File** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;

Yeni sənəd (yeni sənəd) pəncərəsi görünəcəkdir;

- **Model** punktunu seçin və **OK** düyməsini vurun. Bu proqramı daxil edəcəyiniz model pəncərəsi görünəcəkdir. Bu şəkl. 3.1-dəki kimi görünəcəkdir.

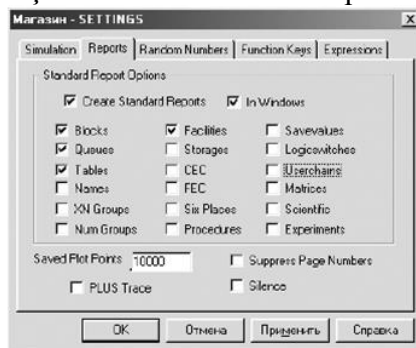
Daxil edilmiş proqramda informasiyanı yığmaq və **Ocher_prod** adlı növbənin uyğun fəaliyyət histoqramını qurmaq üçün əvvəldə **t_prod** metkalı **QTABLE** operatoru əlavə edilmişdir. GPSSW sistemində simulyasiya modelinin təqdimi üçün pəncərəni çağırmaqdan ötrü **Ctrl+Alt+S** düymələr kombinasiyasını da yığmaq lazımdır.

Sistemin modelləşdirməyə hazırlanması. Modelləşdirmədən əvvəl istifadəçilərə lazım olan parametrləri çıxışa vermək olar. Bunun üçün:



Şək.3.6. “Mağaza” simulyasiya modelinin pəncərəsi

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktunu vurun. Bu model üçün lazımı çıxış verilənlərini qoymaq üçün bayraqcılarla (bayraqcılarla) qeyd olunmuş **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Bizim misalda bu şək.3.7- dəki kimi olacaqdır.



Şək.3.7. Mağaza simulyasiya modeli üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərələrdə bayraqçıqların olması onu göstərir ki, bu informasiya modelləşdirmənin nəticələri pəncərəsinə çıxarılacaqdır. Bu misalda aşağıdakı obyektlər haqqında informasiya çıxarılacaqdır:

- **Blocks** (bloklar);
- **Queues** (növbələr);
- **Tables** (cədvəllər/histogramlar);
- **Facilities** (xidmət kanalları).

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modelini yaratdıqdan sonra (icra edilən) onu translyasiya etmək və icraya buraxmaq lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Create Simulation** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Əgər modeldə **START** idarəedici əmri varsa, ilkin simulyasiya modelində translyasiyadan sonra səhv yoxdursa icra edilir. Proqonların sayı **START** operatorunun A operand sahəsində göstərilir. Sonra **JOURNAL** pəncərəsi görünür. Əgər modeldə **START** idarəedici əmri yoxdursa, ilkin simulyasiya modeli translyasiya edilir, əgər səhv yoxdursa maşın kodunda translyasiya edilmiş və icraya hazır model əldə edilir. Modelləşdirmədən əvvəl, daha doğrusu, **JOURNAL** pəncərəsi göründükdən sonra sistemin bəzi fəaliyyət parametrlərinin çıxış qrafikini tənzimləmək olar. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Window** punktunu vurun və ya **Alt+W** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Simulation Window** punktunu vurun. Üzən menyü görünəcəkdir;
- üzən menyünün **Plot Window** (qrafik pəncərə) punktunu vurun. Doldurulması zəruri olan **Edit Plot Window**

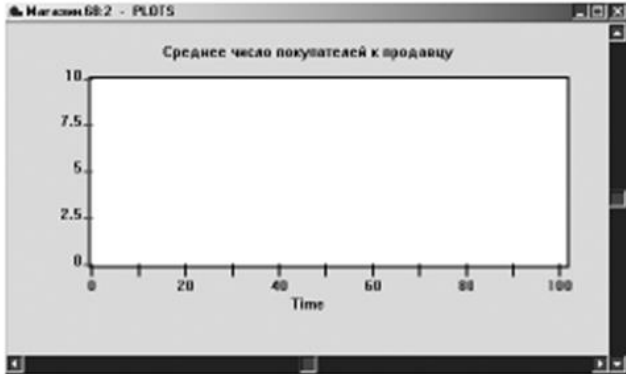
(qrafikin redaktəsi pəncərəsi) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir.

Modelləşdirmənin nəticələrinin qrafik təqdimi. Tutaq ki, bütün modelləşdirmə prosesində satıcıya dayanan növbə uzunluğunun dəyişmə qrafikini görmək istəyirik. Bu məsələ üçün **Edit Plot Window** pəncərəsi şək.3.8-dəki kimi doldurula bilər. **Edit Plot Window** dialoq pəncərəsi doldurulduqdan sonra **Plot** (qrafik), **Memorize** (yadda saxla) düymələrini, sonra isə **OK** düyməsini vurun. Hazır qrafik (şək.3.9) görünəcəkdir. Bundan sonra:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Start Command** dialoq pəncərəsində mağazaya gələcək alıcıların sayını göstərin, məsələn 1000 və **OK** düyməsini vurun. Modelləşdirmənin nəticəsilə **REPORT** pəncərəsi görünəcəkdir. Arxa plana qrafik yerləşdiriləcəkdir.



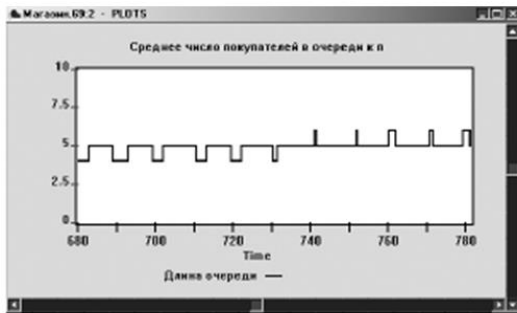
Şək.3.8. Mağaza simulyasiya modeli üçün **Edit Plot Window** dialoq pəncərəsi



Şək.3.9. Mağaza simulyasiya modeli üçün satıcıya növbə uzunluğunun qrafik təqdimatının hazırlanması

- arxa planda yerləşən qrafikə vurun, o ön plana çıxacaqdır;
- üfiqi və şaqulu zolaqdan istifadə etməklə, siz qurulmuş qrafikə baxa bilərsiniz. Bu misal üçün qrafik fraqmenti şək.3.10-da göstərilmişdir.

Qrafikanı modelləşdirmənin nəticəsilə **REPORT** ilkin pəncərəsinə çıxardıqda arxa plana yerləşdirilir. **REPORT** pəncərəsinə baxmaq onu mauzla vurmaq lazımdır. O yenidən ön plana çıxacaq və şək.3.11-dəki kimi olacaqdır.



Şək.3.10. Mağaza simulyasiya modeli üçün satıcıya növbə uzunluğu təsvirinin fraqmenti

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGE
0.000	1016.324	12	2	0

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY
1		RESERVE	107	0	0	0
2		QUEUE	107	0	0	0
3		QUEUE	107	0	0	0
4		RESERVE	107	0	0	0
5		ADVANCE	107	0	0	0
6		RESERVE	107	0	0	0
7		QUEUE	107	6	0	0
8		SEIZE	101	1	0	0
9		RESERVE	100	0	0	0
10		ADVANCE	100	0	0	0
11		RELEASE	100	0	0	0
12		TERMINATE	100	0	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
KASSIR	107	0.244	2.318	1	0	0	0	0	0
PRODAVEC	101	0.987	9.929	1	101	0	0	0	0

QUEUE	MAX COUNT	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.COUNT	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
OCHEP_PRIO	7	7	107	2	3.407	34.260	34.913
OCHEP_PASBA	1	0	107	107	0.000	0.000	0.000

TABLE	READ	STG.DEV.	RADGE	RETRY	FREQUENCY	CUR.A
T_PROD	14.335	17.466		0		

Şək.3.11. Mağaza simulyasiya modeli üçün modelləşdirmənin nəticələrinin fraqmentilə **REPORT** pəncərəsi

REPORT (hesabat) pəncərəsinin yuxarı hissəsində göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt) - 0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı) - 1016.324;
- **BLOCKS** (blokların sayı) - 12;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı) - 2;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı) - 0.

Aşağıda modelin blokları, orda olan tələblərin (alıcıların) sayı. Bu zaman hər blokun öz ədədi nömrəsi olur. Uyğun olaraq **KASSIR** və **PRODAVEC** adları ilə adlandırdığımız xidmət kanallarının modelləşdirməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **ENTRIES** (girişlərin mümkün sayı) - 107, 101;
- **UTIL.** (istifadə əmsalı) - 0.244, 0.987;
- **AVE. TIME** (orta xidmət vaxtı) - 2.318, 9.929;
- **AVAIL.** (əlyetərlik) - 1, 1;
- **OWNER** (girişlərin mümkün sayı) - 0, 101;
- **PEND** - 0, 0;
- **INTER** - 0, 0;
- **RETRY** (təkrar) - 0, 0;
- **DELAY** (imtina edilmişdir) - 0, 6.

Uyğun olaraq **OCHER_PROD** və **OCHER_KASSA** adları ilə adlandırdığımız hər bir növbənin modelləşdirməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **MAX** (maksimal məzmun) -7 və 1;
- **CONT.** (cari məzmun) - 7 və 0;
- **ENTRY** (girişlərin sayı) - 107 və 107;
- **ENTRY(0)** (sıfır girişlərin sayı) - 2 və 107;
- **AVE.CONT.** (girişlərin orta sayı) - 3.607 və 0.000;
- **AVE.TIME** (orta vaxt) - 34.260 və 0.000;
- **AVE.(-0)** - 34.913 və 0.000;
- **RETRY** - 0 və 0.

Yenə də aşağıda cədvəl verilənləri üzrə **T_PROD** histoqramını qurmaq üçün **OCHER_PROD** adı ilə növbə fəaliyyətinin modelləşdirmə nəticələri göstərilmişdir:

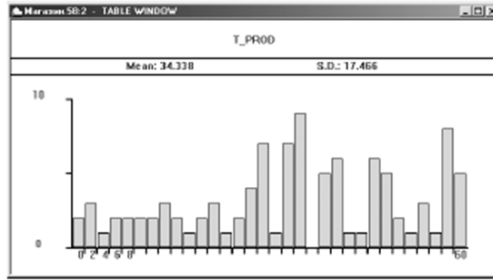
- **MEAN** (orta) - 34.338;
- **STD.DEV.** (orta kvadratik meyl) - 17.466;
- **RANGE** (oblast);
- **RETRY** - 0;
- **FREQUENCY** (tezlik);
- **CUM.%** (cəm faiz).

t_prod QTABLE Ocher_prod, 0,2,32 operatoru olduqda uyğun histoqramı çıxarmaq olar. Bunun üçün:

- baş menyusunun **Window** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Simulation Window** (modelləşdirmə pəncərəsi) punktunu vurun. Üzən menyu görünəcəkdir;
- üzən menyunun **Table Window** (histoqramlar pəncərəsi) punktunu vurun. **Open Table Window** (histoqram pəncərəsini açmaq) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. **Table** açılan siyahısında lazımı histoqramı vurun. Bizim məsələ üçün bu şəkl.3.12-dəki kimi olacaqdır;
- **OK** düyməsini vurun. Uyğun histoqram görünəcəkdir. Bizim məsələ üçün bu şəkl.3.13-dəki kimi olacaqdır.



Şək.3.12. Lazımı histoqramı seçmək üçün **Open Table Window** dialoq pəncərəsi



Şək.3.13. Mağaza modelində satıcıya növbə uzunluğunun histoqramı pəncərəsi

Sistemin fəaliyyət prosesinin vizuallaşdırılması.

Modelin translyasiyasından sonra GPSSW sistemi alıcıların (aktiv tələblər) modelləşdirmə prosesində yerdəyişmələrini vizual müşahidə imkanı ilə təmin edir. Əgər modeldə idarəedici **START** əmri varsa, o bloklanmalıdır, b.s. şərhə keçilməlidir. Bunun üçün 1-ci mövqedə ulduzcuq qoyulur. Modelləşdirmə prosesində alıcıların yerdəyişmələrinin vizual müşahidə rejiminə keçirilməsi üçün aşağıdakılar yerinə yetrilməlidir:

- sistemin baş menyusunun **Window** punktunu vurun və ya **Alt+W** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Simulation Window** punktunu vurun. Üzən menyu görünəcəkdir;

- üzən menyunun **Block Entities** (blok elementləri) punktunu vurun. **BLOCK ENTITIES** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir (şək. 3.14).

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Entry Chain	Line Number	Include File
1 GEN	GENERATE	0	0	0	6	0
2 QUE	QUEUE	0	0	0	7	0
3 SEI	SEIZE	0	0	0	8	0
4 DEP	DEPART	0	0	0	9	0
5 ADV	ADVANCE	0	0	0	10	0
6 REL	RELEASE	0	0	0	11	0
7 QUE	QUEUE	0	0	0	12	0
8 SEI	SEIZE	0	0	0	13	0
9 DEP	DEPART	0	0	0	14	0
10 ADV	ADVANCE	0	0	0	15	0
11 REL	RELEASE	0	0	0	16	0
12 TER	TERMINATE	0	0	0	17	0

Şək.3.14. “Mağaza” modelinin blok-sxemi

Modelləşdirmə prosesində aktiv tələblərin (tranzaktların) yerdəyişməsinin vizuallaşdırılması üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- **START** punktunu vurun. **Start Command** (şək.3.15) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- mağazaya gələcək alıcıların sayını daxil edin, məsələn 100;
- **OK** düyməsini vurun. Mağazaya gələn aktiv tələblərin (alıcıların) daxil olma və yerdəyişmə prosesi başlayacaqdır. Tələblərin hər bir yerdəyişməsi sistemin blokları üzrə **BLOCK ENTITIES** pəncərəsinin yuxarı sağ hissəsində qeyd ediləcəkdir;
- **BLOCK ENTITIES** pəncərəsinin yuxarı sağ hissəsində idarəetmə düymələri panelində yerləşən **HALT** (dayanmaq) düyməsini vurun. Mağaza sisteminin modelləşdirilməsi vəziyyətlərindən biri şək.3.16-dakı kimidir. Modelləşdirməni davam etdirmək üçün

Continue (davam etdirmək) düyməsini vurun və ya **Step** (addımlamaq) düyməsini vurmaqla bir addım müddətində dəyişikliyi izləmək olar. **Step** düyməsini vurmaqla modelləşdirmə addımlarına baxmaq mümkündür.



Şək.3.15. Start Command diaaloq pəncərəsi

LOC	Block Type	Current Count	Entry Count	Path/Chan	Line Number	Include file
1 GEN	GENERATE	1	18	0	6	0
2 QUE	QUEUE	0	17	0	7	0
3 SEI	SEIZE	0	17	0	8	0
4 DEP	DEPART	0	17	0	9	0
5 ADV	ADVANCE	0	17	0	10	0
6 REL	RELEASE	0	17	0	11	0
7 QUE	QUEUE	1	17	0	12	0
8 SEI	SEIZE	0	16	0	13	0
9 DEP	DEPART	0	16	0	14	0
10 ADV	ADVANCE	1	16	0	15	0
11 REL	RELEASE	0	15	0	16	0
12 TER	TERMINATE	0	15	0	17	0

Şək.3.16. Mağaza sisteminin modelləşdirilməsinin vəziyyətlərindən birinin detallı təqdimatı

Modelləşdirmə prosesində vizual olaraq aktiv tələblərin (tranzaktların) yerdəyişməsini eynilə **BLOCK ENTITIES** pəncərəsində müşahidə etmək olar. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **View** (görünüş) punktunu vurun və ya **Alt+V** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Entity Details** (detallı təqdimat) punktunu vurun. Susmaya görə **Entity Details** punktundan qabaq bayraqcıq olacaqdır. Bu modelləşdirilən sistemin detallı təqdimat rejimini göstərir. Bu punktu mausla vurduqdan sonra artıq informasiya itəcəkdir və **BLOCK ENTITIES** pəncərəsi bu məsələ üçün şək.3.17-dəki kimi görünəcəkdir.

Hər bir tələb (alıcı) modelləşdirmənin istənilən zaman anında onu xarakterizə edən parametrlər yığımı ilə bağlıdır. Bu parametrlər ədəd və ya simvol işarələrindən ibarət ola bilər. Onlara istənilən vəziyyətlərdən baxmaq olar. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Window** punktunu vurun və ya **Alt+ W** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Simulation Window** punktunu vurun. Üzən menyu görünəcəkdir;
- üzən menyunun **Block Entities** punktunu vurun.

BLOCK ENTITIES (şək.3.18) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir.



Şək.3.17. Mağaza sisteminin modelləşdirilməsinin vəziyyətlərindən birinin sadələşdirilmiş təqdimatı

Loc	Block Type	Current Count	Entry Count	Priority/Chain	Line Number	Include/Exclude
1 GEN	GENERATE	0	0	0	6	0
2 QUE	QUEUE	0	0	0	7	0
3 SEI	SEIZE	0	0	0	8	0
4 DEP	DEPART	0	0	0	9	0
5 ADV	ADVANCE	0	0	0	10	0
6 REL	RELEASE	0	0	0	11	0
7 QUE	QUEUE	0	0	0	12	0
8 SEI	SEIZE	0	0	0	13	0
9 DEP	DEPART	0	0	0	14	0
10 ADV	ADVANCE	0	0	0	15	0
11 REL	RELEASE	0	0	0	16	0
12 TER	TERMINATE	0	0	0	17	0

Şək.3.18. Modelləşdirilən mağaza sisteminin blok-sxemi

Yadda saxlamaq lazımdır ki, **BLOCK ENTITIES** baxış pəncərəsinin qoşulması modelləşdirməni əhəmiyyətli dərəcədə yavaşdır. Belə ki, modelləşdirmə prosesinin vizuallaşdırı-

masına zaman sərf olunur. Bu prosesi sürətləndirmək və nəticələri tez almaq üçün **BLOCK ENTITIES** baxış pəncərəsini bağlamaq lazımdır.

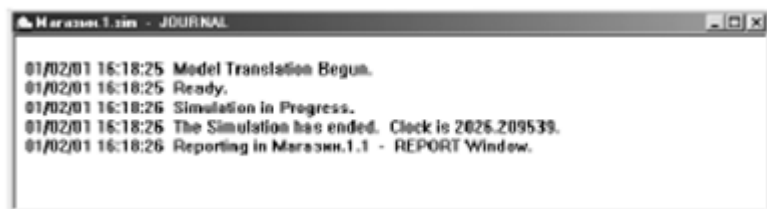
Bunu bir neçə üsulla etmək olar:

- pəncərənin sağ yuxarı küncündə qoyulmuş xaç düyməsini vurun;
- pəncərənin sol yuxarı küncündə qoyulmuş blok piktoqramını vurun;
- **Close** punktunu vurun, Üzən menyü görünəcəkdir;
- **Ctrl+F4** düymələr kombinasiyasını yığın;
- pəncərənin sol yuxarı küncündə qoyulmuş blok piktoqramını iki dəfə vurun.

Modelləşdirmənin ayrı-ayrı nəticələrinə baxış. REPORT pəncərəsindən istifadə etmədən modelləşdirmənin axtarılan nəticələrinə baxmaq olar. Bunun üçün **START** idarəedici operatorunun B operand sahəsində əvvəlcədən vergüldən sonra **NP** (Not Print -çap etməmək) simvolu yazılır. Məsələn: **START 100,NP**

Sonra isə:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Create Simulation** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun. Şək.3.19-dakı **JOURNAL** pəncərəsi görünəcəkdir.



Şək.3.19. “Mağaza” modeli üçün **JOURNAL** pəncərəsi

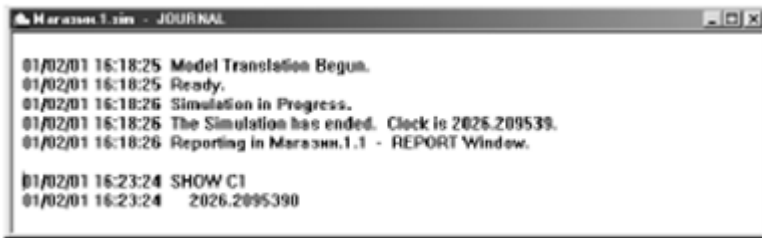
SHOW əmrindən istifadə edərək bu pəncərədə model-
ləşdirmənin bəzi nəticələrinə baxmaq olar. Bunun üçün
aşağıdakıları etmək lazımdır:

- baş menyunun **Command** punktu vurulur. Düşən menyuyu görünür;
- Düşən menyunun **SHOW** (göstərmək) punktu vurulur. **SHOW Command** dialoq pəncərəsi görünür (şək.3.20).



Şək.3.20. **SHOW Command** dialoq pəncərəsi

SHOW Command dialoq pəncərəsi sətirində **C1** standart ədədi atributunu daxil edin (sistemin modelləşdirmə vaxtı) və **OK** düyməsini sıxın. **JOURNAL** pəncərəsində **SHOW** əmrinin icra nəticəsi - daxil edilmiş SƏA-un qiyməti görünəcəkdir (şək.3.21).

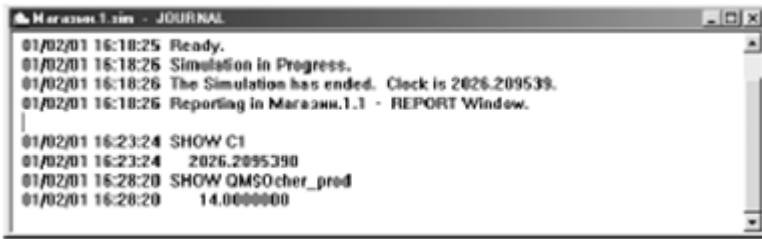


Şək.3.21. **JOURNAL** pəncərəsində **C1** standart ədədi atributuna baxış

Bu əmr vəziyyət sətirində, həm də **JOURNAL** pəncərəsində sistemin nisbi modelləşdirmə vaxtını çıxışa verəcəkdir.

Standart ədədi atributların digər qiymətlərini də daxil etmək olar. Məsələn, bu məsələ üçün maksimal növbə uzunluğunu öyrənmək istəyirik. Bunun üçün:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **SHOW** punktunu vurun. **Show Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir ;
- dialoq **Show Command** pəncərəsi sətərndə, məsələn, QM\$Ocher_prod və **OK** düyməsini vurun. Göstərilən növbənin maksimal məzmunu - onun maksimal uzunluğu göstəriləcəkdir. **JOURNAL** pəncərəsi şək.3.22-dəki kimi görünəcəkdir.



Şək.3.22. **JOURNAL** pəncərəsində maksimal növbə uzunluğuna baxış

GPSSW sistemi modelləşdirmə prosesində sistemin bu və ya digər elementlərinin bir və ya bir neçə ədədi qiymətlərinin dinamikada dəyişməsinə baxış imkanını təmin edir. Bunun üçün lazımı ifadələr siyahısını saxlaya bilən **Edit Expression Window** (ifadənin redaktəsi pəncərəsi) pəncərəsindən və ya **FACILITY ENTITIES** (xidmət kanalının elementləri)-dən istifadə etmək lazımdır.

Əvvəlcə **Edit Expression Window** pəncərəsində ifadənin qiymətinin dəyişməsinə baxaq. Ən sadə ifadələr dəyişənlər və ya standart ədədi atributlar ola bilər. Yaradılan modeli translyasiya edin və modelləşdirmədə bir addım edin. Tutaq ki, mağazanın işini 100 alıcının gəlməsi ilə modelləşdirmək lazımdır. Əvvəlcə siz mağazanın işini bir alıcı üçün modelləşdirin, b.s. idarəedici **START** əmrində B operand sahəsində 1 qiyməti olacaq. Bundan sonra:

- baş menyunun **Window** punktunu vurun və ya **Alt+W** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Simulation Window** punktunu vurun və ya **W** düyməsini yığın. Üzən menyu görünəcəkdir;
- üzən menyuda **Expressions Window** (ifadələr pəncərəsi) punktunu vurun və ya **E** düyməsini yığın. **Edit Expression Window** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Edit Expression Window** dialoq pəncərəsinin **Label** (nişan) mətn sahəsinə sistemin baxılan elementinin ilkin adını daxil edin, məsələn:
Kassirin istifadə əmsalı
- növbəti mətn sahəsinə **Expression** (ifadə) baxılan ifadənin adını - dəyişəni, standart ədədi atributu və s. daxil edin.

Məsələn, **FR\$Kassir** standart ədədi atributu - **kassir** adlı xidmət kanalının istifadə əmsalıdır;

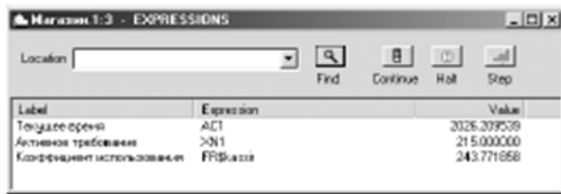
- **Memorize** (yadda saxlamaq) və/və ya **View** (baxmaq) düymələrini vurun. **View** düyməsi sizə bu icra üçün ifadəni görməyə imkan verəcəkdir. **Memorize** düyməsi onun gələcəkdə istifadəsi üçün yadda saxlanmağı təmin edir. Bundan sonra sistemin hər hansı elementi üçün informasiya hər iki mətn sahəsinə daxil olduqdan sonra və

View və **Memorize** düymələri vurulduqda, yenidən analogi informasiyanı həmin mətn sahəsinə daxil etmək olar. Şək.3.23-də **Edit Expression Window** dialoq pəncərəsinə ilkin ifadənin daxil edilməsinin mümkün variantı göstərilmişdir.



Şək.3.23. Mağaza simulyasiya modeli üçün **Edit Expression Window** dialoq pəncərəsi

Edit Expression Window dialoq pəncərəsində növbəti axtarılan parametrləri daxil etdikdən sonra **View** və **Memorize** düymələrini -**OK** düyməsini vurun (şək.3.24).



Şək.3.24. Mağaza simulyasiya modeli üçün **EXPRESSION** pəncərəsi

Bundan sonra:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir (şək.3.15);
- **START** əmrindən sonra **Start Command** dialoq pəncərəsində 100 qiymətini daxil edin və **OK** düyməsini vurun.

İndi isə siz **EXPRESSIONS** pəncərəsinə daxil edilmiş qiymətlərin dəyişmə dinamikasını müşahidə edə bilərsiniz.

İstənilən anda pəncərənin yuxarı sağ hissəsində yerləşən **HALT** düyməsini vurmaqla modelləşdirmə prosesini dayandıra bilərsiniz. **EXPRESSIONS** pəncərəsinin aralıq vəziyyətlərindən biri şək.3.25-dəki kimidir.

Label	Expression	Value
Төүдәге өрпө	ACT	3024.119917
Активок тратөвөкө	>N1	320.000000
Коэффициент использования	FR\$alpha	241.678456

Şək.3.25. Mağaza simulyasiya modeli üçün **EXPRESSIONS** pəncərəsinin vəziyyətlərindən biri

Qeyd etmək lazımdır ki, xidmət kanalının istifadə əmsalının doğru qiymətini hesablamaq üçün alınmış nəticələri 1000-ə bölmək lazımdır. **FR\$** «simvolik ad» standart ədədi atributu 0-dan 999-a qədər qiymətləri verir. Modelləşdirmə kəsildikdən sonra **Continue** düyməsini vurmaqla onu davam etdirmək olar. Modelləşdirməni addımla yerinə yetirmək üçün **STEP** düyməsindən istifadə edilir. İndi isə xidmət kanalının fəaliyyət göstəricilərinin (parametrlərinin) qiymətlərinin dəyişməsinə baxaq. Bunu **FACILITY** pəncərəsinin köməyiylə edəcəyik, **ENTITIES** (xidmət kanalının göstəriciləri). Əvvəlcə yaradılmış modeli translyasiya edin və modelləşdirmədə bir addım edin. Tutaq ki, siz 100 alıcı gələn mağazanın işini modelləşdirirsiniz. Siz əvvəlcə mağazanın işini bir alıcı üçün modelləşdirirsiniz, b.s. **START** idarəedici əmrinin **B** operand sahəsində 1 qiyməti olur. Bundan sonra:

- baş menyunun **Window** punktunu vurun və ya **Alt+W** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Simulation Window** punktunu vurun və ya **W** düyməsini yığın. Üzən menyü görünəcəkdir;

- üzən menyü üzrə **Facilities Window** (xidmət kanalı pəncərəsi) punktunu vurun və ya **F** düyməsini vurun. **FACILITY ENTITIES** xidmət kanalının fəaliyyət göstəriciləri pəncərəsi görünəcəkdir. Şək.3.26-də **FACILITY ENTITIES** pəncərəsində bu misal üçün xidmət kanalının fəaliyyət göstəricilərinin mümkün qiymətlər variantı göstərilmişdir.

The screenshot shows a window titled "FACILITY ENTITIES" with a "Location" dropdown menu and buttons for "Find", "Continue", "Halt", and "Step". Below is a table with the following data:

Facility	Utilization	Delay Chain	Acquisitions	Available	Avg. Time	Owner/2N1	Ready Chain	Pending Chain	Interrupt Chain
F KAS5/FI	0.244	0	107	*	2.318	0	0	0	0
PRODA/EC	0.987	6	101	*	9.929	101	0	0	0

Şək.3.26. Mağaza simulyasiya modeli üçün

FACILITY ENTITIES pəncərəsi

Bundan sonra:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyunun **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **START** əmrindən sonra dialoq pəncərəsinin sətrinə 150 qiymətini daxil edin və **OK** düyməsini vurun.

İndi isə **FACILITY ENTITIES** pəncərəsində qiymətlərin dəyişmə dinamikasını müşahidə edə bilərsiniz. Pəncərənin yuxarı sağ hissəsində yerləşən **Halt** (dayanmaq) düyməsini vurmaqla istənilən anda modelləşdirmə prosesini dayandırmaq olar. Qeyd etmək lazımdır ki, **FACILITY ENTITIES** pəncərəsində xidmət kanallarının istifadə əmsalının real təqdimatı verilir. Modelləşdirmə dayandırıldıqdan sonra **Continue** (davam etmək) düyməsini vurmaqla onu davam etdirmək olar. **Step** (addım) düyməsindən istifadə etməklə modelləşdirməni addım üzrə davam etdirmək olar.

IV fəsil. Kütləvi xidmət sistemlərinin modelləşdirilməsi

4.1. Bir kanallı və çoxkanallı kütləvi xidmət sisteminin modelləşdirilməsi

Ümumi şəkildə kütləvi xidmət sistemini xidmətə ardıcıl əlaqəli gələn tələb axınının (maşın, təyyarə, istifadəçi və s.), növbənin, xidmət kanallarının (texniki xidmət stansiyası, hava limanı, bilet kassaları və s.) və xidmətdən sonra çıxış axınının məcmusu kimi təqdim etmək olar. Kütləvi xidmət sistemini bu və ya digər əlamətə görə belə təsnifləşdirmək olar:

1. Sistemə tələblərin gəlmə xarakterinə görə; tələblərin sistemə requlyar və təsadüfi daxil olma axını. Əgər vahid zamanda sistemə daxil olan tələblərin sayı (axın intensivliyi) sabitdirsə və ya verilmiş zaman funksiyasıdırsa, onda bu tələblərin requlyar axın sistemi, əks halda isə təsadüfi axındır. Sistemdə təsadüfi tələb axını stasionar və qeyri stasionar ola bilər.

2. Vahid zamanda sistemə daxil olan tələblərin sayı: ordinar və qeyri ordinar tələb axını. Əgər eyni anda sistemə daxil olan iki və daha artıq tələbin daxil olma ehtimalı sıfırıdırsa və ya kifayət qədər kiçik kəmiyyətdirsə, onda bu ordinar tələb axınlı sistemdir. Məsələn, hava limanının uçuş zolağına eyni anda enən iki və daha artıq təyyarənin enmə ehtimalı çox kiçikdir.

3. Tələblər arasındakı əlaqəyə görə: daxil olan tələblərə sonrakı təsiri olan və sonrakı təsiri olmayan. Əgər tələblərin hər hansı anda sistemə daxil olma ehtimalı artıq sistemə neçə tələb daxil olmasından asılı deyilsə, b.s. oyrənilən prosesin ilkin tarixçəsindən asılı deyilsə, sonrakı təsiri olmayan, əks halda sonrakı təsiri olan sistemdir. Sonrakı təsiri olan sistemə misal olaraq müəllimə zaçot verən tələbə axınıni misal göstərmək olar.

4. Sistemdə tələbin davranış xarakteri üzrə: imtinalı, məhdud və qeyri məhdud gözləməyə malik:

- Əgər daxil olan tələb xidmət kanalını məşğul görürsə sistemi tərk edir. Onda bu imtinalı sistemdir. Tələb sistemi o zaman tərk edir ki, növbə müəyyən ölçüyə çatsın. Əgər düşmən raketini görünən vaxt, raket əleyhinə olan qurğular digər raketlərə xidmət edərsə, onda o xidmət oblastını müvəffəqiyyətlə tərk edir;

- Əgər daxil olan tələb xidmət kanalını məşğul görürsə və onun gözləmə vaxtı məhduddursa, bu vaxt qurtarıqda sistemi tərk edir. Onda bu məhdud gözləməyə malik sistemdir. Məsələn, qarışıq boşaldan maşın onun tez bərkimədən boşaldılması üçün yerini dəyişməlidir.

Əgər daxil olan tələb xidmət kanalını məşğul görürsə, ona xidmət olunana qədər gözləməyə məcbur olur. Onda bu qeyri məhdud gözləməyə malik sistemdir. Məsələn, hava limanında uçuşa hazırlaşan təyyarə uçuş zolağı boşalana qədər növbədə gözləyir.

5. Tələblərin xidmətə seçilməsi qaydası üzrə: prioritetli, daxil olmaya görə, təsadüfi, sonuncuya birinci xidmət. Adətən belə hallarda xidmət qaydalarından danışılır:

- əgər kütləvi xidmət sistemi bir neçə kateqoriyalı tələbi əhatə edərsə və hər hansı təsəvvürə görə onları dəf etmək üçün müxtəlif yanaşmaya riayət etmək lazımdır, deməli prioritet sisteminə malik olmalıyıq. Belə ki, məmumat tikinti meydançasına daxil olduqda ilk növbədə bu anda lazım olan montaj edilir;

- əgər boşalmış kanal sistemə daxil olan digər tələblərdən əvvəl daxil olan tələbə xidmət edərsə, bu sistem daxil olma üzrə sistemdir. Bu daha geniş yayılmış sinif sistemdir. Məsələn, satıcıya birinci yaxınlaşan alıcı digərlərindən əvvəl xidmət alır.

Tələblərin xidmətə seçilməsinin bu qaydası o yerdə istifadə edilir ki, texniki, texnoloji və ya təşkilati şərtlər tələb daxilində bir-birini qabaqlamasın;

- Əgər tələb növbədən xidmət kanalına təsadüfi qaydada daxil olursa, tələbləri təsadüfi qadada daxil olan sistemə

malik oluruq. Məsələn: nasazlıqların düzəldilməsi üçün daxil olan tələblər. Burada seçim mühəndisə məxsus olur, yəni digər faktorlar önəm daşmırsa, ən yaxınlıqda yerləşən tələbə xidmət edilir;

- sonuncuya birinci xidmət olunur. Məsələn, anbardan daşınma sonda daxil olan məmulatın birinci götrülməsilə yerinə yetirilir.

6. Tələblərə xidmət xarakteri üzrə: determinik və təsadüfi xidmət vaxtlı sistemə. Əgər tələblərin xidmət kanalına daxil olma və oradan çıxma intervalları arasındakı zaman sabitdirsə, biz determinik xidmət vaxtlı sistemə, əks halda təsadüfi xidmət vaxtlı sistemə malik oluruq.

7. Xidmət kanallarının sayı üzrə: birkanallı və çoxkanallı sistemlər. Evin montajı zamanı bir qaldırıcı krandan (bir kanaldan) və ya bir neçə qaldırıcı krandan (çox kanaldan) istifadə edilə bilər.

8. Xidmət mərhələlərinin sayına görə: bircinsli və çoxfazlı sistem. Əgər xidmət kanalları ardıcılıdır və bircins deyilsə və onlar müxtəlif əməliyyatlar yerinə yetirirsə bu çoxfazlı kütləvi xidmət sistemidir. Məsələn, texniki xidmət məntəqələrində avtomobillərə xidmət (yuma, diaqnostika və s.)

9. Xidmətə daxil olan tələblərin bircinsliyi üzrə: bircins və qeyri bircins tələb axını olan sistemlər. Əgər eyni həcmli yükdaşıyan maşınlar malikdirsə sistem bircinsli, müxtəlif həcmli yükdaşıyan maşınlar malikdirsə sistem qeyri bircinslidir.

10. Tələb axınının məhdudluğu üzrə: qapalı və açıq sistemlər. Əgər tələb axını məhduddursa və tələb xidmət qurğusunu tərk etdikdən bir müddət sonra sistemə qayıdırsa bu qapalı sistemdir, əks halda açıq sistemdir. Qapalı sistemə misal olaraq təchizatla məşğul olan təmir briqadasını göstərmək olar.

Əgər giriş tələb axını, xidmət mexanizmi (kanalların sayı, xidmət müddəti və s.) və xidmət qaydası öyrənilmiş və ya verilmişsə bu sistemin modelini qurmağa imkan verir.

4.2. Açıq və qapalı kütləvi xidmət sisteminin modelləşdirilməsi

Əvvəlcə birkanallı qeyri məhdud gözləməyə malik tələbləri olan, sadə axınlı açıq kütləvi xidmət sisteminə baxaq. Sadə axın real həyata daha çox cavab verir və aşağıdakı xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunur:

- tələblər sistemə xidmət üçün bir-bir daxil olur, b.s. eyni vaxtda iki və daha artıq tələblərin gəlmə ehtimalı çox kiçikdir (tələb axını ordinardır);
- istənilən zaman anında sonra gələn tələblərin daxil olma ehtimalı ilkin anlarda gəlmə imkanlarından asılı deyil, yəni axın sonrakı təsirə malik deyildir;
- tələb axını stasionardır.

Təyin etmək tələb olunur:

- xidmət kanalından istifadə əmsali;
- növbənin orta uzunluğu, b.s. növbədə xidmət gözləyən maşınların orta sayı;
- sistemdə (növbədə və xidmətdə) olan tələblərin orta sayı.

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. İstənilən KXS-in fəaliyyətini onun mümkün vəziyyətilə, hətta bir vəziyyətdən digərinə keçid intensivliyi vasitəsilə təqdim etmək olar. KXS-in fəaliyyətinin əsas parametri onun vəziyyət ehtimalıdır, b.s. sistemdə n tələbin olma imkanlarıdır (alıcılar, fəhlələr, tapşırıqlar, maşınlar) - p_0 . Belə ki, p_0 ehtimalı sistemdə tələbin olmaması və xidmət kanalının boş olması ehtimalını xarakterizə edir. KXS-in vacib xarakteristikalarından biri sistemdə (b.s. növbədə və xidmətdə) olan tələblərin orta sayı və növbə uzunluğunun orta qiymətidir. KXS-ni xarakterizə edən ilkin parametrlər aşağıdakılardır:

- xidmət kanallarının sayı (kassa, kompüterlər, qaldırıcı kranlar, təmir briqadaları və s.);
- tələblərin sayı (alıcılar, tapşırıqlar, maşınlar);

- bir tələbin xidmətə daxil olma intensivliyi, b.s.vahid zamanda daxil olan tələblərin sayı - λ ;
- tələblərə xidmət intensivliyi - μ .

Tələblərin xidmətə daxil olma intensivliyi iki qarışıq tələbin daxil olmaları arasındakı orta vaxtın tərs qiyməti kimi təyin edilir- t_p :

$$\lambda = 1/t_p$$

Tələbə xidmət intensivliyi bir tələbə xidmət vaxtının tərs qiyməti kimi təyin edilir- t_0 .

$$\mu = 1/t_0$$

Əvvəlcə analitik üsulla məsələnin həllinə baxaq.

Məsələnin analitik üsulla həlli. Kütləvi xidmət sisteminin vəziyyətini sistemdəki tələblərin sayı ilə əlaqələndirəcəyik:

- sistemdə heç bir tələb yoxdur-vəziyyət ehtimalı p_0 ;
- sistemdə bir tələb vardır-vəziyyət ehtimalı p_1 ;
- sistemdə n sayda tələb vardır-vəziyyət ehtimalı p_n .

Kütləvi xidmət sisteminin bütün mümkün vəziyyətini qeyd edilmiş vəziyyətlər qrafı şəklində şəx.4.1-dəki kimi göstərək. Qrafda hər düzbucaqlı kəmiyyətcə p_n vəziyyət ehtimalını təyin edir. Oxlarla isə sistemin hansı intensivliklə hansı vəziyyətə keçdiyi göstərilir. Birinci düzbucaqlı p_0 ehtimalı ilə tələb olmadığı üçün kanalın boş olduğunu göstərir.



Şəx.4.1. Birkanallı açıq KXS-in açıq nişanlanmış vəziyyətlər qrafı

Bu vəziyyətdən sistem yalnız p_1 vəziyyətinə keçə bilər. Bu onu göstərir ki, bir tələb meydana çıxmışdır və axın

ordinardır. Sistem μ intensivliyi ilə p_1 vəziyyətindən p_0 vəziyyətinə keçə bilər. Bu onu göstərir ki, sistemdə olan yeganə tələbə yeni tələbdən əvvəl xidmət olunub. Əvvəlcə məsələn, 1 saat müddətində KXS-in zamana görə əsas ehtimal xarakteristikalarının sabit olduğu qərarlaşmış rejiminə baxaq. Onda giriş və çıxış axınlarının intensivlikləri hər bir vəziyyət üçün balanslaşdırılır. Bu balanslaşmış axın belə ola bilər:

$$\begin{aligned}
 p_0\lambda &= p_1\mu; \\
 p_1(\mu + \lambda) &= p_0\lambda + p_2\mu; \\
 p_2(\mu + \lambda) &= p_1\lambda + p_3\mu; \\
 &\dots \\
 p_n(\mu + \lambda) &= p_{n-1}\lambda + p_{n+1}\mu; \\
 &\dots
 \end{aligned}$$

λ/μ -ni ψ ilə işarə edək və onu yükləmə əmsalı adlandıraraq. Birinci tənlikdən

$$p_1 = p_0 \lambda/\mu = p_0\psi.$$

Ükinci tənlikdən alırıq

$$p_3 = p_2 + p_2 \lambda/\mu - p_1 \lambda/\mu.$$

lakin birinci hədd

$$p_2 = p_1 \lambda/\mu.$$

Uyğun olaraq birinci və üçüncü də ixtisar edilir

$$p_3 = p_2 \lambda/\mu = p\psi^2$$

və s.

$$p_3 = p_2 \lambda/\mu = p\psi^2$$

aşkar bərabərlikdən istifadə edərək

$$\sum_{n=0}^{\infty} p_n = 1,$$

alarıq

$$1 = p_0 \sum_{n=0}^{\infty} \psi^n$$

$\psi < 1$ olduğundan azalan həndəsi silsilənin cəmi

$$1 + \psi + \psi^2 + \psi^3 + \dots + \psi^n + \dots = \frac{1 - \psi^{n-1}}{1 - \psi}$$

$n \rightarrow \infty$ ($\psi < 1$) olduqda

$$\sum_{n=0}^{\infty} p_n = p_0 \frac{1}{1 - \psi} = 1$$

Buradan kanalın boş olma ehtimalını belə təyin etmək olar

$$p_0 = 1 - \psi$$

Sistemdə n sayda tələbin olma ehtimalı

$$p_n = \psi^n p_0 = \psi^n (1 - \psi),$$

Xidmət alan tələblərin orta sayını belə təyin etmək olar

$$N_{or} = \sum_{n=0}^{\infty} n p_n = \sum_{n=0}^{\infty} n \psi^n (1 - \psi) = (1 - \psi) \sum_{n=0}^{\infty} n \psi^n;$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} n \psi^n = (1 - \psi)(\psi + 2\psi^2 + 3\psi^3 + \dots + n\psi^n + \dots) =$$

$$= \psi(1 - \psi)(1 + 2\psi + 3\psi^2 + \dots + n\psi^{n-1} + \dots).$$

Sonuncu mötərizələrdəki ifadə aşağıdakı ifadədən törəmədir

$$\psi + \psi^2 + \psi^3 + \dots + \psi^n + \dots = \psi(1 + \psi + \psi^2 + \dots + \psi^{n-1} + \dots) = \frac{\psi}{1 - \psi}$$

$$\text{b.s. } \frac{1}{(1 - \psi)^2}.$$

Son olaraq xidmət olunan tələblərin orta sayı

$$N_{xor} = \frac{\psi}{(1 - \psi)}.$$

Tələblərin (məşinlərin) orta sayı

$$N_{tor} = \frac{\lambda}{\mu} N_{xor} = \frac{\psi^2}{(1-\psi)}$$

Tələblərin orta gözləmə vaxtı

$$T_{org} = N_{tor} / \lambda = \frac{1}{\mu(1-\psi)}$$

Alınmış ifadələrdən istifadə edərək “Dəzgah-məmulat” sisteminin fəaliyyət misalında sadə axınlı açıq birkanallı KXS-in əsas fəaliyyət parametrlərini təyin edək. Tutaq ki, məmulatın emal üçün giriş axını növbədə orta 10 dəq. gözləməsi və 6 dəq. emal vaxtı olan sadə axındır. Onda xidmətə daxil olan məmulatın intensivliyi

$$\lambda = \frac{60}{10} = 6 \text{ məmulat saat}$$

xidmətdən sonra məmulat axını intensivliyi

$$\mu = \frac{60}{6} = 10 \text{ məmulat saat}$$

xidmət kanalının boş dayanma ehtimalı

$$p_0 = 1 - \psi = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{6}{10} = 0,4$$

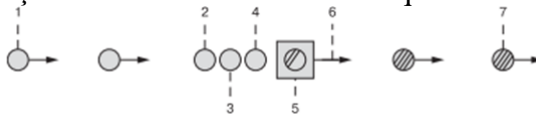
sistemdə olan tələblərin (maşınların) orta sayı

$$N_{xor} = \frac{\psi}{(1-\psi)} = \frac{0,6}{1-0,6} = 1,5$$

növbədə olan tələblərin (maşınların) orta sayı

$$N_{tor} = \frac{\lambda}{\mu} N_{xor} = \frac{\psi^2}{(1-\psi)} = \frac{0,6^2}{1-0,6} = \frac{0,36}{0,4} = 0,9$$

Simulyasiya üsulu ilə məsələnin həlli. Bir kanallı açıq sistemdə baş verən bütün hadisələrə baxaq:



Şək.4.2. Birkanallı açıq sistemin fəaliyyətinin qrafik təsviri

1. Sistemə daxil olan tələblərin generasiyası (**GENERATE** - generasiya etmək).
 2. Tələblərin növbəyə daxil olması (**QUEUE**-növbə).
 3. Xidmət kanalının məşğulluğunun yoxlanması (**SEIZE**- tutmaq).
 4. Tələblərin növbədən çıxışı (**DEPART**-çıxış)
 5. Tələbə xidmət (**ADVANCE**-ləngimək)
 6. Xidmət kanalının boşalması (**RELEASE**-azad etmək).
 7. Tələblərin sistemdən çıxışı (**TERMINATE**-tamamlamaq).
- Tələblər sistemə qayıtmadığından biz birkanallı açıq sistemə baxırıq.

Prosesin simulyasiya modelinin qurulması.

Simulyasiya modelinin yaradılmasını modelin başlığının yaradılmasından başlayaq. Bu iş aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
; GPSSW File Smo_1_re.GPS
```

-
- . Sadə axınlı bir kanallı açıq kütləvi
 - . xidmət sisteminin modelləşdirilməsi
-

Məmulatın dəzgaha daxil olmasının modelləşdirilməsini **GENERATE** operatorunun köməyiylə yerinə yetirmək olar. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

GENERATE (Exponential (1,0,10)) A operand sahəsində bir-biri ardınca gələn iki məmulatın (tələbin) dəzgaha (xidmət kanalına) gəlmələri arasındakı zaman intervalı təyin edilir. Bu misalda sistemdə bir-biri ardınca gələn iki məmulatın daxil olma zamanları arasındakı zamanın quraşdırılmış eksponensial paylanma funksiyasından istifadə edilir. Tələblərin orta gəlmə vaxtı 10-dəq.-dir. Bu Exponential funksiyasının üçüncü arqumentidir. Daxil olan məmulat (tələb) emal üçün növbəyə dayanır. Bunu **QUEUE** operatoru ilə modelləşdirmək olar. Belə ki, növbədən tərkı uyğun olaraq **DEPART** operatoru ilə edilir və modelləşdirilən növbə haqqında statistika yığılır. Bu misalda operator aşağıdakı kimi olacaqdır:

QUEUE OCHER

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Bu misalda növbənin adı OCHER-dir. Arzu olunandır ki, mənimsədilən ad sistemin elementinin mahiyyətini əks etdirdin. Məntiqə görə məmumat növbədən o zaman çıxır ki, dəzgah (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun üçün kanalın məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** operatoru daxil edilir, azad olduqda isə axırıncı qabaqda olan tələb növbədən çıxır və xidmət kanalına gedir. Bu misalda operator aşağıdakı kimi olacaqdır:

SEIZE STANOK

A operand sahəsində xidmət kanalının ədədi və ya simvol adı verilir. Bu kanala STANOK adı verək. Arzu olunandır ki, mənimsədilən ad sistemin elementinin mahiyyətini əks etdirdin. Məmulatın növbədən xidmətə çıxışı **DEPART** operatorunda növbənin uyğun adı ilə qeyd edilir. Bu belə olacaqdır:

DEPART OCHER

Sonra isə məmulatın dəzgahda hazırlanması vaxtı modelləşdirilməlidir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatoru istifadə edilir. Bizim məsələdə bu belə olacaqdır:

ADVANCE (Exponential(1,0,6))


A operand sahəsində sistemdə quraşdırılmış məmulatın orta hazırlanma vaxtı göstərilməklə - 6 dəq. eksponensial paylanmaya müraciət olunur. Dəzgahda məmumat emal olunub qurtardıqdan sonra xidmət kanalının boşalması haqqında xəbər verilməlidir. Bu **RELEASE** operatorunun köməyi ilə edilir və bu misalda aşağıdakı kimi olacaqdır: **RELEASE STANOK**

Qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE**, **DEPART** operator cütükləri hər bir növbə üçün özünün unikal adı olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir.

Hazırlandıqdan sonra məmulat sistemi tərk edir. Bu hərəkət **TERMINATE** operatoru ilə modelləşdirilir və belə yazılır:

TERMINATE 1

Sistemdə emaldan keçən məmullatların (tələblərin) sayını 10000 götürək. Onda proqram şək.4.3-dəki kimi olacaqdır.



```
GPSSW Smo_1_re.GPS
*****
*   Моделирование одноканальной   *
*   разомкнутой системы           *
*   с простейшими потоками       *
*****
GENERATE (Exponential(1,0,10))
QUEUE   OCHER
SEIZE   STANOK
DEPART  OCHER
ADVANCE (Exponential(1,0,6))
RELEASE STANOK
TERMINATE 1
```

Şək.4.3. Sadə axınlı birkanallı açıq sistem modeli pəncərəsi

Sistemin modelləşdirməyə hazırlanması. Modelləşdirmənin başlanması üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** (yaratmaq) punktunu vurun, **Noviy dokument** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu vurun və **OK** düyməsini yığın. Proqram daxil ediləcək model pəncərəsi görünəcəkdir.

GPSSW sistemində Simulyasiya modelini təqdim etmək üçün **Ctrl+Alt+S** düymələrini yığmaq da olar. Modelləşdirmədən əvvəl istifadəciyə lazım olan parametrlərin çıxışa verilməsini qoymaq olar. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir.
- düşən menyunun **Settings** punktunu vurun Bu model üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- lazımı çıxış verilənlərini qoymaq üçün **Reports** qoyuluşunu vurun. Bizim misal üçün bu belə olacaqdır:



Şək.4.4. Sadə axınlı birkanallı açıq sistem modeli üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərələrdə bayraqcıq işarələrinin olması onu göstərir ki, bu informasiya modelləşdirmənin nəticəsi pəncərəsinə çıxarılacaqdır. Bizim misalda aşağıdakı obyektlər üzrə informasiya çıxarılacaqdır:

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Queues** (növbələr);

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modelini yaratdıqdan sonra onu translyasiya etmək lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Create Simulation** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Simulyasiya modelini translyasiya etdikdən sonra icra etmək lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;

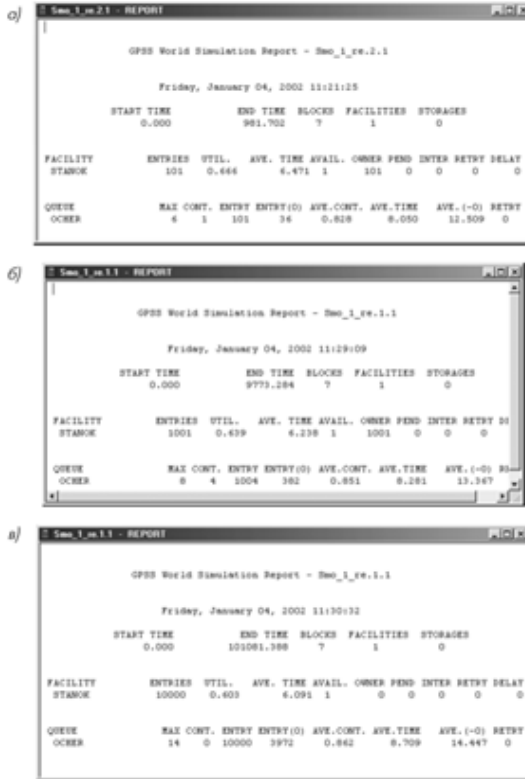
- **START** punktunu vurun. **Start Command** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Start Command** dialoq pəncərəsinə lazımı icraların sayını daxil edin.

Çox da böyük olmayan eksperiment edək. Müxtəlif sayda icralar və hazırlanan məmullatlar üçün modelləşdirməni yerinə yerirək. Nəticələri analitik modelin alınmış nəticələri ilə müqayisə edək. Əgər **Start Command** dialoq pəncərəsinə 100, 1000, 10000 daxil edib **OK** düyməsini vursaq **REPORT** pəncərəsində modelləşdirmənin nəticələri uyğun olaraq şəkl.4.5 a,b -dəki kimi olacaqdır.

Aşağıda uyğun olaraq 100, 1000, 10000 məmullatın hazırlanması modelinin nəticələri göstərilmişdir:

-**START TIME** (başlanğıc vaxt) - 0,000,0.000,0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı) -981.702,9773.284,101081.388,
Aşağıda xidmət kanalının (**FACILITY**) modelləşdirilməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **ENTRIES** (girişlərin sayı) -101,1001,10000;
- **UTIL** (istifadə əmsalı) -0.666,0.639,0.603;
- **AVE.TIME** (orta xidmət vaxtı) -6.471,6,238,6.091;



Şək.4.5. Sadə axınlı birkanallı açıq sistemin simulyasiya modeli üçün modelləşdirmənin nəticələrinin müxtəlif variantları ilə **REPORT** pəncərəsi

Aşağıda isə növbənin modelləşdirilməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **MAX** (maksimal növbə uzunluğu) - 6,8,14;
- **AVE.CONT** (orta məzmun) - 0.828,0.851,0.862;

Müxtəlif sayılı icralar üçün analitik hesabat və simulyasiya üsulu ilə alınmış nəticələr cə.d.4.1-də yerləşdirilmişdir.

Cədvəl 4.1

Parametrlər	Məmulatın	simulyasiyası,	ədəd	Analitik üsul
	100	1000	10000	
Modelləşdirmə vaxtı	981,702	9773,284	101081,388	-
Dəzğahdan istifadə əmsalı	0,666	0,639	0,603	0,600
Orta növbə uzunluğu	0,828	0,851	0,862	0,9

Analitik və simulyasiya üsulları ilə həll edilmiş məsələnin nəticələrini müqayisə etsək görürük ki, təcrübənin (simulyasiyanın) sayını artırıdığca simulyasiyanın nəticələri analitik üsulun nəticələrinə yaxınlaşır.

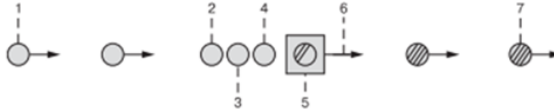
Birkanallı açıq müntəzəm axınlı KXS. Bu məsələnin həlli analitik üsulla mümkün deyildir. Ona görə də burada simulyasiya üsulu ilə kifayətlənirik.

Məsələnin qoyuluşu. Tutaq ki, bizə birkanallı, açıq, tələblərin (lift-sərnişinlər, məmulat-nəzarətçi, proqram-kompüter və s.) müntəzəm paylanmaya uyğun daxil olması ilə baş verən KXS-ni modelləşdirmək lazımdır. Tutaq ki, tələbin xidmətə daxil olma vaxtını təyin edən iki əlaqəli tələbin daxil olmaları arasındakı interval bizə məlumdur və 8 ± 2 -dir. Sistemdə iki əlaqəli tələbin daxil olma vaxtlara arasındakı zaman müntəzəm paylanma qanununa tabedir. Sistemin fəaliyyət prosesini modelləşdirmək və aşağıdakı əsas xarakteristikaları təyin etmək tələb olunur:

- xidmət kanalının istifadə əmsalı;
- xidmət kanalından orta istifadə vaxtı;
- hər xidmət kanalının girişlərinin sayı;
- növbənin orta məzmunu;
- tələbin növbəyə orta gəlmə vaxtı;
- növbənin maksimal məzmunu;
- növbənin istifadə əmsalı.

Sistemə xidmət üçün daxil olan tələb sistemə qayıtmır, b.s. biz birkanallı açıq KXS-nə malik oluruq.

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. Simulyasiya modelinin qurulmasını asanlaşdırmaq üçün müntəzəm axınlı birkanallı açıq sistemin fəaliyyətinin qrafik təsvir edək (şək.4.6).



Şək.4.6. Müntəzəm axınlı birkanallı açıq sistemin fəaliyyətinin qrafik təsviri

Birkanallı açıq sistemdə baş verən bütün hadisələrə baxaq:

1. Sistemə daxil olan tələblərin generasiyası (**GENERATE** - generasiya etmək).
2. Tələblərin növbəyə daxil olması (**QUEUE**-növbə).
3. Xidmət kanalının məşğulluğunun yoxlanması (**SEIZE**- tutmaq).
4. Tələblərin növbədən çıxışı (**DEPART**-çıxış)
5. Tələbə xidmət (**ADVANCE**-ləngimək)
6. Xidmət kanalının boçılması (**RELEASE**-azad etmək).
7. Tələblərin sistemdən çıxışı (**TERMINATE**-tamamlamaq).

Tələblər sistemə qayıtmadığından biz birkanallı açıq sistemə baxırıq.

Simulyasiya modelinin yaradılması. Simulyasiya modelinin yaradılmasını modelin başlığının yaradılmasından başlayaq. Bu isə aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
; GPSSW File Smo_1_re.GPS
.....
. Müntəzəm axınlı bir kanallı açıq kütləvi
  xidmət sisteminin modelləşdirilməsi
.
.....
```

Birkanallı açıq kütləvi xidmət sisteminin işinin proqramını ardıcıl olaraq bir neçə operator şəklində yazmaq olar. Tələb axınının modelləşdirilməsini **GENERATE** operatorunun köməyiylə yerinə yetirmək olar. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

GENERATE 8,2

A operand sahəsində iki əlaqəli tələbin gəlmələri arasındakı orta vaxt göstərilir. B operand sahəsində tələblərin daxil olma vaxtlarının orta vaxtdan meyli verilir. Bu isə [6-10]s qapalı intervalında tələblərin müntəzəm paylanma qanunu ilə sistemə daxil olmalarına uyğundur.

Sistemdə növbə üçün statistik informasiyanın yığılmasını **QUEUE** və **DEPART** operatorlarının köməyi ilə təmin etmək olar. **QUEUE** operatoru aşağıdakı kimi yazıla bilər:

QUEUE 1

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Bu misalda növbənin nömrəsi 1 göstərilir. Tələb növbədə xidmət kanalının boşalması haqqında xəbər gələndə qədər qalır. Bunun üçün kanalın məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** operatoru istifadə edilir və sonuncu qabaqda yerləşən tələb növbədən çıxıb xidmət kanalına gedir. Bu aşağıdakı kimi yazıla bilər:

SEIZE 1

A operand sahəsində xidmət kanalının simvol və ya ədədi adı verilir. Bizim misalda 1 nömrəsi istifadə edilir. Tələbin növbədən çıxıb xidmət kanalına getməsi uyğun növbə nömrəsi ilə **DEPART** operatoru ilə qeyd edilir. Bu aşağıdakı kimi yazıla bilər:

DEPART 1

Sonra isə tələbin bilavasitə xidmət alacağı xidmət kanalına gəlmə vaxtı modelləşdirilir. Bu vaxt bizim misalda 7 ± 1 s kimi təşkil edir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatoru istifadə edilir və aşağıdakı kimi yazıla bilər:

ADVANCE 7,1

Xidmətdən sonra tələb xidmət kanalından çıxır. Bunun üçün xidmət kanalının boşalması haqqında sistemə xəbər verilməlidir. Bu **RELEASE** operatorunun köməyi ilə edilir. Bizim misalda belə yazılır:

RELEASE 1

Qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE**, **DEPART** operatorlar cütlükləri hər bir növbə üçün eyni unikal ada və ya nömrəyə malik olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Növbəni və kanalı idenifikasiya etmək üçün bizim misalda 1 nömrəsi istifadə edilmişdir. Sonra tələb **TERMINATE** operatorunun köməyiylə növbəni tərk edir və aşağıdakı kimi yazılır:

TERMINATE 1

Sonuncu operator - yəni idarəedici **START** operatoru modelləşdirmə prosesində nə qədər tələbə xidmət eduiləcəyini təyin edir:

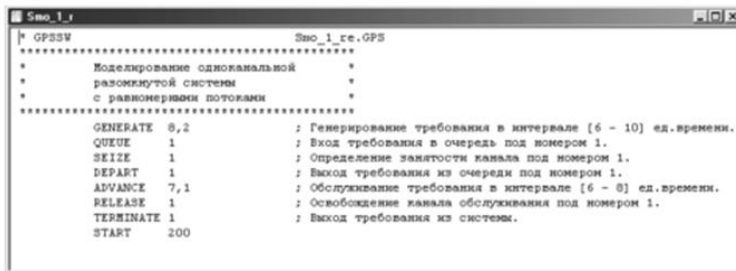
START 200

Simulyasiya modelinin təqdimi. Simulyasiya modelinin təqdimi üçün çıxışda aşağıdakılar yerinə yetrilir:

- sistemin baş menyusunun **File** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** punktunu vurun. **Noviy dokument** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu ayırın **OK** düyməsini vurun. Verilmiş programı daxil edəcəyiniz model pəncərəsi görünəcəkdir.

Bu şək.4.7-dəki kimi olacaqdır.

Simulyasiya modelini GPSSW sistemində təqdim etmək üçün pəncərənin çağırılması üçün **Ctrl+Alt+S** düymələr kombinasiyasını yığmaq lazımdır.



```
Smo_1_1
| GPSSW                               Smo_1_re.GPS
|-----|
*   Моделирование однонаправленной   *
*   разомкнутой системы               *
*   с равноверными потоками          *
|-----|
GENERATE 8,2                          : Генерирование требования в интервале [6 - 10] ед.времени.
QUEUE 1                                : Вход требования в очередь под номером 1.
SEIZE 1                                 : Определение занятости канала под номером 1.
DEPART 1                                : Выход требования из очереди под номером 1.
ADVANCE 7,1                             : Обслуживание требования в интервале [6 - 8] ед.времени.
RELEASE 1                               : Освобождение канала обслуживания под номером 1.
TERMINATE 1                             : Выход требования из системы.
START 200
```

Şək.4.7. Birkanallı açıq KXS-in simulyasiya modeli pəncərəsi

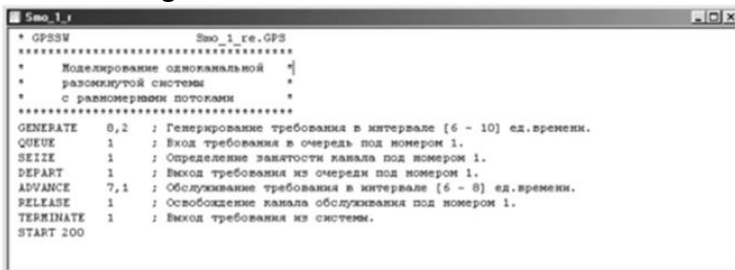
Bu modelin digər yazılış forması da vardır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Settings** punktunu vurun Bu model üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Function Keys** (funksional düymələr) qoyuluşunu vurun. **Model Tabstops** bölməsində **twips** çeviricisini seçin. Bundan sonra **Primenit** düyməsi aktivləşir. Bu bizim misalda şək.4.8-dəki kimi olacaqdır;
- **Primenit** düyməsini, sonra isə **OK** düyməsini vurun.



Şək.4.8. Açıq birkanallı KXS-in simulyasiya modeli üçün qoyulmuş **SETTINGS** pəncərəsi

Şək.4.7-də xırda dəyişikliklə proqram öz şəklini dəyişərək şək.5.9-da olduğu kimidir.



Şək.4.9. Digər təqdimat forması ilə açıq birkanallı KXS-in simulyasiya modeli pəncərəsi

Sistemin modelləşdirməyə hazırlanması. Modelləşdirmədən əvvəl modelləşdirmə prosesində zəruri olan parametrlərin alınması üçün çıxışı qoymaq olar. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Settings** punktunu vurun Bu model üçün lazımı çıxış verilənlərini qoymaq üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Bu bizim misalda şəkl.4.10-dakı kimi olacaqdır;



Şəkl.4.10. Birkanallı açıq KXS-in simulyasiya modeli üçün açıq **Reports** qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərələrdə bayraqcıq işarəsinin olması onu göstərir ki, informasiya modelləşdirmənin nəticələri pəncərəsinə çıxarılacaqdır. Bizim misalda aşağıdakı obyektlər haqqında informasiya çıxarılacaqdır:

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Queues** (növbələr).

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modelini yaratdıqdan sonra translyasiya edib icraya buraxmaq lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;

- düşən menyunun **Create Simulatin** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Modeldə **START** idarəedici kartı olduğundan ilkin simulyasiya modeli translyasiyadan sonra səhv yoxdursa icra ediləcəkdir.

START əmrinin A operand sahəsində göstərilmiş-200 sayı qədər icra olunacaqdır. Sonra **JOURNAL** (jurnal) pəncərəsi və **REPORT** (hesabat) pəncərəsində şək.4.11-dəki kimi modelləşdirmənin nəticələri görünəcəkdir. Yuxarı sətirdə göstərilir:

```

GPS World Simulation Report - Smo_1_r.2.1
Friday, January 04, 2002 10:11:57

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000           1612.366    7         1           0

FACILITY        ENTRIES  UTIL.   AVE. TIME AVAIL.  OWNER  PEND  INTER  RETRY  DELAY
1               200     0.868   6.996  1         0    0    0      0      0

QUEUE          MAX CONT.  ENTRY  ENTRY(0)  AVE. CONT.  AVE. TIME  AVE. (-0)  RETRY
1              1    0    200     141     0.034    0.276     0.937  0

```

Şək.4.11. Müntəzəm axınlı birkanallı açıq KXS-in modelləşdirilməsinin nəticələri ilə **Report** pəncərəsi

- **START TIME** (başlanğıc vaxt)- 0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı)-1612,366;
- **BLOCKS** (blokların sayı)-7;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı)-1;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı)-0.

Aşağıda 1 nömrəli xidmət kanalı (**FACILITY**) üçün modelləşdirmənin nəticələri göstərilmişdir:

- **ENTRIES** (girişlərin sayı)-200;
- **UTIL** (istifadə əmsalı)-0.868;
- **AVE. TIME** (orta xidmət vaxtı)-6.996;
- **AVAIL.** (əlyetərlik)-1;
- **OWNER**-0;
- **PEND**-0;

- **INTER**-0;
- **RETRY**(təkrar)-0;
- **DELAY**(imtina)-0.

Aşağıda 1 nömrəli növbənin (**QUEUE**) fəaliyyət nəticələri göstərilmişdir;

- **MAX** (maksimal məzmun)-1;
- **CONT** (cari məzmun)-0;
- **ENTRY** (girişlərin sayı)-200;
- **ENTRY(0)** (sıfır girişlərin sayı)-141;
- **AVE CONT** (girişlərin orta sayı)-0.034;
- **AVE. TIME** (orta vaxt)-0.276;
- **AVE (0)-0.937**;
- **RETRY**-0;

Sadə axınlı çoxkanallı açıq KXS. Məsələnin qoyuluşu.

Tutaq ki, sadə axınlı, çoxkanallı, açıq, qeyri məhdud gözləmə vaxtına malik, daha çox reallığa uyğun KXS verilmişdir. Sistem aşağıdakı xüsusiyyətlərlə xarakterizə edilir:

- tələblərin xidmət üçün sistemə daxil olması bir-bir baş verir, b.s. iki və daha artıq tələbin eyni zaman anında daxil olma ehtimalı çox kiçikdir və onu nəzərə almamaq olar (tələb axını ordinardır);
- istənilən zaman anında sonrakı tələblərin daxil olma ehtimalı onların əvvəlki anlarda daxil olma ehtimallarından asılı deyil-tələb axını sonrakı təsirə malik deyil;
- tələb axını stasionardır.

Əsas xüsusiyyətlərin açarlanması. Çoxkanallı, açıq KXS-in fəaliyyətini onun bütün mümkün vəziyyəti və bir vəziyyətdən digər vəziyyətə keçid intensivliyi vasitəsilə yazmaq olar.

KXS-in əsas fəaliyyət parametrləri sistemin vəziyyət ehtimallarıdır, b.s. sistemdə n sayda tələbin (alıcıların, fəhlələrin, tapşırıqların, maşınların, nasazlıqların) olması

imkanıdır - p_n . Belə ki, p_0 ehtimalı sistemdə tələblərin olmaması, bütün xidmət kanallarının boş olduğunu xarakterizə edir, p_1 ehtimalı isə sistemdə bir tələbin olduğunu göstərir və s. KXS-in fəaliyyətinin vacib parametrlərindən biri sistemdə (növbədə və xidmətdə) olan tələblərin orta sayı, orta növbə uzunluğudur. Kütləvi xidmət sistemini xarakterizə edən ilkin parametrlər aşağıdakılardır:

- xidmət kanallarının sayı (kassalar, kompüterlər, qaldırıcı kranlar, təmir briqadaları) - N ;
- bir tələbin xidmətə daxil olma intensivliyi - λ ;
- tələbə xidmət intensivliyi - μ .

Bir tələbin xidmətə daxil olma intensivliyi iki əlaqəli tələbin xidmətə daxil olmaları arasındakı zamanın tərs qiyməti olan kəmiyyət kimi təyin edilir - t_p :

$$\lambda = 1/t_p$$

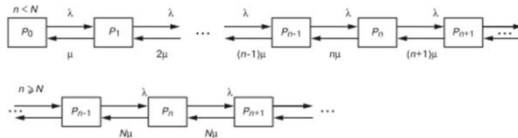
Tələblərə xidmət intensivliyi bir tələbə xidmət vaxtının tərs qiymətidir - t_0 :

$$\mu = 1/t_0$$

Əvvəlcə məsələnin analitik üsulla həllinə baxaq. Bunun üçüm KXS-in bütün mümkün vəziyyətini qeyd edilmiş vəziyyətlər qrafı şəklində göstərək (şək.4.12). Qrafda hər bir düzbucaqlı kəmiyyətcə qiymətləndirilən p_n vəziyyətlər ehtimalını bütün mümkün vəziyyətlərdən birini göstərir. p_0 - sistemdə N sayda tələbin olması imkanındır. Qrafda oxlar sistemin hansı intensivliklə hansı vəziyyətə keçə biləcəyini göstərir. Bu zaman çoxkanallı KXS-də iki halı fərqləndirirlər:

- sistemə daxil olan tələblərin sayı xidmət kanallarının sayından λ/μ -dən kiçikdir, b.s. onların hamısına xidmət olunur ($0 \leq n < N$);

- sistemə daxil olan tələblərin sayı xidmət kanallarının sayından böyük bərabərdir $N \leq n$, b.s. N tələbə xidmət olunur, digər $r = 1, 2, \dots, n - N$ tələb növbədə dayanır.



Şək.4.12. Çoxkanallı açıq KXS-in açıq nişanlanmış vəziyyət qrafı

Birinci düzbucaqlı P_0 ehtimalı ilə KXS-in vəziyyətini təyin edir. Belə ki, orada tələb olmadığından bütün kanallar boşdur. Bu vəziyyətdən sistem yalnız P_1 vəziyyətinə keçə bilər, onda orada bir tələb meydana çıxır və tələb axını ordinardır. Sistem μ intensivliyi ilə P_1 vəziyyətindən P_0 vəziyyətinə keçə bilər. əgər sistemdə olan tələbə yeni daxil olan tələbdən əvvəl xidmət edilmişsə, və s.

Məsələnin həllinin analitik üsulu. KXS-nin əsas ehtimal xarakteristikaları zamana görə sabit olduqda sistemin işinə stasionar rejimdə baxılması ilə kifayətlənək. Onda hər bir vəziyyət üçün giriş və çıxış intensivlikləri balanslaşdırılır. Bu balanslar aşağıdakı kimi olur.

Əgər $0 \leq n < N$ isə onda:

$$\begin{aligned}
 p_0 \lambda &= p_1 \mu, \\
 p_1 (\mu + \lambda) &= p_0 \lambda + p_2 2\mu, \\
 p_2 (2\mu + \lambda) &= p_1 \lambda + p_3 3\mu, \\
 &\dots \\
 p_n (n\mu + \lambda) &= p_{n-1} \lambda + p_{n+1} (n+1)\mu, \\
 &\dots
 \end{aligned}$$

Əgər $N \leq n \leq \nu$ isə onda:

$$\dots$$

$$p_n(N\mu + \lambda) = p_{n-1}\lambda + p_{n+1}N\mu$$

...

Əvvəldə olduğu kimi λ/μ -nu Ψ ilə işarə edək və onu yükləmə əmsalı adlandıraraq.

Əvvəlcə birinci hala baxaq, yəni $0 \leq n < N$

Birinci tənlikdən:

$$p_1 = p_0 \lambda / \mu = p_0 \Psi$$

İkinci tənlikdən alırıq

$$p_2 = p_1/2 + p_1 \lambda / 2\mu - p_0 \lambda / 2\mu$$

Lakin birinci hədd

$$p_1 = p_0 \lambda / \mu$$

Uyğun olaraq birinci və üçüncü ixtisar edilir:

$$p_2 = p_1 \lambda / 2\mu = p_0 \Psi^2 / 2$$

Üçüncü tənlikdən alırıq

$$p_3 = p_2 \cdot 2/3 + p_2 \lambda / 3\mu - p_1 \lambda / 3\mu$$

Lakin birinci hədd

$$p_2 = p_1 \lambda / 2\mu$$

Uyğun olaraq birinci və üçüncü ixtisar edilir:

$$p_3 = p_2 \lambda / 3\mu = p_0 \Psi^3 / (1 \cdot 2 \cdot 3)$$

Analoji ifadəni digər vəziyyət ehtimalları üçün də almaq olar. Alınmış ifadəni təhlil edərək sistemdə olan tələblərin sayının (n) xidmət kanallarının sayından (N) kiçik olduğu hal üçün sistemin vəziyyət ehtimalları üçün rekurent ifadəni hesablayaq.

$$p'_n = p_{n-1} \lambda / (n\mu) = p_0 \Psi^n / (1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n)$$

$$p'_n = p_0 \Psi^n / n!$$

İndi isə ikinci hala baxaq $N \leq n \leq \nu$. Bu situasiyada sistemin vəziyyət ehtimallarını təyin etmək üçün rekurent ifadə belə olacaqdır:

$$p_n'' = p_0 \psi^n / N! N^{n-N}$$

Aşkar bərabərlikdən istifadə etsək

$$\sum_{n=0}^{\infty} p_n = 1$$

Buradan

$$p_0 = \left(1 + \sum_{n=1}^{N-1} \psi^n / n! + \sum_{n=N}^{\infty} \psi^n / (N! N^{n-N}) \right)^{-1}$$

Tutaq ki, sistemdə iki xidmət kanalı vardır $N = 2$. Əlaqəli tələblərin daxil olmaları arasındakı zaman intervalı 10 dəq.-dir. Tələblərə orta xidmət vaxtı 2 dəq.-dir. Onda yükləmə əmsalı

$$\psi = 2/10 = 0,2$$

Təyin edilməsi tələb olunur:

-sistemdə tələbin olmaması ehtimalı

$$p_0 = \left(1 + \sum_{n=1}^{2-1} 0,2^n / n! + \sum_{n=2}^{\infty} 0,2^n / (2! 2^{n-2}) \right)^{-1} = 0,85$$

-sistemdə bir tələbin olması ehtimalı

$$p_1 = p_0 \psi = 0,85 \times 0,2 = 0,17$$

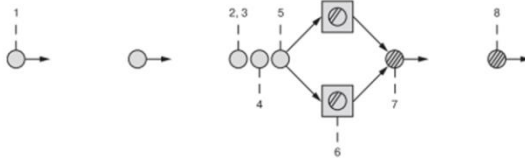
-sistemdə iki tələbin olması ehtimalı

$$p_2 = p_1 \psi / 2 = 0,17 \times 0,2 / 2 = 0,017$$

Məsələnin simulyasiya üsulu ilə həlli. İki kanallı açıq KXS-in fəaliyyət prosesini qrafik təsvir edək. Şək.4.13-də çoxkanallı açıq KXS-in fəaliyyət prosesində sistemdə baş verən əsas hadisə təqdim edilmişdir. Modelləşdirilən sistemdə baş verən hər bir hadisəni xarakterizə edək. Tələblər sistemə qayıtmadığından biz birkanallı açıq sistemə baxırıq.

1. Sistemə daxil olan tələblərin generasiyası (**GENERATE**).
2. Tələblərin yaddaşa daxil olması (**ENTER**).
3. Xidmət kanalının təyini (**TRANSFER**).

4. Xidmət kanallarından birinin boşalmasının gözlənməsi (**SEIZE**).
5. Tələbin yaddaşdan çıxması (**LEAVE**).
6. Xidmət kanalında tələbə xidmət vaxtı (**ADVANCE**).
7. Xidmət kanalının azad olunması (**RELEASE**).
8. Tələbin sistemdən çıxması (**TERMINATE**).



Şək.4.13. Sadə axınlı çoxkanallı açıq KXS-in fəaliyyət prosesi

Prosesin simulyasiya modelinin qurulması.

Simulyasiya modelinin yaradılmasını modelin başlığının yaradılmasından başlayaq. Bu isə aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
; GPSSW File Smo_2_re.GPS
```

```
.....
.       sadə axınlı iki kanallı sistemin       .
.       modelləşdirilməsi                       .
.....
```

İkikanallı açıq KXS-in iş proqramı üç sektor şəklində təqdim edilir.

Birinci sektorda KXS-in tutumu göstərilir. Bu **STORAGE** (yaddaş) operatorunun köməyilə yerinə yetrilir:

```
NAK STORAGE 3
```

Sonra isə sistemə tələb axını və onlara xidmət modelləşdirilir. Tələb axını **GENERATE** (generasiya etmək) operatoru ilə modelləşdirilir. Bu misalda yazılış belə olacaqdır:

```
GENERATE (Exponential(1,0,10))
```

A operand sahəsində quraşdırılmış eksponensial paylanmaya müraciət edilir. Bunun köməyilə sistemə daxil olan tələb axını modelləşdirilir. Əlaqəli tələblərin daxil

olmaları arasındakı zaman intervalı 10 zaman vahidinə bərabərdir. Çoxkanallı sistem üçün statistik informasiyanın yığılması **ENTER** və **LEAVE** operatorlarının köməyiylə yerinə yetrilir. **ENTER** operatoru belə yazıla bilər:

ENTER NAK

A operand sahəsində yaddaşın adı göstərilir və tutumu əvvəldən göstərilir. KXS çoxkanallı olduğundan tələbi məşğul olmayan kanala istiqamətləndirmək üçün **TRANSFER** operatorundan istifadə edilir:

TRANSFER BOTH, KAN1, KAN2

Əvvəlcə tələb simvolik KAN1 nişanına malik operatora istiqamətləndirilir. Bu **SEIZE** operatorudur və belə yazılır:

KAN1 SEIZE CAN1

Əgər bu kanal məşğuldursa onda tələb KAN2 nişanına malik operatora istiqamətləndirilir. Bu isə belə yazılır:

KAN2 SEIZE CAN2

Boş kanalda tələbə xidmət olunur. Lakin ilkin olaraq tələb xidmətə düşdüyü kanalı yadda saxlamalıdır. Bunun üçün **ASSIGN** (mənimləmək) operatoru istifadə olunur. Onun köməyiylə tələbin 1 nömrəli parametridə tələbin getdiyi kanalın adı yadda saxlanılır. Mənimləmə aşağıdakı kimi yazılır:

ASSIGN 1,CAN1

Sonra isə boş kanalı təyin etdikdən, onun adını **TRANSFER** operatorunun köməyiylə yazdıqdan sonra tələb simvolik adı **COME** metkalı operatora istiqamətlənir:

TRANSFER ,COME

Tələb kanala istiqamətləndikdə əvvəlcə **LEAVE** (azad) operatoruna düşür. Bu isə belə yazılır:

COME LEAVE NAK

Tələb yaddaşdan çıxdıqdan sonra xidmət üçün kanala daxil olur. Bu **ADVANCE** operatorunun köməyiylə yerinə yetrilir:

ADVANCE (Exponential(1,0,2))

A operand sahəsində quraşdırılmış paylanma funksiyasına müraciət edilir. Bunun köməyilə xidmət kanalında xidmət vaxtını modelləşdirmək olar. Burada orta xidmət vaxtı 2 zaman vahididir.

Xidmət aldıqdan sonra tələb xidmət kanalından çıxır və bu barədə signal verilir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyilə yerinə yetrilir:

RELEASE P1

P1 nömrəli tələb operatoru azad olunan xidmət kanalının adını özündə saxlayır. Sonra isə tələb **TERMINATE** operatorunun köməyilə sistemdən çıxır və belə yazılır:

TERMINATE 1

Nəhayət sonuncu operator - idarəedicisi **START** operatoru modelləşdirmə prosesində sistemə neçə tələbin daxil olduğunu təyin edir:

START 10000

Simulyasiya modelinin təqdimatı. Simulyasiya modelini təqdim etmək üçün aşağıdakılar yerinə yetirilməlidir:

- sistemin baş menyusunun **Edit** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** (yaratmaq) punktunu vurun. **Noviy dokument** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu ayırın və **OK** düyməsini vurun. Verilən proqramı daxil etmək üçün **Model** pəncərəsi görünəcəkdir. Bu şəkl.4.14-dəki kimi olacaqdır;


```
Smo_2.re
: GPSSW File                               Smo_2.re.GPS
*****
* Моделирование двухканальной разомкнутой *
* системы с протечившим потоком          *
*****
NAK      STORAGE 3
        GENERATE (Exponential(1,0,10))
        ENTER   NAK
        TRANSFER BOTH,KAN1,KAN2
KAN1     SEIZE   CAN1
        ASSIGN  1,CAN1
        TRANSFER ,CORE
KAN2     SEIZE   CAN2
        ASSIGN  1,CAN2
CORE     LEAVE   NAK
        ADVANCE (Exponential(1,0,2))
        RELEASE P1
        TERMINATE 1
        START   10000
```

Şək.4.14. İkifazlı açıq KXS-in simulyasiya modeli pəncərəsi

GPSSW sistemində simulyasiya modelinin təqdimi üçün **Ctrl+Alt+S**

düymələr kombinasiyasını yığmaq olar.

Sistemin modelləşdirməyə hazırlanması. Modelləşdirmədən əvvəl modelləşdirmə prosesində alınması zəruri olan parametrlərin çıxış üçün qoyuluşunu etmək lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktunu vurun. Bu model üçün çıxış verilənlərini qoymaq mümkün olan **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Bizim misalda bu şək.4.15-dəki kimi görünəcəkdir.



Şək.4.15. Çoxkanallı açıq KXS-in simulyasiya modeli üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərədə bayraqcıq işarəsinin olması bu informasiyanın modelləşdirmənin nəticəsi pəncərəsinə çıxarılacağını göstərir. Bu misalda aşağıdakı obyektlər haqqında informasiya çıxarılacaqdır:

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Storages** (yaddaşlar).

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modelini yaratdıqdan sonra translyasiya edib icraya buraxmaq lazımdır. Bunun üçün:

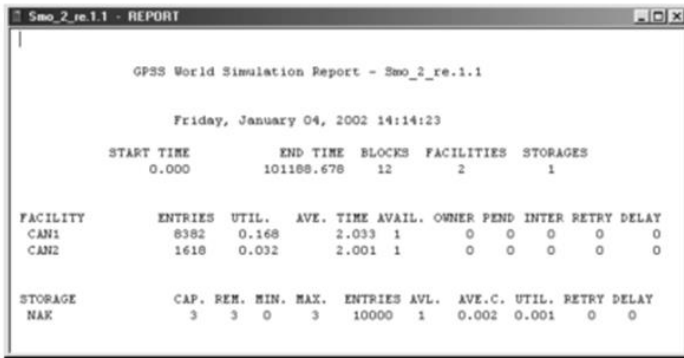
- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir.
- düşən menyünün **Create Simulatin** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Modeldə **START** idarəedici kartı olduğundan ilkin simulyasiya modeli translyasiyadan sonra səhv yoxdursa icra ediləcəkdir.

START əmrinin A operand sahəsində göstərilmiş sayı qədər icra olunacaqdır. Sonra **JOURNAL** (jurnal) pəncərəsi görünəcəkdir.

Modeldə idarəedici **START** əmri yoxdursa onda ilkin simulyasiya modeli icra ediləcəkdir. Əgər burada səhv yoxdursa translyasiya edilmiş icraya hazır model alınır. Modelləşdirməyə başlamaq üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Create Simulation** punktunu vurun. İlkin modelin translyasiyası sonra iş icrası olacaqdır. Burada **START** əmri olduğundan avtomatik olaraq proqram icra ediləcəkdir. Proqram icra edildikdən sonra translyasiya və icra haqqında informasiya olan **JOURNAL** və **REPORT** pəncərəsi görünəcəkdir (şək.4.16).



START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	101188.678	12	2	1

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CAN1	8382	0.168	2.033	1	0	0	0	0	0
CAN2	1618	0.032	2.001	1	0	0	0	0	0

STORAGE	CAP.	REN.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
NAK	3	3	0	3	10000	1	0.002	0.001	0	0

Şək.4.16. Çoxkanallı açıq KXS-in modelləşdirilməsinin nəticələri ilə **REPORT** pəncərəsi

Yuxarı sətirdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt) - 0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı) -101188,678;
- **BLOCKS** (blokların sayı) -12;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı) - 2;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı) -1.

Aşağıda uyğun olaraq iki CAN1 VƏ CAN2 xidmət kanalının (FACILITY) modelləşdirilməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **ENTRIES** (girişlərin sayı) - 8382,1618;
- **UTIL** (istifadə əmsalı) - 0.168,0.032;
- **AVE. TIME** (orta xidmət vaxtı) - 2.033,2.00;

Aşağıda NAK adlı yaddaşın (STORAGE) fəaliyyət nəticələri göstərilmişdir:

- **CAP.** (tutum) - 3;
- **REM.** (çıxarılmışdır) - 3;
- **MIN.** (minimal məzmun) - 0;
- **MAX** (maksimal məzmun) - 3;
- **ENTRIES** (girişlərin sayı) - 10000;
- **AVL.** (əlyetərlik) - 1;
- **AVE. C** (orta tutum) - 0.002;
- **UTIL** (istifadə əmsalı) - 0.001;
- **RETRY** (təkrar) - 0;
- **DELAY** (imtina) - 0.

Analitik və simulyasiya üsullarının nəticələrini müqayisə edək. Analitik üsulla sistemdə bir tələbin olması ehtimalı 0,17, simulyasiya üsulu ilə birinci kanalın istifadə əmsalı 0,168-dir. Deməli nəticələr praktik olaraq üst-üstə düşür.

Qarışıq axınlı açıq çoxkanallı KXS. Məsələnin qoyuluşu. Tutaq ki, tələblərin (liftlər-sərnişinlər, daxil olması eksponensial paylanma qanununa malik, məmumat-nəzarətçilər, proqramlar-kompüter) çoxkanallı açıq KXS-ni modelləşdir-məliyik. Sistem aşağıdakı xüsusiyyətlərlə xarakterizə edilir:

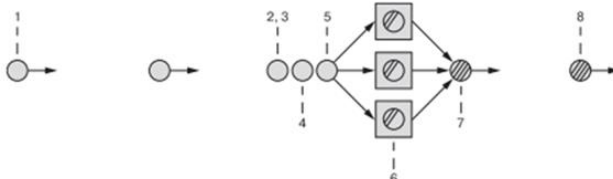
- tələblərin xidmət üçün sistemə daxil olması digərinin daxil olmasından asılı deyil (sonrakı təsir yoxdur);
- iki və daha artıq tələb heç vaxt eyni zaman anında daxil olmur (tələb axını ordinardır);
- tələblərin daxil olma ehtimalı müşahidənin davamlığından asılıdır (tələb axını stasionardır), qəbul edilmiş zaman hesabının əvvəlindən asılı deyil;

Tələblərin xidmət üçün sistemə daxil olmasının orta vaxtı 60 s.-dir və eksponensial paylanma qanununa malikdir. KXS-də üç xidmət kanalı vardır, xidmət vaxtı müntəzəmdir. Sistem fəaliyyət prosesini modelləşdirmək tələb olunur. Sistem aşağıdakı xüsusiyyətlərlə xarakterizə edilir:

- hər bir xidmət kanalının istifadə əmsalı;
- hər bir xidmət kanalından orta istifadə vaxtı;
- hər bir xidmət kanalında girişlərin sayı;
- yaddaşın orta məzmunu;
- tələblərin yaddaşa gəlməsinin orta vaxtı;
- yaddaşın maksimal məzmunu;
- yaddaşın istifadə əmsalı.

Xidmət üçün sistemə daxil olan tələb ora qayıtmır, b.s. biz çoxkanallı açıq KXS-nə baxırıq. Bu məsələnin analitik həll üsulu yoxdur.

Əsas xüsusiyyətlərin açarlanması. Üçkanallı açıq KXS fəaliyyət prosesini qrafik göstərək. KXS-in fəaliyyət prosesində baş verən hadisə şəkl.4.17-də verilmişdir.



Şəkl.4.17. Çoxkanallı qarışıq axınlı açıq KXS-in fəaliyyət prosesi

Modelləşdirilən sistemdə baş verən hər bir hadisəni xarakterizə edək.

1. Sistemə daxil olan tələblərin generasiyası (**GENERATE**).
2. Tələblərin yaddaşa daxil olması (**ENTER**).
3. Tələbin boş xidmət kanallarından birinə ötrülməsi (**TRANSFER**).
4. Xidmət kanallarından birinin boşalmasının gözlənməsi (**SEIZE**).
5. Tələbin yaddaşdan çıxması (**LEAVE**).

6. Xidmət kanalında tələbə xidmət vaxtı (**ADVANCE**).

7. Xidmət kanalının azad olunması (**RELEASE**).

8. Tələbin sistemdən çıxması (**TERMINATE**).

Prosesin simulyasiya modelinin yaradılması. Simulyasiya modelinin yaradılmasını modelin başlığının yaradılmasından başlayaq. Bu isə aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
; GPSSW File                               Smo_2_re.GPS
```

```
.....  
.      qarışıq axınlı üç kanallı sistemin  
.      modelləşdirilməsi  
.....
```

KXS-nin iş proqramını üç sektorda vermək olar. Birinci sektorda KXS-in tutumu **STORAGE** (yaddaş) kimi göstərilir.

KXS-in iş proqramını üç sektorda vermək olar. Birinci sektorda sistemə daxil olan tələblərin eksponensial paylanma funksiyasını formalaşdırmaq üçün **FUNCTION** (funksiya) operatorundan istifadə olunur. Funksiyanın daxil edilməsi 24 nöqtədə funksiyanın qiymətlərinin köməylə kəsilməz ədədi funksiyaadan istifadə etməklə icra edilir. Bu aşağıdakı kimi verilir.

```
EXP_G FUNCTION RN1,C24  
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915  
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3  
.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9  
.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7./9997,8.
```

Funksiya modelləşdirmənin asılı və asılı olmayan dəyişənlərini əlaqələndirən modelləşdirmə sisteminin hesablaşma elementidir. Funksiya **FUNCTION** operatorunun köməylə təyin edilir. Operatorun əvvəl nişan sahəsində funksiyanın ədədi və ya simvol adı (identifikator) qoyulur. Bu misalda bu **EXP_G**-dir. A operand sahəsində funksiyanın arqumenti (asılı olmayan dəyişən) verilir. Arqument matrisli saxlanılan kəmiyyətdən başqa istənilən ədədi atribut ola bilər. Əgər arqument kimi RN

təsadüfi ədəd istifadə edilsə, onda nəticə $[0 \leq RN < 1]$ intervalında müntəzəm paylanmış kəsr şəklində olan kəmiyyətdir, digər bütün hallarda $[0 \leq argument \leq 999]$.

İkinci sektorda sistemdəki tələb axınını və onlara xidməti modelləşdirəcəyik. Tələb axınının modelləşdirilməsi **GENERATE** (generasiya etmək) operatorunun köməyiylə yerinə yetrilir. Burada belə olacaqdır:

GENERATE 12, FN\$EXP_G

A operand sahəsində iki əlaqəli tələbin gəlmələri arasındakı orta interval göstərilir. B operand sahəsində tələblərin daxil olma vaxtının orta qiymətdən meyli verilir. Bu misalda tələbin gəlmələrinin orta qiymətdən meyli eksponensial paylanmaya tabedir. Çoxkanallı KXS üçün statistik informasiyanın yığılması **ENTER** və **LEAVE** operatorlarının köməyiylə təmin edilir və belə yazılır:

ENTER NAK

A operand sahəsində yaddaşın adı, əvvəlcədən verilən tutumu göstərilir. KXS çoxkanallı olduğundan tələbi məşğul olmayan kanala istiqamətləndirmək üçün **TRANSFER** operatorundan istifadə edilir:

TRANSFER ALL, KAN1, KAN3,3

Əvvəlcə tələb simvolik KAN1 nişanına malik operatora istiqamətləndirilir. Bu **SEIZE** operatorudur və belə yazılır:

KAN1 SEIZE CAN1

Əgər KAN1 adlı xidmət kanalı məşğuldursa onda tələb 3 addım (bu **TRANSFER** operatorunun D operand sahəsində göstərilən ədəddir) adlayaraq növbəti kanala istiqamətləndirilir. Bu isə belə yazılır:

SEIZE CAN2

Əgər bu kanal məşğuldursa onda yenidən yeni boş kanal tapılana qədər yenidən 3 addım adlayır və s. Tələb boş kanalda xidmət alır.

Lakin ilkin olaraq tələb xidmətə düşdüyü kanalı yadda saxlamalıdır. Bunun üçün **ASSIGN** (mənimləmək) operatoru

istifadə olunur. Onun köməyilə tələbin 1 nömrəli parametrində tələbin getdiyi kanalın adı yadda saxlanılır. Hər bir kanalın özünün **ASSIGN** operatoru vardır. Məsələn 1 nömrəli kanal üçün bu aşağıdakı kimi yazılır:

ASSIGN 1,CAN1

Sonra isə boş kanalı təyin etdikdən, onun adını **TRANSFER** operatorunun köməyilə yazdıqdan sonra tələb xidmətə istiqamətlənir:

TRANSFER ,COME

Tələb kanala istiqamətləndikdə əvvəlcə **LEAVE** (azad) operatoruna düşür. Lakin xidmətdən əvvəl xəbər veilməlidir ki, tələb yerləşdiyi NAK adlı yaddaşı buraxmışdır. Bu isə belə yazılır:

COME LEAVE NAK

Yaddaşdan çıxdıqdan sonra tələb xidmət kanalına daxil olur. Bu **ADVANCE** operatorunun köməyilə yerinə yetrir. Xidmət vaxtı 8 ± 3 intervalında müntəzəm paylanma qanunu ilə təyin olunur. Bu isə belə yazılır:

ADVANCE 8,3

Xidmət aldıqdan sonra tələb xidmət kanalından çıxır və bu barədə signal verilir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyilə yerinə yetrilir:

RELEASE P1

P1 nömrəli tələb operatoru azad olunan xidmət kanalının adını özündə saxlayır. Sonra isə tələb **TERMINATE** operatorunun köməyilə sistemdən çıxır və belə yazılır:

TERMINATE 1

Nəhayət sonuncu operator- idarəedici **START** operatoru modelləşdirmə prosesində sistemə neçə tələbin daxil olduğunu təyin edir:

START 10000

Simulyasiya modelinin təqdimi. Simulyasiya modelinin təqdimi üçün aşağıdakı hərəkətləri etmək lazımdır:

- sistemin baş menyusunun **File** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyusunun **New** (yaratmaq) punktunu vurun. **Yeni sənəd** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu seçib **OK** düyməsini vurun. Bu proqramı daxil etmək üçün **Model** pəncərəsi görünəcəkdir. Bu şək.4.18-dəki kimi olacaqdır.

```

1 GPSSW File                               Модель.GPS
*****
* Моделирование трехканальной разомкнутой *
* системы с смешанными потоками          *
*****
NAK      STORAGE 3
EXP_G FUNCTION FN1,C24
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915
.7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3
.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9
.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7./9997,8.
GENERATE 12, FNEXP_G
ENTER    NAK
TRANSFER ALL, KAN1, KAN3, 3
KAN1     SEIZE CAN1
ASSIGN   1, CAN1
TRANSFER , CORE
SEIZE    CAN2
ASSIGN   1, CAN2
TRANSFER , CORE
KAN3     SEIZE CAN3
ASSIGN   1, CAN3
CORE     LEAVE NAK
ADVANCE  8, 3
RELEASE  P1
TERMINATE 1
START    10000

```

Şək.4.18. Çoxkanallı açıq XKS-in simulyasiya modeli pəncərəsi

GPSSW sistemində simulyasiya modelinin təqdimatı üçün pəncərəni çağırırdıqda **Ctrl+Alt+S** düymələr kombinasiyasını da yığmaq olar.

Modelləşdirməyə hazırlıq. Modelləşdirmədən qabaq modelləşdirmə nəticəsində alınacaq parametrlərin çıxarılışını qoymaq lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;

- düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktunu vurun. Bu model üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir ki, lazımı çıxış verilənlərini qoymaq olar. Bu misal üçün bu pəncərə şək.4.19-dakı kimi görünəcəkdir.



Şək.4.19. Çoxkanallı açıq KXS-in simulyasiya modeli üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərələrdə bayraqcığın olması informasiyanın modelləşdirmənin nəticələri pəncərəsinə çıxarılacağını göstərir. Bizim misalda aşağıdakı obyektlər üzrə informasiya çıxarılacaqdır:

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Queues** (növbələr);

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modelini yaratdıqdan sonra (icra edilən) onu translyasiya etmək və icraya buraxmaq lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Create Simulation** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Burada **START** əmri olduğundan avtomatik olaraq proqram icra ediləcəkdir. Proqram icra edildikdən sonra translyasiya və icra haqqında informasiya olan **JOURNAL** və **REPORT** pəncərəsi görünəcəkdir (şək.4.20). Yuxarı sətirdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt)- 0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı)-12196,149;
- **BLOCKS** (blokların sayı)-15;

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	121196.149	15	3	1

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CAN1	6113	0.399	7.909	1	0	0	0	0	0
CAN2	2899	0.192	8.009	1	0	0	0	0	0
CAN3	988	0.066	8.038	1	0	0	0	0	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
NAK	3	3	0	3	10000	1	0.006	0.002	0	0

Şək.4.20. Çoxkanallı açıq KXS-in modelləşdirilməsinin nəticələri ilə **REPORT** pəncərəsi

- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı)-3;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı)-1.

Aşağıda hər üç xidmət kanalı (**FACILITIES**) üçün modelləşdirmənin nəticələri uyğun olaraq CAN1, CAN2, CAN3 adı ilə göstərilmişdir.

- **ENTRIES** (girişlərin sayı)-6113,2899,988;
- **UTIL** (istifadə əmsalı)-0.399,0.192,0,066;
- **AVE TIME** (orta xidmət vaxtı)-7.909,8.009,8.038.

Aşağıda NAK adlı yaddaşın fəaliyyət nəticələri göstərilmişdir:

- **CAP.** (capacity- tutum)-3;
- **REM.** (remove- çıxarılıb)-3;
- **MIN.** (minimal məzmun)-0;
- **MAX.** (maksimal məzmun)-3;
- **ENTRIES** (girişlərin sayı)-10000;

- **AVL.** (əlyetərlik)-1;
- **AVE. C.** (orta tutum)-0.006;
- **UTIL** (istifadə əmsalı)-0.002;
- **RETRY** (təkrar)-0;
- **DELAY** (imtina)-0.

Simulyasiya modelinin modernizasiyası. Simulyasiya modelinin yaradılmasını sadələşdirmək üçün quraşdırılmış ehtimal paylanmasından istifadə etmək məqsədəuyğundur. Onda proqram şək.4.21-dəki kimi olacaqdır.

```

Smo3e.1
; GPSSM File                               Smo3e.1.GPS
*****
* Моделирование трехканальной разомкнутой *
* системы с смешанными потоками          *
*****
NAK      STORAGE 3
         GENERATE (Exponential(1,0,12))
         ENTER   NAK
         TRANSFER ALL,KAN1,KAN2,3
KAN1     SEIZE   CAN1
         ASSIGN  1,CAN1
         TRANSFER ,COME
         SEIZE   CAN2
         ASSIGN  1,CAN2
         TRANSFER ,COME
KAN2     SEIZE   CAN3
         ASSIGN  1,CAN3
COME     LEAVE   NAK
         ADVANCE 0,3
         RELEASE P1
         TERMINATE 1
         START   1000

```

Şək.4.21. Çoxkanallı açıq KXS-in modernləşdirilmiş SM pəncərəsi

Proqram icra olunduqdan sonra translyasiya və icra haqqında informasiya pəncərəsi – **JOURNAL** və proqramın işinin nəticələri pəncərəsi – **REPORT** görünəcəkdir (şək.4.22). Göründüyü kimi hər iki halda modelləşdirmənin nəticələri az fərqlənir. Lakin başqa bir şey də görmək olar: bütün üç xidmət kanalının istifadə əmsalı kifayət qədər aşağıdır, xüsusilə üçüncü, hansı ki, 7%-dən aşağıdır. Buradan belə nəticə çıxarmaq olar ki, xidmət kanallarının sayı azala bilər.

GPS World Simulation Report - Smo3re_1.1.1										
Friday, January 04, 2002 15:07:22										
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES				
0.000		11601.654		15	3	1				
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY	
CAN1	604	0.414	7.952	1	0	0	0	0	0	0
CAN2	302	0.206	7.914	1	1001	0	0	0	0	0
CAN3	95	0.066	8.089	1	0	0	0	0	0	0
STORAGE	CAP.	REN.	HIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
NAK	3	3	0	2	1001	1	0.007	0.002	0	0

Şək.4.22. Çoxkanallı açıq KXS-in SM-nin nəticələrinin fraqmentli **REPORT** pəncərəsi

Birkanallı sadə axınlı qapalı KXS-in təhlili.Məsələnin qoyuluşu. Tutaq ki, bizə sadə axınlı qeyri məhdud gözləməyə malik birkanallı, açıq, reallığa daha yaxın KXS-ni model-ləşdirmək lazımdır. Burada aşağıdakı əsas xarakteristikaları təyin etmək tələb olunur:

- tələblərin xidmət üçün sistemə daxil olması bir-bir baş verir, b.s. iki və daha artıq tələbin eyni zaman anında daxil olma ehtimalı çox kiçikdir və onu nəzərə almamaq olar (tələb axını ordinarıdır);
- istənilən zaman anında sonrakı tələblərin daxil olma ehtimalı onların əvvəlki anlarda daxil olma ehtimal-larından asılı deyil-tələb axını sonrakı təsirə malik deyil;
- tələb axını stasionardır.

Təyin etmək tələb olunur:

- xidmət kanalının istifadə əmsalı;
- növbənin orta uzunluğu, b.s. növbədə xidmət kanalının boşalmasını gözləyən tələblərin orta sayı;
- sistemdə (növbədə və xidmətdə) olan tələblərin orta sayı.

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. İstənilən KXS-in fəaliyyətini onun mümkün vəziyyətilə, hətta bir vəziyyətdən digərinə keçid intensivliyi vasitəsilə təqdim etmək olar. KXS-

in fəaliyyətinin əsas parametri onun vəziyyət ehtimalıdır, b.s. sistemdə n tələbin olma imkanlarıdır (alıcılar, fəhlələr, tapşırıqlar, maşınlar) - p_n . Belə ki, p_0 ehtimalı sistemdə tələbin olmaması və xidmət kanalının boş olması, p_1 isə sistemdə yalnız bir tələbin olma ehtimalını xarakterizə edir və s..KXS-in vacib xarakteristikalarından biri sistemdə (b.s. növbədə və xidmətdə) olan tələblərin orta sayı, və növbə uzunluğunun orta qiymətidir. KXS-ni xarakterizə edən ilkin parametrlər aşağıdakılardır:

- tələblərin sayı (alıcılar, tapşırıqlar, maşınlar);
- bir tələbin xidmətə daxil olma intensivliyi, b.s.vahid zamanda qayıdan tələblərin sayı - λ ;
- tələblərə xidmət intensivliyi - μ .

Bir tələbin xidmətə daxil olma intensivliyi tələbin sistemə qayıtma vaxtının tərs qiyməti kimi təyin edilir- t_p :

$$\lambda = 1/t_p$$

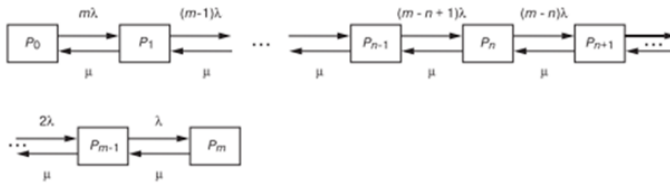
Tələblərə xidmət intensivliyi bir tələbə xidmət vaxtının tərs qiyməti olan kəmiyyətdir:

$$\mu = 1/t_0$$

Əvvəlcə məsələnin analitik üsulla həllinə baxaq. KXS-in vəziyyətini sistemdə olan tələblərin sayı ilə əlaqələndirək:

- sistemdə tələbin olmaması vəziyyət ehtimalı p_0 ;
- sistemdə yalnız bir tələbin olması vəziyyət ehtimalı p_1 ;
- sistemdə n tələbin olması vəziyyət ehtimalı p_n ;
- sistemdə m tələbin olması vəziyyət ehtimalı p_m .

KXS-in bütün mümkün vəziyyətini qeyd edilmiş qraf şəklində təsvir edək (şək.4.23). Qrafda hər bir düzbucaqlı mümkün kəmiyyətcə qiymətləndirilən p_n vəziyyətlərdən birini təyin edir. Oxlar isə hansı intensivliklə hansı vəziyyətdən hansı vəziyyətə keçdiyini göstərir.



Şək.4.23. Birkanallı qapalı KXS-in nişanlanmış vəziyyətlər qrafı

Birinci düzbucaqlı P_0 ehtimalı ilə kütləvi xidmət sisteminin vəziyyətini təyin edir. Belə ki, bütün xidmət kanalları orada tələb olmadığı üçün boş dayanır. Bu vəziyyətdən KXS yalnız p_1 vəziyyətinə keçə bilər. Onda giriş axını ordinar olduğundan orada bir tələb meydana çıxacaqdır. Əgər sistemdə olan yeganə tələbə yenisi daxil olana qədər xidmət olunmuşsa və s. sistem μ intensivliyi ilə p_1 vəziyyətindən p_0 vəziyyətinə keçə bilər. Sistemin qərarlaşmış iş rejiminə baxaq, belə ki, sistemin xarakteristikaları zamana görə sabitdir, məsələn bir saat müddətində. Onda hər bir vəziyyət üçün giriş və çıxış axını balanslaşdırılacaqdır. Bu balans aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$p_0 m \lambda = p_1 \mu ;$$

$$p_1 (\mu + (m-1)\lambda) = p_0 m \lambda + p_2 \mu ;$$

$$p_2 (\mu + (m-2)\lambda) = p_1 (m-1)\lambda + p_3 \mu ;$$

...

$$p_n (\mu + (m-n)\lambda) = p_{n-1} (m-(n-1))\lambda + p_{n+1} \mu ;$$

...

$$p_m \mu = p_{m-1} \lambda$$

Əvvəldə olduğu kimi λ/μ kəmiyyətini ψ ilə işarə edək və yükləmə əmsalı adlandıraraq. Birinci tənlikdən

$$p_1 = p_0 m \lambda / \mu = p_0 m \psi$$

İkinci tənlikdən

$$p_2 = p_1 + p_1(m-1) \lambda / \mu - p_0 m \lambda / \mu$$

Lakin birinci hədd

$$p_1 = p_0 m \lambda / \mu$$

$$p_2 = p_1(m-1) \lambda / \mu = p_0 m(m-1) \psi^2$$

Üçüncü tənlikdən

$$p_3 = p_2 + p_2(m-2) \lambda / \mu - p_1(m-1) \lambda / \mu$$

Lakin birinci hədd

$$p_2 = p_1(m-1) \lambda / \mu$$

Uyğun olaraq birinci və üçüncü ixtisar olunur:

$$p_3 = p_2(m-2) \lambda / \mu = p_0 m(m-1)(m-2) \psi^3$$

və s.

$$p_n = p_{n-1}(m-(n-1)) \lambda / \mu = p_0 m(m-1) \dots (m-(n-1)) \psi^n ;$$

$$p_n = p_0 \psi^n m! / (m-n)!$$

Aşkar bərabərlikdən istifadə edərək

$$\sum_{n=0}^m p_n = 1 ,$$

alırıq

$$1 = p_0 \sum_{n=0}^m \psi^n m! / (m-n)!$$

Buradan

$$p_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^m \frac{\psi^n m!}{(m-n)!}}$$

Sistemin qərarlaşmış iş rejim üçün tələblərin daxil olmalarının orta intensivliyi giriş axınında tələblərin xidmət kanalından çıxmasının analogi xarakteristikasına bərabərdir:

$$(m - N_{or})\lambda = (1 - p_0)\mu$$

burada N_{or} -sistemdə xidmətdə olan tələblərin orta sayıdır.

$$\text{Buradan asanlıqla } N_{or} = m - (1 - p_0)\psi$$

növbədə olan tələblərin orta sayı

$$N_{ntor} = N_{or} - (1 - p_0) = m - (1 - p_0)(1/\psi + 1)$$

Tutaq ki, “kran-maşın” sistemi komplekti verilmişdir. Kran bir iş dövründə 1 ton yük yükləyir. Maşının yükqaldırma gücü 7 tondur. Kranın xidmət etdiyi maşınların sayı 5-ə bərabərdir. İş dövrü vaxtı 18 san, maşının kranın yanına qayıtması 10 dəq.-dir. Onda bir maşının yüklənmə vaxtı

$$t_{yv} = \frac{g_0}{g_t} t_c = \frac{7}{1} \cdot \frac{18}{60} = 2,1 \text{ dəq.}$$

Kranın maşınları yükləmə intensivliyi

$$\mu = \frac{1}{t_{yv}} = \frac{60}{2,1} = 29 \text{ saatda yük}$$

Maşınların yüklənməyə gəlmə intensivliyi

$$\lambda = \frac{1}{t_0} = \frac{60}{10} = 6 \text{ saatda gəlmə}$$

λ/μ kəmiyyəti bu misalda 0.207 olacaqdır.

Bu halda kranın boş dayanma ehtimalı

$$p_0 = \frac{1}{1 + \sum_{n=4}^5 \frac{5!}{(5-n)!} \psi^n} = 0,271$$

Krandan istifadə əmsalı

$$k = 1 - p_0 = 1 - 0,271 = 0,729$$

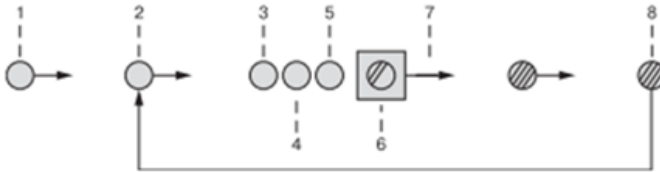
Sistemdə olan maşınların orta sayı

$$N_{or} = m - (1 - p_0)\psi = 1,477$$

Növbədə olan maşınların orta sayı

$$N_{ntor} = N_{or} - (1 - p_0) = m - (1 - p_0)(1/\psi + 1) = 0,749$$

Simulyasiya üsulu ilə məsələnin həlli. Simulyasiya modelinin qurulmasının asanlaşdırılması üçün birkanallı qapalı sistemin fəaliyyət prosesini qrafik təsvir edək (şək.4.24).



Şək.4.24. Birkanallı qapalı sistemin fəaliyyətinin qrafik təsviri

Birkanallı qapalı sistemdə baş verən hadisəyə baxaq.

1. Sistemə daxil olan tələblərinin generasiyası (**GENERATE**).
2. Tələbin növbəyə gətirilməsi (**ADVANCE**).
3. Tələbin növbəyə daxil olması (**QUEUE**).
4. Xidmət kanalının məşğulluğunun yoxlanması (**SEIZE**).
5. Tələbin növbədən çıxması (**DEPART**).
6. Tələbə xidmət olunması (**ADVANCE**).
7. Xidmət kanalının azad olması (**RELEASE**).
8. Tələbin sistemə qayıtması (**TRANSFER**).

Tələb sistemə qayıtdığından bu birkanallı qapalı sistemdir. Simulyasiya modeli üçün “Kran-maşın” sisteminə baxaq.

Simulyasiya modelinin yaradılması. KXS-in fəaliyyət proqramını üç sektorda təqdim etmək olar. Birinci sektorda KXS-in tutumu göstərilir. Bu **STORAGE** (yaddaşlar) operatorunun köməyiylə yerinə yetrilir. Bizim misalda bu aşağıdakı kimi olur:

STORAGE

Simulyasiya modelinin yaradılmasını modelin başlığının yaradılmasından başlayaq. Bu iş aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
; GPSSW                KRANM_2_e.GPS
.....
.      puasson axınlı bir kanallı qapalı sistemin
.      modelləşdirilməsi
.....
```

Tutaq ki, bu məsələdə kranın xidmət etdiyi maşınların sayı dəyişə bilər. Onda elə dəyişəndən istifadə etmək məqsəduyğundur ki, xidmət alan maşınların sayını göstərsin, məsələn, X\$MASH adlı saxlanılan kəmiyyət. X\$MASH-ın ilkin qiyməti INITIAL operatoru ilə təyin edilir:

INITIAL X\$MASH,5

Sistemin modelləşdirilməsinin xüsusiyyətləri. Sistemin modelləşdirilməsinin xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

1. **GENERATE** operatoru kranın xidmət etdiyi maşınların sayının formalaşdırılması üçün istifadə edilir. **GENERATE** operatorundan istifadə rejimi A,B,C sahələrinin boş olmasını nəzərdə tutur, yəni ondan sonra üç vergül qoyulur və E sahəsində kranın xidmət etdiyi maşınların sayı göstərilir.
2. Maşınlar yükü təyinat sahəsinə gətirdikdən sonra yenidən yüklənmək üçün sistemə qayıdır. Maşınların sistemə qayıtması şərtsiz rejimdə istifadə edilən **TRANSFER** operatoruna daxil olması ilə yerinə yətrilir.
3. Maşınların müraciət vaxtı aşağıdakı operatorla modelləşdirilir:

TRANSFER (Exponential(1,0,10))

Bura **TRANSFER**, AVTO operatorundan maşınlar istiqamətlənir.

4. Maşınların sistemə qayıtması o vaxta qədər davam edir ki, modelləşdirmə vaxtı sistemin modelləşdirmə vaxtını aşmasın. Modelləşdirmə vaxtının təyini üç operatorndan ibarət sadə sadə zaman ölçməsinə əsaslanır:

GENERATE 480
TERMİNATE 1
START 1

Bu sektor 480 dəq. İş növbəsi müddətində sistemin iş vaxtını modelləşdirir. X\$MASH miqdarda maşın axınının modelləşdirilməsi **GENERATE** operatorunun köməyiylə yerinə yetrilir. Burada sistemdə işləyəcək maşınların sayı təyin edilir. Bu misalda belə olacaqdır:

GENERATE ,, X\$MASH

İşləyən maşınların sayı D operand sahəsində X\$MASH saxlanılan kəmiyyətinin köməyiylə göstərilir. Sistemə gələn maşın əvvəlcə onun xidmət kanalına (krana) gəlmə vaxtını modelləşdirən **ADVANCE** operatoruna düşür və bu belə yazılır:

AVTO ADVANCE (Exponential(1,0,10))

A operand sahəsində krana (xidmət qurğusuna) iki ardıcıl gələn maşınların (tranzaktların) gəlmə zamanları arasındakı orta zaman intervalı göstərilir. Bizim misalda tələblərin orta gəlmə vaxtı 20 dəq.-dir. B operand sahəsində tələblərin gəlmə vaxtının orta vaxtdan meyli göstərilmişdir. Burada maşınların orta vaxtdan meyli-4 dəq.-dir. Sonra maşınlar yüklənmə üçün növbəyə dayanır. Bu **QUEUE** operatoru ilə modelləşdirilir və modelləşdirilən növbə haqqında statistik informasiyanın yığılmasını uyğun **DEPART** operatoru ilə yerinə yetirir. Bu misalda **QUEUE** operatoru aşağıdakı kimi olacaqdır:

QUEUE POGR

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Bu misalda növbənin adı POGR (yükləmə)-dir. Arzu olunandır ki, mənimsənilən ad sistemin elementinin mahiyyətini əks etdirməsin. Məntiqə görə maşın növbədən o zaman çıxır ki, kran (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun üçün kanalın məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** operatoru daxil edilir, azad olduqda isə axırncı qabaqda olan tələb növbədən çıxır və xidmət kanalına gedir.

Bu misalda operator aşağıdakı kimi olacaqdır:

SEIZE KRAN

A operand sahəsində xidmət kanalının ədədi və ya simvol adı verilir. Bu kanala KRAN adı verək. Arzu olunandır ki, mənimsədilən ad sistemin elementinin mahiyyətini əks etdirdsin. Maşının yüklənmək üçün növbədən xidmətə çıxışı **DEPART** operatorunda növbənin uyğun adı ilə qeyd edilir. Bu belə olacaqdır:

DEPART POGR

Sonra isə maşının kranla yüklənmə vaxtı modelləşdirilməlidir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatoru istifadə edilir. Bizim məsələdə bu belə olacaqdır:

ADVANCE (Exponential(1,0,10))

A operand sahəsində maşınlarla orta xidmət vaxtı-21dəq. göstərilməklə quraşdırılmış eksponensial paylanma sisteminə müraciət icra edilir. Maşınlarla kranla xidmət etdikdən sonra xidmət kanalının boşalması haqqında sistemə xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** operatorunun köməyi ilə aşağıdakı kimi yerinə yetrilir:

RELEASE KRAN

Xüsusilə qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE** və **DEPART** operatorları üçün eyni unikal ad olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Maşın kranla yükləndikdən sonra boşalma yerinə istiqamətlənir. Bu **TRANSFER** operatorunun köməyi ilə modelləşdirilir və aşağıdakı kimi yazıla bilər:

TRANSFER ,AVTO

AVTO nişanı tələb istiqamətlənən operatoru göstərir. Bizim məsələdə bu operator **ADVANCE** əvvəldə istifadə edilmişdir.

AVTO ADVANCE (Exponential (1,0,10))

Bu halda bu operator maşınların xidmət sisteminə qayıtma vaxtını modelləşdirir. A operand sahəsində kranla

(xidmət qurğusuna) iki ardıcıl gələn maşınların gəlmə zamanları arasındakı orta zaman intervalı - 10 dəq. göstərilməklə quraşdırılmış eksponensial paylanma sisteminə müraciət edilir. Nəticədə proqram şək.4.25-dəki kimi olacaqdır. Sonra aşağıdakı hərəkətlər yerinə yetirilir:

- sistemin baş menyusunun **File** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** (yaratmaq) punktunu vurun. **Yeni dokument** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu seçin və **OK** düyməsini vurun. Proqram daxil edəcəyiniz pəncərə görünür.

```

KRIANM_e
* GPSSW          KRIANM_e.GPS
*****
*   Моделирование одноканальной *
*   замкнутой системы *
*   с простейшим потоком *
*****
          INITIAL  XNASH, 5
          GENERATE  ,, XNASH
AVTO     ADVANCE  (Exponential(1,0,10))
          QUEUE    POGR
          SEIZE    KRAN
          DEPART   POGR
          ADVANCE  (Exponential(1,0,2.1))
          RELEASE  KRAN
          TRANSFER , AVTO
*****
          GENERATE 400
          TERMINATE 1
          START    1
*****
  
```

Şək.4.25. Birkanallı qapalı sadə axımlı

KXS-in simulyasiya modeli pəncərəsi

GPSSW sistemində simulyasiya modelini təqdim etmək üçün pəncərəni çağırmaq üçün **Ctrl+Alt+C** düymələr kombinasiyası yığılır.

Modelləşdirilən sistemin hazırlanması. Modelləşdirmədən qabaq modelləşdirmə nəticəsində alınacaq parametrlərin çıxarılışını qoymaq lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir:

Düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktunu vurun. Bu model üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir ki, lazımı çıxış verilənlərini qoymaq olar. Bu misal üçün bu pəncərə şək.5.26-dakı kimi görünəcəkdir.



Şək.4.26. Birkanallı qapalı sadə axımlı KXS-in SM üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərələrdə bayraqcığın olması informasiyanın modelləşdirmənin nəticələri pəncərəsinə çıxarılacağını göstərir. Bizim misalda aşağıdakı obyektlər üzrə informasiya çıxarılacaqdır:

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Queues** (növbələr);
- **Savevalues** (saxlanılan kəmiyyətlər).

Sistemin modelləşdirilməsi. SM-dən sonra modeli translyasiya və icra etmək lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Create Simulatin** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Simulyasiya modelində **START** idarəedici kartı olduğundan uyğun olaraq ilkin model translyasiya ediləcək və səhv yoxdursa sistemin modelləşdirilməsi prosesi yerinə yetiriləcəkdir. SM-in nəticələri **REPORT** pəncərəsində şək.4.27-dəki kimi olacaqdır.

The screenshot shows a window titled "KRANM_e.1.1 - REPORT" with the following content:

```

GPSS World Simulation Report - KRANM_e.1.1
Friday, January 04, 2002 19:47:58

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000           480.000  10      1            0

FACILITY        ENTRIES  UTIL.   AVE. TIME  AVAIL.  OWNER  PEND  INTER  RETRY  DELAY
KRAN            160      0.718  2.155     1       1      0     0      0      0

QUEUE          MAX CONT. ENTRY ENTRY(0)  AVE.CONT. AVE.TIME  AVE.(-0)  RETRY
POGR            4        0     160     64      0.782    2.347     3.912    0

SAVEVALUE      RETRY    VALUE
MASH           0        5.000

```

Şək.4.27. Birkanallı qapalı sadə axınlı KXS-in SM-nin nəticələri ilə **REPORT** pəncərəsi

Yuxarı sətirdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt)-0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı)- 480.000;
- **BLOCKS** (blokların sayı)-10;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı)-1;
- **STORACES** (yaddaşların sayı)-0;

Aşağıda kran adlı xidmət kanalının modelləşdirilməsinin nəticələri (**FACILITY**) göstərilir:

- **ENTRIES**(girişlərin sayı)-160;
- **UTIL.** (istifadə əmsalı)-0.718;
- **AVE. TIME** (orta xidmət vaxtı)-2.155;
- **AVAIL.** (əlyetərlik)-1;
- **OWNER**-1;
- **PEND**-0;
- **INTER**-0;
- **RETRY**-0;
- **DELAY**-0.

Ondan aşağıda isə POGR adlı növbənin modelləşdirmə nəticələri (**QUEUE**) göstərilir:

- **MAX** (maksimal tərkib) -4;
- **CONT.** (cari tərkib) -0;
- **ENTRY** (girişlərin sayı) -160;
- **ENTRY** (0) (sıfır girişlərin sayı) -64;
- **AVE. CONT.** (girişlərin orta sayı) -0.782;
- **AVE. TIME** (orta vaxt) -2.347;
- **AVE.** (-0) -3.912;
- **RETRY** - 0.

Sonra isə MASH adlı saxlanılan kəmiyyətin (**SAVEVALUE**) qiyməti göstərilir:

- **RETRY** - 0;
- **VALUE** (qiymət) -5.000.

Müntəzəm axınlı qapalı birkanallı KXS. Müntəzəm axınlı tələblərə malik sistem üçün məsələnin həllinə baxaq.

Məsələnin qoyuluşu. Montaj meydançasında “Kranmaşın” sistemi fəaliyyət göstərir. Kranın maşınları orta yükləmə vaxtı-2,1 dəq.dir. Bu zamandan mümkün meylətmə-1 dəq-dir. Yukun daşınması və maşının qayıtmasının orta vaxtı - 29-dəq., meyli isə -3 dəq.-dir. Kranın xidmət etdiyi maşınların sayı 6-9 arasındadır. Müxtəlif sayda maşın olduqda birkanallı sistemin əsas xarakteristikalarını təyin etmək tələb olunur:

- xidmət kanalının istifadə əmsalı;
- tələblərin (maşınların) kanala gəlməsinin orta vaxtı;
- növbənin maksimal məzmunu (uzunluğu), b.s. yüklənməyi gözləyən maşınların sayı (maksimal mümkün);
- növbənin orta məzmunu (uzunluğu), b.s. yüklənməyi gözləyən maşınların sayı (orta);
- növbəyə girişlərin ümumi sayı, b.s.növbə ərzində xidmətə daxil olan maşınların ümumi sayı;
- tələblərin növbəyə gəlməsinin orta vaxtı.

Maşınların xidmətə daxil olması-müntəzəmdir 17-23 dəq intervalıdır. Maşınlara xidmət vaxtı da müntəzəmdir 3-5 dəq intervalıdır.

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. Maşınlar sistemə qayıtdığından biz qapalı, birkanallı sistemə baxmış oluruq. Sistemdə maşınların sayı dəyişə bilər.

Prosesin simulyasiya modelinin yaradılması. Simulyasiya modelinin yaradılmasını modelin başlığının yaradılmasından başlayaq. Bu iş aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
; GPSSW                KRANM.GPS
.....
.      "Kran-maşın" sisteminin      .
.      modelləşdirilməsi            .
.....
```

Bizim məsələdə kranın xidmət etdiyi maşınların sayı dəyişdiyindən saxlanılan kəmiyyət şəklində X\$MASH dəyişənindən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

X\$MASH-ın ilkin qiyməti **INITIAL** operatoru ilə təyin olunur:

INITIAL X\$MASH,6

Bu sistemin modelləşdirilmə xüsusiyyəti aşağıdakılardır:

1. **GENERATE** operatoru yalnız kranın xidmət etdiyi maşınların sayını formalaşdırmaq üçün istifadə edilir. **GENERATE** operatorundan bu istifadə rejimi A,B,C sahələrinin boş olduğunu nəzərdə tutur. Başqa sözlə uyğun olaraq üç vergül qoyulur. Sonra isə D sahəsində kranın xidmət etdiyi maşınların sayı qoyulur.
2. Maşınlar yükü təyinat yerinə gətirdikdən sonra yenidən yüklənmək üçün sistemə qayıdır. Maşının sistemə qayıtması onun şərtsiz rejimdə istifadə edilən **TRANSFER** operatoruna girməsilə baş verir.
3. Maşınların müraciət vaxtı **ADVANCE** operatoru ilə modelləşdirilir. Maşınlar ona **TRANSFER.AVTO** operatorundan istiqamətlənir.

4. Maşının sistemə qayıtması modelləşdirmə vaxtı sistemin modelləşdirmə vaxtını almayana qədər davam edir. Modelləşdirmə vaxtınının təyini vaxtın üç operatorundan ibarət sadə ölçülməsi modelindən istifadəyə əsaslanır.

GENERATE 480

TERMINATE 1

START 1

Bu sektor sistemin iş növbəsi müddətində -480 dəq.-də iş vaxtını modelləşdirir. X\$MASH miqdarda maşın axınının modelləşdirilməsi **GENERATE** (generasiya etmək) operatoru ilə başlayır. Burada sistemdə işləyəcək maşınların sayı müəyyən edilir. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

GENERATE „,X\$MASH

X\$MASH saxlanılan kəmiyyətin köməyilə D operand sahəsində işləyən maşınların sayı göstərilir. Sistemə gələn maşın əvvəlcə növbəti operatora daxil olur:

AVTO ADVANCE 20,4

Bu maşının xidmət kanalına gəlməsini modelləşdirir. A operand sahəsində kran (xidmət kanalına) biri digərinin ardınca gələn maşının (tələblər, tranzaktlar) gəlmə vaxtı arasındakı orta interval göstərilir. Bizim misalda bu interval 29 dəq.-dir. B operand sahəsində maşınların daxil olma vaxtının orta vaxtdan meyli verilir ki, bu 4 dəq.-dir. Sonra maşın yüklənmək üçün növbəyə daxil olur. Bunu **QUEUE** (növbə) operatoru ilə modelləşdirmək olar. Çıxış isə **DEPART** (tərk etmək) operatoru ilə reallaşdırılır və növbə haqqında statistik informasiya yığılır. Bu misalda **QUEUE** operatoru belə olacaqdır:

QUEUE POGR

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Bu növbəyə POGR (yükləmə) adı verək. Arzu olunur ki, mənimsədilən ad sistemin elementinin mahiyyətini əks etdirdsin. Məntiqə görə maşın kran boşaldıqda növbədən çıxır. Bunun üçün kanalın məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (məşğul

etmək) operatoru daxil edilir. Kanal boşaldıqda öndə dayanan tələb xidmət kanalına daxil olur. Bu belə olacaqdır:

SEIZE KRAN

A operand sahəsində xidmət kanalının simvol və ya ədədi adı verilir. Biz xidmət kanalına KRAN adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Maşının uyğun növbə adı ilə növbədən çıxması **DEPART** operatoru ilə yazılır. Bu isə belə yazılır:

DEPART POGR

Sonra isə maşının kranla yüklənmə vaxtını modelləşdirmək lazımdır. Bizim misalda bu vaxt $4 \pm 0,7$ dəq. olacaqdır. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** (ləngimək) operatoru istifadə edilir. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

ADVANCE 4,0.7

Maşına kranla xidmət olunduqdan sonra sistemə xidmət kanalının azad olması barədə xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyiylə yerinə yetrilir. Bu belə olacaqdır:

RELEASE KRAN

Qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE** və **DEPART** operatorlar cütlüyü eyni unikal ada malik olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Maşın kranla yükləndikdən sonra maşın boşalma yerinə istiqamətlənir. Bu **TRANSFER** operatoru ilə modelləşdirilir, məsələn:

TRANSFER ,AVTO

AVTO nişanı tələb istiqamətlənən operatoru təyin edilir. Bu misalda **ADVANCE** operatoru əvvəldə istifadə edilmişdir. Bu misalda isə bu belə olacaqdır:

AVTO ADVANCE 20,4

Bu halda operator maşının xidmət kanalına qayıtmasını modelləşdirir. A operand sahəsində iki ardıcıl gələn maşının krana gəlmə zamanları arasındakı intervalın orta qiyməti -20

dəq. göstərilir. B operand sahəsində maşınların daxil olma vaxtının orta qiymətdən meyli -4 dəq. verilir.

Simulyasiya modelinin təqdimi. Simulyasiya modelinin təqdimi üçün aşağıdakılar yerinə yetrilir:

- sistemin baş menyusunun **File** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** punktunu vurun. **Noviy dokument** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu ayırın **OK** düyməsini vurun. Verilmiş proqramı daxil edəcəyiniz model pəncərəsi görünəcəkdir. Bu şəkl.4.28-dəki kimi olacaqdır.

Simulyasiya modelini GPSSW sistemində təqdim etmək üçün pəncərənin çağırılması üçün **Ctrl+Alt+S** düymələr kombinasiyasını yığmaq lazımdır.

Modelləşdirməyə hazırlıq. Modelləşdirmədən qabaq modelləşdirmə nəticəsində alınacaq parametrlərin çıxarılışını qoymaq lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir:

Düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktunu vurun. Bu model üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir ki, lazımı çıxış verilənlərini qoymaq olar. Bu misal üçün bu pəncərə şəkl.4.29-dəki kimi görünəcəkdir.



Şək.4.28. “Kran-maşın” simulyasiya modeli pəncərəsi



Şək.4.29. “Kran-maşın” simulyasiya modeli üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərələrdə bayraqcığın olması bu informasiyanın modelləşdirmənin nəticələri pəncərəsinə çıxarılaçağını göstərir. Bu misalda aşağıdakı obyektlər haqqında informasiya çıxarılaçaqdır:

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Queues** (növbələr);
- **Savevalues** (saxlanılan kəmiyyətlər).

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modeli yaradıldıqdan sonra onun translyasiya modelini icra etmək olar. Bunun üçün:

- baş menyunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Create Simulation** (icra modelini yaratmaq) punktunu vurun.

Simulyasiya modelində idarəerici **START**əmri vardır ki, ilkin model translyasiya edilir və əgər səhv yoxdursa icra edilir. Modelləşdirmənin nəticələri şək.4.30-dakı kimi **REOPRT** (hesabat) pəncərəsində görünəcəkdir.

GPSS World Simulation Report - Kran.1.1										
Friday, January 04, 2002 19:59:10										
START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGE						
0.000	480.000	10	1	0						
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY	
KRAN	107	0.885	3.970	1	1	0	0	0	0	0
QUEUE	MAX CNT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CNT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY			
FOUR	4	0	107	22	0.490	2.197	2.745	0		
SAVEVALUE	RETRY	VALUE								
BASE	0	6.000								

Şək.4.30. “Kran-maşın” sisteminin modelləşdirilməsinin nəticələrinin fraqmentli **REPORT** pəncərəsi

Yuxarı sətirdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt)-0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı)- 480.000;
- **BLOCKS** (blokların sayı)-10;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı)-1;
- **STORACES** (yaddaşların sayı)-0;

Aşağıda kran adlı xidmət kanalının modelləşdirilməsinin nəticələri (**FACILITY**) göstərilir:

- **ENTRIES** (girişlərin sayı)-107;
- **UTIL.** (istifadə əmsalı)-0.885;
- **AVE. TIME** (orta xidmət vaxtı)-3.970;

- **AVAIL.** (əlyetərlik)-1;
- **OWNER**-1;
- **PEND**-0;
- **INTER**-0;
- **RETRY**-0;
- **DELAY**-0.

Ondan aşağıda isə POGR adlı növbənin modelləşdirmə nəticələri (**QUEUE**) göstərilir:

- **MAX** (maksimal tərkib)-4;
- **CONT.** (cari tərkib)-0;
- **ENTRY** (girişlərin sayı)-107;
- **ENTRY** (0)(sıfır girişlərin sayı)-22;
- **AVE. CONT.** (girişlərin orta sayı)-0.490;
- **AVE. TIME** (orta vaxt)-2.197;
- **AVE.** (-0)-2.765;
- **RETRY**- 0.

Sonra isə MASH adlı saxlanılan kəmiyyətin (**SAVEVALUE**) qiyməti göstərilir. Bu zaman aşağıdakı nəticələr çıxır:

- **RETRY**-0;
- **VALUE** (qiymət)-6.000.

Çoxkanallı sadə axınlı qapalı KXS. Məsələnin qoyuluşu.

Tutaq ki, sadə axınlı çoxkanallı qapalı qeyri məhdud gözləməyə malik tələbləri olan reallığa daha yaxın bir KXS verilmişdir.

Sistem aşağıdakı xüsusiyyətlərlə xarakterizə edilir:

- iki və daha artıq tələb heç vaxt eyni zaman anında daxil olmur (tələb axını ordinardır);
- tələblərin xidmət üçün sistemə daxil olması digərinin daxil olmasından asılı deyil (sonrakı təsir yoxdur);
- tələb axını stasionardır.

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. İstənilən KXS-in fəaliyyətini onun mümkün vəziyyətilə, hətta bir vəziyyətdən digərinə keçid intensivliyi vasitəsilə təqdim etmək olar. KXS-

in fəaliyyətinin əsas parametri onun vəziyyət ehtimalıdır, b.s. sistemdə n tələbin olma imkanlarıdır (alıcılar, fəhlələr, tapşırıqlar, maşınlar) - p_n . Belə ki, p_0 ehtimalı sistemdə tələbin olmaması və xidmət kanalının boş olması, p_1 isə sistemdə yalnız bir tələbin olma ehtimalını xarakterizə edir və s..KXS-in vacib xarakteristikalarından biri sistemdə (b.s. növbədə və xidmətdə) olan tələblərin orta sayı, və növbə uzunluğunun orta qiymətidir. KXS-ni xarakterizə edən ilkin parametrlər aşağıdakılardır:

- xidmət kanallarının sayı (kassa, kompüterlər, qaldırıcı kranlar, təmir briqadaları və s.);
- tələblərin sayı (alıcılar, tapşırıqlar, maşınlar);
- bir tələbin xidmətə daxil olma intensivliyi, b.s.vahid zamanda qayıdan tələblərin sayı - λ ;
- tələblərə xidmət intensivliyi- μ .

Bir tələbin xidmətə daxil olma intensivliyi tələbin sistemə qayıtma vaxtının tərs qiyməti kimi təyin edilir - t_p :

$$\lambda = 1/t_p$$

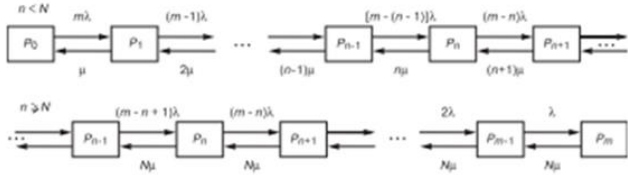
Tələblərə xidmət intensivliyi bir tələbə xidmət vaxtının tərs qiyməti olan kəmiyyətdir:

$$\mu = 1/t_0$$

Əvvəlcə məsələnin analitik üsulla həllinə baxaq. Bunun üçün KXS-in bütün mümkün vəziyyətini qeyd edilmiş qraf şəklində təsvir edək (şək.5.31). Qrafda hər bir düzbucaqlı kəmiyyətə qiymətləndirilən p_n mümkün vəziyyətlərdən birini təyin edir. Oxlar isə hansı intensivliklə sistemin hər hansı vəziyyətdən digər vəziyyətə keçdiyini göstərir. Burada çoxkanallı sistemdə iki halı fərqləndirmək vacibdir:

- sistemə daxil olan tələblərin sayı n xidmət kanallarının sayından N kiçikdir, b.s. bütün tələblər xidmətdədirlər ($0 \leq n < N$);

- sistemə daxil olan tələblərin sayı n xidmət kanallarının sayından N böyük və ya bərabərdir $N(n < N)$, b.s. N tələbə xidmət edilir, digər r tələb növbədə gözləyir ($r = 1, 2, \dots, m - N$).



Şək.4.31. Çoxkanallı qapalı KXS-in nişanlanmış vəziyyətlər qrafı

Birinci düzbucaqlı p_0 ehtimalı ilə kütləvi xidmət sisteminin vəziyyətini təyin edir. Belə ki, bütün xidmət kanalları orada tələb olmadığı üçün boş dayanır. Bu vəziyyətdən KXS yalnız p_1 vəziyyətinə keçə bilər. Onda giriş axını ordinar olduğundan orada bir tələb meydana çıxacaqdır. Əgər sistemdə olan yeganə tələbə yenisi daxil olana qədər xidmət olunmuşsa və s. sistem μ intensivliyi ilə p_1 vəziyyətindən p_1 vəziyyətinə keçə bilər.

Analitik həll üsulu. Əsas ehtimal xarakteristikaları zamana görə sabit olduqda KXS-nə qərarlaşmış rejimdə baxmaqla kifayətlənək. Onda hər bir vəziyyət üçün giriş və çıxış axınının intensivlikləri balanslaşacaqdır. Bu balanslaşdırılmış bir vəziyyətdən digərinə keçid intensivlikləri və əksinə aşağıdakı kimi olacaqdır.

Əgər $0 \leq n < N$ onda

$$\begin{aligned}
 p_0 m \lambda &= p_1 \mu ; \\
 p_1 (\mu + (m-1) \lambda) &= p_0 m \lambda + p_2 2 \mu ; \\
 p_2 (2 \mu + (m-2) \lambda) &= p_1 (m-1) \lambda + p_3 3 \mu ; \\
 &\dots \\
 p_n (n \mu + (m-n) \lambda) &= p_{n-1} (m-(n-1)) \lambda + p_{n+1} (n+1) \mu ;
 \end{aligned}$$

...

Əgər $N \leq n \leq m$ isə onda:

$$p_n(N\mu + (m-n)\lambda) = p_{n-1}(m-(n-1))\lambda + p_{n+1}N\mu ;$$

...

$$p_{m-1}\lambda = p_m N\mu$$

Əvvəldə olduğu kimi λ/μ kəmiyyətini ψ ilə işarə edək və yükləmə əmsalı adlandıraraq.

Əvvəlcə birinci hala baxaq $0 \leq n \leq N$.

Birinci tənlikdən

$$p_1 = p_0 m \lambda / \mu = p_0 m \psi .$$

İkinci tənlikdən

$$p_2 = p_1 / 2 + p_1 (m-1) \lambda / 2\mu - p_0 m \lambda / 2\mu .$$

Lakin birinci hədd

$$p_1 = p_0 m \lambda / \mu$$

Uyğun olaraq birinci və üçüncü ixtisar olunur:

$$p_2 = p_1 / (m-1) \lambda / 2\mu = p_0 m (m-1) \lambda \psi^2 / 2$$

Üçüncü tənlikdən

$$p_3 = p_2 2/3 + p_2 (m-2) \lambda / 3\mu - p_1 (m-1) \lambda / 3\mu .$$

Lakin birinci hədd

$$p_2 = p_1 (m-1) \lambda / 2\mu$$

Uyğun olaraq birinci və üçüncü ixtisar olunur:

$$p_3 = p_2 (m-2) \lambda / 3\mu = p_0 m (m-1) (m-2) \psi^3 / (1 \times 2 \times 3) .$$

Analoji ifadəni digər vəziyyət ehtimalları üçün də almaq olar. Alınmış nəticəni təhlil edərək sistemdə olan tələblərin sayının xidmət kanallarının sayından kiçik olan hal üçün sistemin vəziyyət ehtimalının təyini üçün rekurent ifadəni hesablayaq:

$$p'_n = p_{n-1} (m - (n-1))\lambda / (n\mu) = p_0 m(m-1)\dots(m-(n-1))\psi^n / (1 \times 2 \times 3 \dots n)$$

;

$$p_n = p_0 \psi^n m! / ((m-n)!n!)$$

İndi isə $N \leq n \leq m$ olan hala baxaq. Bu situasiyada sistemin vəziyyət ehtimalının təyini üçün rekurent ifadə belə olacaqdır:

$$p_n^m = p_0 \psi^n m! / ((m-n)!N!N^{m-N}).$$

Aşkar bərabərlikdən istifadə edək

$$\sum_{n=0}^m p_n = 1.$$

Buradan

$$p_0 = \left(1 + \sum_{n=1}^{N-1} m! \psi^n / ((m-n)!n! + \sum_{n=N}^m m! \psi^n / ((m-n)!N!N^{m-N}))\right)^{-1}.$$

Tutaq ki, bu sistemdə iki kanal $N = 2$ vardır. İki əlaqəli tələbin daxil olmaları arasındakı zaman intervalı 10 dəq.-dir. Orta xidmət vaxtı 2 dəq.-dir. Xidmət olunan maşınların sayı $m = 5$ -dir. Sistemdə tələbin olmaması ehtimalını təyin etmək tələb olunur.

$$p_0 = \left(1 + \sum_{n=1}^{2-1} 5!0,2^n / ((5-n)!n! + \sum_{n=2}^5 5!0,2^n / ((5-n)!2!2^{5-n}))\right)^{-1} = 0,4$$

Simulyasiya üsulu ilə məsələnin həlli. Məsələnin qoyuluşu.

Tutaq ki, biz qapalı, tələbləri (liftlər-sərnişinlər, ekskavatorlar-özü boşaldan avtomaşınlar, kompüter proqramları və s.) xidmət üçün eksponensial qanunla daxil olan çoxkanallı kütləvi xidmət sistemini modelləşdirməliyik. Bunlar üçün aşağıdakı şərtlər doğrudur:

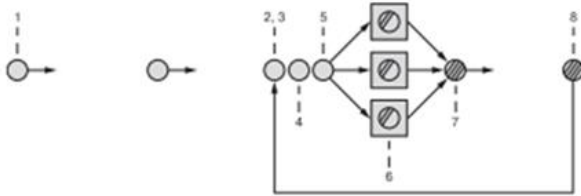
- sistemə xidmət üçün bir tələbin daxil olması digərinin daxil olmasından asılı deyil (sonrakı təsirin olmaması);
- sistemə heç zaman eyni vaxtda iki və ya daha çox tələb daxil olmur (ordinar axın);

- tələblərin daxil olma ehtimalı zamanın qəbul edilmiş hesabat başlanğıcından deyil, yalnız müşahidə dövrünün davamiyyətindən asılıdır (tələb axını stasionardır).

Tələblərin xidmətə daxil olmalarının orta qiyməti 10 dəq.-dir və eksponensial qanuna tabedir. Kütləvi xidmət sistemində üç xidmət kanalı vardır. Sistemin fəaliyyət prosesini model-ləşdirmək və aşağıdakı xarakteristikaları tapmaq tələb olunur:

- hər bir xidmət kanalının istifadə əmsalı;
- hər bir xidmət kanalının orta istifadə müddəti;
- hər bir xidmət kanalının girişlərinin sayı;
- yaddaşın orta məzmunu;
- tələblərin yaddaşa gəlməsinin orta vaxtı;
- yaddaşın maksimal məzmunu;
- yaddaşdan istifadə əmsalı;

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. Üçkanallı qapalı KXS-in fəaliyyət prosesini qrafik təsvir edək.



Şək.4.32. Çoxkanallı qapalı KXS-in fəaliyyət prosesi

Şək.4.32-də KXS-in iş prosesində baş verən hadisələr göstərilmişdir. Modelləşdirilən sistemdə baş verən hər hadisəni xarakterizə edək:

1. Tələbin sistemə daxil olması (**GENERATE**).
2. Tələbin yaddaşa daxil olması (**ENTER**).
3. Tələbin boş kanallardan birinə ötrülməsi (**TRANSFER**).
4. Kanallardan birinin boşalmasını gözləmək (**SEIZE**).
5. Tələbin yaddaşdan çıxması (**LEAVE**).
6. Tələbin xidmət kanalında xidmət vaxtı (**ADVANCE**).

7. Xidmət kanalının azad olması (**RELEASE**).

8. Tələbin sistemə qayıtması (**TRANSFER**).

Prosesin simulyasiya modelinin yaradılması.

Simulyasiya modelinin yaradılmasını modelin başlığının yaradılmasından başlayaq. Bu iş aşağıdakı kimi olacaqdır:

```
; GPSSW   File           Smo 3ze.GPS
```

```
.....  
.        Üç kanallı qapalı kütləvi xidmət      .  
.        sisteminin modelləşdirilməsi        .  
.....
```

KXS-in iş proqramı üç sektor şəklində təqdim edilir. Birinci sektorda KXS-in tutumu göstərilir. Bu **STORAGE** (yaddaş) operatorunun köməyi ilə yerinə yetrilir:

NAK STORAGE 3

İkinci sektorda sistemə tələb axını və onlara xidmət modelləşdirilir. Tələb axını **GENERATE** (generasiya etmək) operatorunda xidmət kanalı xidmət edən maşınların sayını formalaşdırmaq üçün istifadə edirik. Bu istifadə rejimi A,B,C sahələrinin boş olduğunu nəzərdə tutur, b.s. 3 vergül qoyulur D operand sahəsində kanallar xidmət edəcək maşınların sayı göstərilir:

GENERATE ,,10

Sonra iş maşınlar xidmət kanalına daxil olur. Xidmətə daxil olan maşın axını orta qiyməti 10 zaman vahidi intervalında sadə axındır.

Bu **ADVANCE** operatoru ilə modelləşdirilir. Bu misalda yazılış belə olacaqdır:

MASH ADVANCE (Exponential(1,0,10))

Çoxkanallı sistem üçün statistik informasiyanın yığılması **ENTER** və **LEAVE** operatorlarının köməyi ilə yerinə yetrilir. **ENTER** operatoru belə yazıla bilər:

ENTER NAK

A operand sahəsində yaddaşın adı və əvvəlcədən təyin edilən tutumu göstərilir. KXS çoxkanallı olduğundan tələbi boş

olan kanala göndərmək imkanını təmin etmək üçün **TRANSFER** operatorundan istifadə etmək zəruridir:

TRANSFER ALL,KAN1,KAN3,3

Əvvəlcə tələb KAN1 simvol adlı operatora istiqamətlənir. Bu operator **SELZE**-dir və belə yazılır:

KAN1 SEIZE CAN1

Əgər KAN1 simvol nişanlı xidmət kanalı məşğuldursa, tələb 3 addım keçərək növbəti kanala istiqamətlənir, 3-**TRANSFER** operatorunun D operand sahəsində göstərilən ədəddir. Beləliklə növbəti operator

SEIZE CAN2

olacaqdır. Əgər bu də məşğuldursa, tələb yenidən boş kanal tapana qədər 3 operator adlayaraq addımlayır və s. Boş kanalda tələbə xidmət olunur. Lakin ilk olaraq tələb xidmətə düşdüyü kanalı yadda saxlamalıdır. Bunun üçün **ASSIGN** (mənimsətmək) istifadə edilir. Onun köməyiylə 1 nömrəli tələb parametrində tələbin xidmətə getdiyi kanalın adı yadda saxlanılır. Hər bir kanalın **ASSIGN** operatoru var. Məsələn birinci kanal üçün bu mənimsətmə belə olacaqdır:

ASSIGN 1,CAN1

Sonra isə boş kanalın təyini və onun adının **TRANSFER** operatorunun köməyiylə yaqılması ilə tələb xidmətə gedir. Bu belə olacaqdır:

TRANSFER ,COME

Lakin xidmətdən əvvəl tələb yerləşdiyi NAK adlı yaddaşı buraxdığı haqqında xəbər verilməlidir. Bu isə belə yazılır:

COME LEAVE NAK

Yaddaşı tərk etdikdən sonra tələb kanala xidmət üçün daxil olur. Bu **ADVANCE** operatorunun köməyiylə yerinə yetrilir. Xidmət vaxtı belə təyin olunur:

ADVANCE (Exponential(1,0,2))

Xidmətdən sonra tələb xidmət kanalından çıxır və kanalın boşaldığı barədə siqnal verilir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyiylə edilir:

RELEASE P1

P1 nömrəli tələbin parametri boşalan xidmət kanalının adını özündə saxlayır. Sonra tələb sistemə qayıtmaq üçün şərtsiz **TRANSFER** operatoruna daxil olur. Bu belə yazılır:

TRANSFER MASH

Beləliklə xidmətdən sonra yenidən maşınlar xidmət üçün sistemə qayıdır. Maşınların sistemə qayıtması o zamana qədər olur ki, modelləşdirmə vaxtı sistemin modelləşdirmə vaxtını aşmasın. Sistemin modelləşdirmə vaxtının təyini üçüncü sektorda yerinə yetrilir. O üç operatorndan ibarət sadə ölçmə modelinin köməyilə təyin olunur:

GENERATE 480

TERMINATE 1

START 1

Bu sektor sistemin iş vaxtını 480dəq.-yə bərabər iş növbəsi müddətində modelləşdirir.

Smulyasiya modelinin təqdimi. Simulyasiya modelini təqdim etmək üçün aşağıdakı hərəkətlər edilməlidir:

- sistemin baş menyusunun **File** punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** (yaratmaq) punktunu vurun. **Noviy dokument** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu seçin və **OK** düyməsini yığın. Proqram daxil etmək üçün model pəncərəsi görünəcəkdir. Bu şəkl.4.33-dəki kimi olacaqdır.


```

GPSSW File                               Sim3xe.GPS
*****
* Моделирование трехканальной замкнутой *
* системы многового обслуживания *
*****
NAE STORAGE 3
*****
GENERATE ,,10
NAE ADVANCE (Exponential(1,0,10))
ENTER NAE
TRANSFER ALL,KAN1,KAN2,3
KAN1 SEIZE CAN1
ASSIGN 1,CAN1
TRANSFER ,COME
SEIZE CAN2
ASSIGN 1,CAN2
TRANSFER ,COME
KAN2 SEIZE CAN2
ASSIGN 1,CAN2
TRANSFER ,COME
COME LEAVE NAE
ADVANCE (Exponential(1,0,2))
RELEASE P1
TRANSFER ,NAE
*****
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1

```

Şək.4.33. Sadə axınlı çoxkanallı qapalı KXS-in simulyasiya modeli pəncərəsi

GPSSW sistemində simulyasiya modelinin təqdimi üçün pəncərəni çağırırdıqda **Ctrl+Alt+S** düymələr kombinasiyasını da yığmaq olar.

Modelləşdirməyə hazırlıq. Modelləşdirmədən qabaq modelləşdirmə nəticəsində alınacaq parametrlərin çıxarılışını qoymaq lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktunu vurun. Bu model üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir ki, lazımı çıxış verilənlərini qoymaq olar. Bu misal üçün bu pəncərə şək.4.34-dəki kimi görünəcəkdir.



Şək.4.34. Çoxkanallı qapalı KXS-in simulyasiya modeli üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

Pəncərələrdə bayraqcığın olması onu göstərir ki, bu informasiya modelləşdirmənin nəticə pəncərəsinə çıxarılacaqdır.

- **Facilities** (xidmət kanalı);
- **Storages** (yaddaşlar);

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modelini yaratdıqdan sonra onu translyasiya və icra etmək lazımdır. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Create Simulation** (icra modelini yaratmaq) punktunu vurun.

Modeldə **START** idarəedici əmri olduğundan ilkin model translyasiya edilir. Əgər səhv yoxdursa sistemin modelləşdirilməsi yerinə yetrilir. Proqram icra edildikdən sonra translyasiya və icra haqqında **JOURNAL** pəncərəsi, **REPORT** pəncərəsində isə proqramın nəticələri görünür (şək.4.35).

Sm3re 1.1 - REPORT

GPS World Simulation Report - Smo3re.1.1

Friday, January 04, 2002 21:29:33

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	18	3	1

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CAN1	163	0.674	1.984	1	0	0	0	0	0
CAN2	127	0.580	2.192	1	0	0	0	0	0
CAN3	98	0.433	2.119	1	5	0	0	0	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
NAK	3	3	0	3	308	1	0.169	0.056	0	0

Şək.4.35. Çoxkanallı qapalı KXS-in modelləşdirilməsinin nəticələri ilə **REPORT** pəncərəsi

Yuxarı sətirdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt)-0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı)- 480.000;
- **BLOCKS** (blokların sayı)-18;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı) -3;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı) -1;

Aşağıda uyğun olaraq CAN1,CAN2 və CAN3 adlı hər üç xidmət kanalı üçün (**FACILITY**) modelləşdirilməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **ENTRIES** (girişlərin sayı)-163,127,98;
- **UTIL.** (istifadə əmsalı)-0,674,0,580, 0,433;
- **AVE.TIME** (orta xidmət vaxtı)-1,984,2,192,2,119;
- **AVAIL.** (əlyetərlik)-1,1,1;
- **OWNER**-0,0,5;
- **PEND**-0,0,0;
- **INTER**-0,0,0;
- **RETRY** (təkrar)-0,0,0;
- **DELAY** (imtina)-0,0,0.

Aşağıda NAK adlı yaddaşın (**STORAGE**) işinin nəticələri göstərilmişdir:

- **CAP.** (Capacity - tutumu)-3.
- **REM.** (Remove -çıxarılıb)- 3;
- **MIN.** (minimal məzmun)-0;
- **MAX.** (maksimal məzmun)-3;

- **ENTRIES** (girişlərin sayı)-388;
- **AVL.** (əlyetərlik)-1;
- **AVE.C.** (orta tutum)-0.169;
- **UTİL.** (istifadə əmsalı)-0.036;
- **RETRY**-0;
- **DELAY**-0;

4.3. Çoxfazlı müntəzəm axınlı qapalı kütləvi xidmət sisteminin modelləşdirilməsi

Məsələnin qoyuluşu. Konkret misalda çoxfazlı qapalı KXS-nə baxaq. “Paneldaşıyan-kranlar” sisteminin iş rejiminə baxaq. Evtikmə kombinatında (ETK) kran panelləri panel daşıyana yükləyir, tikinti obyektində digər kran sahəyə gətirilən panelləri boşaldır. ETK-da maşının kranla boşaldılma vaxtı məlumdur və 14 dəqiqəyə bərabərdir.

“Kran - paneldaşıyan” sisteminin işinə baxaq. Evtikmə kombinatında kran panelləri paneldaşıyana yükləyir, tikinti obyektində digər kran meydançıya gətirilən panelləri boşaldır. ETK-da kranla maşının orta yüklənmə vaxtı 14 dəq.-dir. Orta vaxtdan mümkün meyl isə 1 dəq.-dir. Yüknün tikinti meydançasına orta gətirilmə vaxtı 38-dəq.-dir. Bu qiymətdən mümkün meyl isə 2 dəq.-dir. Digər kranla paneldaşıyanın orta boşaldılma vaxtı 9 dəq., mümkün meyl isə 1 dəq.-dir. Maşının ETK-na orta qayıtma vaxtı 28 dəq., mümkün meyl isə 2dəq.-dir. Tikinti meydançasına panelləri daşıyan maşınların sayı 6-dır. Sistemin əsas xarakteristikalarını təyin etmək tələb olunur:

- birinci və ikinci xidmət kanallardan istifadə əmsalları;
- tələblərin (maşınların) kanallara orta gəlmə vaxtı;
- növbənin maksimal məzmunu (uzunluğu), yükləmə, boşalma gözləyən maşınların orta sayı (mümkün qədər ən çox);
- növbənin orta məzmunu (uzunluğu), xidmətə (yükləmə, boşalma) növbə gözləyən maşınların orta sayı;

- növbəyə girişin ümumi sayı, b.s. növbə ərzində maşınların daxil olması;
- növbələrə maşınların orta gəlmə vaxtı.

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. Maşın sistemə qayıtdığından bu sistem qapalı istehsal sistemidir. Hər bir tələb-maşın- iki xidmət fazından keçir: yüklənmə və boşalma. Beləliklə biz ikifazlı xidmət sisteminə malik oluruq.

Simulyasiya modelinin yaradılması. Smulyasiya modelini qurarkən başlıq hissəsi yazılır:

.GPSSM SMO_2_z.gps

.....
 .İkifazlı qapalı kütləvi xidmət sisteminin .
 . modelləşdirilməsi .

Bu sistemin modelləşdirilməsi xüsusiyyətləri aşağıdakılardan ibarətdir.

1. **GENERATE** operatoru kran xidmət edən maşınların sayını formalaşdırmaq üçün istifadə edilir. **GENERATE** operatorundan istifadə edən rejim A,B,C sahələrinin boş olduğunu nəzərdə tutur, b.s. uyğun olaraq üç vergül qoyulur, sonra isə operandın D sahəsində kran xidmət edən maşınların sayı göstərilir.

2. Tikinti meydançasına maşınlar panelləri boşaldılması üçün gətirirlər. Sonra isə maşınlar boşaldıqdan sonra yenidən yüklənmək üçün ETK-na qayıdırlar. Maşınların sistemə qayıtması onların şərtsiz ötrülmə rejimində **TRANSFER** operatoruna daxil olması ilə baş verir.

TRANSFER, AVTO

3. Maşınların ETK-na qayıtma vaxtı **ADVANCE** operatoru ilə modelləşdirilir

ADVANCE 28,2

4. Maşınların sistemə qayıtması modelləşdirmə vaxtı sistemin modelləşdirmə vaxtını aşmayana qədər davam etdirilir.

Modelləşdirmə vaxtının təyini zamanın sadə ölçülməsinə əsaslanır:

GENERATE 480

TERMINATE 1

START 1

Bu sektor sistemin xidmət vaxtını 480 dəq. iş növbəsi ərzində modelləşdirir. Maşın axınının modelləşdirilməsi **GENERATE** (generasiya etmək) operatoru ilə modelləşdirilir. Burada sistemdə işləyən maşınların sayı təyin edilir. Bizim misalda bu aşağıdakı kimidir:

GENERATE „,6

D operand sahəsində sistemdə işləyən maşınların sayı göstərilir.

Sonra panel daşıyan (tələb) boşaldılmaq üçün növbəyə dayanır. Bunu **QUEUE** (növbə) operatoru ilə modelləşdirmək olar. Məcmu etibarı ilə uyğun **DEPART** (çıxış) operatoru ilə modelləşdirilən sistem haqqında statistik informasiya yığılır. Bizim misalda **QUEUE** operatoru aşağıdakı kimidir:

QUEUE POGR

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Biz növbəmizə **POGR** (yükləmə) adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Məntiqə görə maşın növbədən o zaman çıxır ki, kran (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun üçün xidmət kanalının məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (tutmaq) operatoru daxil edilir. Boşalma olduqda növbədə qabaqda olan maşın (tələb) növbədən çıxır və xidmət kanalına gedir. Bu isə belə yazılır:

SEIZE KRAN1

A operand sahəsində xidmət kanalının simvol və ya ədədi adı verilir. Biz xidmət kanalına **KRAN1** adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Maşının uyğun növbə adı ilə növbədən çıxması **DEPART** operatoru ilə yazılır. Bu isə belə yazılır:

DEPART POGR

Sonra isə maşının kranla bilavasitə yüklənməsi vaxtını modelləşdirmək lazımdır. Bizim misalda bu vaxt 14 ± 1 dəq. olacaqdır. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** (ləngimək) operatoru istifadə edilir. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

ADVANCE 14,1

Maşın kranla (xidmət kanalı) yükləndikdən sonra sistemə xidmət kanalının azad olması barədə xəbər göndərməlidir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyiylə yerinə yetrilir. Bu belə olacaqdır:

RELEASE KRAN1

Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE** və **DEPART** operatorlar cütlüyü hər bir növbə üçün eyni lakin unikal adı olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Paneldəşiyən kranla yükləndikdən sonra tikinti meydançasına boşaldılmaq üçün istiqamətlənir. Paneldəşiyən (tələb) boşaldılmaq üçün növbəyə dayanır. Bunu **QUEUE** (növbə) operatoru ilə modelləşdirmək olur.

QUEUE RAZGR

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Biz növbəmizə **RAZGR** adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Maşın növbədən o zaman çıxır ki, kran (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun üçün xidmət kanalının məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (tutmaq) operatoru daxil edilir. Boşalma olduqda növbədə qabaqda olan maşın (tələb) növbədən çıxır və xidmət kanalına gedir. Bu isə belə yazılır:

SEIZE KRAN2

A operand sahəsində xidmət kanalının simvol və ya ədədi adı verilir. Biz xidmət kanalına **KRAN2** adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Maşının uyğun növbə adı ilə növbədən çıxması **DEPART** operatoru ilə belə yazılır:

DEPART RAZGR

Sonra işə maşının boşaldılmasını modelləşdirmək lazımdır. Bizim misalda bu vaxt 9 ± 1 dəq. olacaqdır. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** (ləngimək) operatoru istifadə edilir. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

ADVANCE 9,1

Maşın kranla (xidmət) boşaldıqdan sonra sistemə xidmət kanalının azad olması barədə xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyilə yerinə yetrilir. Bu belə olacaqdır:

RELEASE KRAN2

Sonra paneldaşıyanın evtikmə kombinatına qayıtması üçün **TRANSFER** operatoru istifadə edilir, məsələn:

TRANSFER ,AVTO

AVTO nişanı tələb istiqamətlənən operatoru təyin edir. Bu misalda bu əvvəldə istifadə edilmiş **QUEUE** operatorudur. Burada o belə yazılacaqdır:

AVTO QUEUE POGR

Simulyasiya modelinin təqdimatı. Simulyasiya modelinin təqdimatı üçün aşağıdakıları etmək lazımdır:

- sistemin baş menyusunun File punktunu vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New** (yaratmaq) punktunu vurun. **Yeni sənəd** dialoq pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu ayırın və **OK** düyməsini vurun. Model pəncərəsi görünəcəkdir ki, bu proqramı daxil edin.

Bizim proqram nəticədə şəkl.5.36-dakı kimi görünəcəkdir.

Sistemin modelləşdirilməyə hazırlanması. Model-ləşdirmədən qabaq istifadəçiyə modeldə lazım olan parametrlərin çıxışını qoymaq olar. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (düzəliş) punktunu vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;


```

* QPSW          SBO_ZE_2.qps
*****
* Моделирование двухфазной замкнутой *
* системы массового обслуживания *
*****
          GENERATE    , , , 6
AVTO     QUEUE      POGR
          SEIZE      KRAN1
          DEPART     POGR
          ADVANCE    14, 1
          RELEASE    KRAN1
          ADVANCE    10, 2
*****
          QUEUE      PADGR
          SEIZE      KRAN2
          DEPART     PADGR
          ADVANCE    9, 1
          RELEASE    KRAN2
          ADVANCE    10, 2
          TRANSFER   , AVTO
*****
          GENERATE    400
          TERMINATE   1
          START       1

```

Şək.4.36. Müntəzəm axınlı qapalı çoxkanallı ikifazlı KXS-in simulyasiya modelinin pəncərəsi

Düşən menyunun **Settings** (qoyuluşlar) punktunu vurun. Bu model üçün lazımı çıxış verilənlərini qoymaq üçün **SETTINGS** dialoq pəncərəsi çıxacaqdır. Bu nəticədə şək.4.37-dəki kimi görünəcəkdir.

Pəncərələrdə bayraqcığın olması bu informasiyanın modelləşdirilməsinin nəticəsi kimi pəncərəyə çıxarılmasını göstərir. Bu misalda aşağıdakı obyektlərə aid informasiya çıxışa veriləcəkdir:

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Queues** (növbələr);
- **Savevalues** (saxlanılan kəmiyyətlər).

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modeli yaradıldıqdan sonra onun translyasiya və icrası vacibdir. Bunun üçün:



Şək.4.37. “Paneldəşiyən kranlar” simulyasiya modeli üçün qoyuluşlu **SETTINGS** pəncərəsi

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını yığın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Create Simulation** (icra modelini yaratmaq) punktunu vurun.

Simulyasiya modelində **START** idarəedici kartı vardır ki, ilkin simulyasiya modeli tərcümə ediləcək və heç bir səhv yoxdursa, sistemin simulyasiya modeli icra ediləcəkdir. Simulyasiya modelinin nəticələri şək.4.38-də göstərilədiyi kimi **REPORT** (hesabat) pəncərəsində təqdim ediləcəkdir.

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	16	2	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
KRAN1	32	0.933	13.990	1	3	0	0	0	0
KRAN2	29	0.547	9.058	1	6	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
POGB	5	0	32	12	0.559	8.382	13.411	0
SAZOB	1	0	29	29	0.000	0.000	0.000	0

Şək.4.38. “Paneldəşiyən kranlar” modelləşirilməsinin nəticələrinin fraqmentlə **REPORT** pəncərəsi

Yuxarı sətirdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt)-0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı)- 480.000;
- **BLOCKS** (blokların sayı)-16;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı) -2;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı) -0;

Aşağıda uyğun olaraq KRAN1 və KRAN2 adlı xidmət kanallarının (**FACILITY**) modelləşdirilməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **ENTRIES** (girişlərin sayı)-32,29;
- **UTIL.** (istifadə əmsalı)-0,933,0,547;
- **AVE.TIME** (orta xidmət vaxtı)-13,990,9,058;
- **AVAIL.**(əlyetərlik)-1,1;
- **OWNER**-3,6;
- **PEND**-0,0;
- **INTER**-0,0;
- **RETRY**-0,0;
- **DELAY**-0,0.

Yenə də aşağıda uyğun olaraq POGR və RAZGR növbələrin (**QUEUE**) modelləşdirilməsinin nəticələri göstərilmişdir:

- **MAX** (maksimal məzmun)-5,1;
- **CONT.** (cari məzmun)-0,0;
- **ENTRY** (girişlərin sayı)-32,29;
- **ENTRY(0)** (sıfır girişlərin sayı)-12,29;
- **AVE.CONT.** (girişlərin orta sayı)-0,559,0,000;
- **AVE.TIME** (orta vaxt)-8,382,0,000;
- **AVE.(-0)** (orta vaxt)-13,411,0,000;
- **RETRY**-0,0.

Müntəzəm axınlı çoxfazlı açıq KXS. Müntəzəm axınlı üçfazlı açıq kütləvi xidmət sisteminə konkret misalda baxaq.

Məsələnin qoyuluşu. Müəyyən növ dəzqahlarda üç əməliyyatı yerinə yetirməyi tələb edən müəssisədə detalların hazırlanması prosesinə baxaq. Detalın hazırlanması üçün

sistemə buraxılması vaxtının orta qiyməti-23-dəq., orta vaxtdan meyli isə ± 3 -dəq.-dir. Hər bir əməliyyatın yerinə yetrilmə vaxtı, orta qiymətdən mümkün meyli məlumdur və uyğun olaraq 24 ± 1 , 29 ± 3 və 12 ± 3 dəq.-dir. Detalın bir dəzgahdan digərinə ötrülməsi üçün orta vaxt və orta qiymətdən mümkün meyli məlumdur və uyğun olaraq 5 ± 2 və 6 ± 1 dəq.-dir. Sistemin əsas xarakteristikalarını təyin etmək tələb edilir:

- bütün dəzqahların istifadə əmsalı;
- hər bir dəzqaha (kanala) detalın orta gəlmə vaxtı;
- hər bir dəzqahda hazırlanmasını gözləyən detalların maksimal sayı;
- növbənin orta ölçüsü, b.s. hazırlanmasını gözləyən detalların orta sayı;
- növbə girişlərinin orta sayı, b.s. növbə müddətində xidmətə daxil olan detalların ümumi sayı;
- detalların növbəyə gəlməsinin orta vaxtı.

Əsas xüsusiyyətlərin aşkarlanması. Sonuncu əməliyyatdan sonra detallar sistemdən çıxdığından sistemin açıq istehsal sistemi olduğu görünür. Hər bir tələb -detal- üç dəzqahda emaldan keçir. Beləliklə biz üçfazlı sistemə baxırıq.

Simulyasiya modelinin yaradılması. Smulyasiya modelini qurarkən başlıq hissəsi yazılır:

```
.GPSSM                                SMO_2_z.gps
.....
.Üçfazlı açıq kütləvi xidmət sisteminin
.      modelləşdirilməsi
.....
```

Bu sistemin modelləşdirilmə xüsusiyyəti aşağıdakılara əsaslanır:

- birinci dəzqahda emaldan sonra detal ikinci dəzqaha daxil olur. Burada emal qurtardıqdan sonra isə üçüncü dəzqaha daxil olur, burada xidmət aldıqdan sonra sistemi tərək edir;

- detalların hazırlanması prosesi modelləşdirmə vaxtının sistemin modelləşdirmə vaxtını aşana qədər davam etdirilir.

Bu bölmə sistemin iş vaxtını növbə müddətinə, yəni 480 dəqiqə tamamlanana qədər modelləşdirir. Detal axınının modelləşdirilməsi **GENERATE** operatoru ilə başlayır. Bu misalda aşağıdakı kimidir.

GENERATE 23,3

A sahəsində detalların emal üçün orta daxil olma vaxt göstərilir. Bu 23 dəqiqəyə bərabərdir. Meyl isə ± 3 dəqiqədir. Sonra detal birinci əməliyyat üçün birinci dəzgahda növbədə durur. Bunu **QUEUE** (növbə) operatoru ilə modelləşdirmək olur. Uyğun **DEPART** (tərk etmək) operatoru ilə modelləşdirilən növbə haqqında statistik informasiya yığılır. Bu misalda

QUEUE OPER1

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Biz növbəmizə **OPER1** adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Məntiqə görə detal növbədən o zaman çıxır ki, dəzgah (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun üçün xidmət kanalının məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (tutmaq) operatoru daxil edilir. Boşalma olduqda növbədə qabaqda olan detal (tələb) növbədən çıxır və xidmət kanalına gedir. Bu isə belə yazılır:

SEIZE STAN1

A operand sahəsində xidmət kanalının simvol və ya ədədi adı verilir. Biz xidmət kanalına **STAN1** adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Detailın uyğun növbə adı ilə növbədən çıxması **DEPART** operatoru ilə yazılır. Bu isə belə yazılır:

DEPART OPER1

Sonra isə birinci dəzgahda birinci əməliyyatın vaxtını

modelləşdirmək lazımdır. Bizim misalda bu vaxt 24 ± 1 dəq. olacaqdır. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** (ləngimək) operatoru istifadə edilir. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

ADVANCE 24,1

Detal dəzgahda emal (xidmət) olunduqdan sonra sistemə xidmət kanalının azad olması barədə xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatorunun köməyi ilə yerinə yetrilir. Bu belə olacaqdır:

RELEASE STAN1

Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE** və **DEPART** operatorlar cütünü hər bir növbə üçün eyni lakin unikal adı olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Birinci dəzgahda birinci əməliyyat yerinə yetrildikdən sonra detal ikinci əməliyyat üçün ikinci dəzgaha istiqamətlənir ki, burada da növbənin olması mümkündür. Detailın birinci dəzgahdan ikinciyə keçməsinə sərf edilən zamanı modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatorundan istifadə edilir. Bizim misalda **QUEUE** operatoru belə olacaqdır:

ADVANCE 5,2

Sonra isə detal (tələb) ikinci dəzgahda ikinci əməliyyatın yerinə yetrilməsi üçün növbədə dayanır. Bunu **QUEUE** operatoru ilə modelləşdirmək olar. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

QUEUE OPER2

Nəticədə uyğun **DEPART** (tərk etmək) operatoru ilə modelləşdirilən növbənin işi haqqında statistik informasiya yığılır. Bizim misalda **QUEUE** operatoru belə olacaqdır:

QUEUE OPER1

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Biz növbəmizə **OPER1** adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Məntiqə görə detal növbədən o zaman çıxır ki, dəzgah (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun

üçün xidmət kanalının məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (tutmaq) operatoru daxil edilir. Boşalma olduqda növbədə qabaqda olan detal (tələb) növbədən çıxır və xidmət kanalına gedir. Bu isə belə yazılır:

SEIZE STAN1

A operand sahəsində xidmət kanalının simvol və ya ədədi adı verilir. Biz xidmət kanalına STAN1 adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Detailın uyğun növbə adı ilə növbədən çıxması **DEPART** operatoru ilə yazılır. Bu isə belə yazılır:

DEPART OPER1

Sonra isə birinci dəzgahla birinci əməliyyatın icra vaxtı modelləşdirilməlidir. Məsələn bu vaxt 24 ± 1 dəqiqədir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** (ləngimək) operatoru istifadə edilir və bu misalda aşağıdakı kimidir:

ADVANCE 24,1

Əməliyyat dəzgahda yerinə yetrildikdən sonra sistemə xidmət kanalının boşalması haqqında xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** (azad etmək) operatoru vasitəsilə yerinə yetrilir və aşağıdakı kimi yazılır:

RELEASE STAN1

Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, **QUEUE** və **DEPART** operatorlar cütlüyü hər bir növbə üçün eyni lakin unikal adı olmalıdır. Bu **SEIZE** və **RELEASE** operatorlarına da aiddir. Birinci dəzgahda birinci əməliyyat yerinə yetrildikdən sonra detal ikinci əməliyyat üçün ikinci dəzgaha istiqamətlənir ki, burada da növbənin olması mümkündür. Detailın birinci dəzgahdan ikinciyə keçməsinə sərf edilən zamanı model-ləşdirmək üçün **ADVANCE** operatorundan istifadə edilir. Bizim misalda **QUEUE** operatoru belə olacaqdır:

ADVANCE 5,2

Sonra isə detal (tələb) ikinci dəzgahda ikinci əməliyyatın yerinə yetrilməsi üçün növbədə dayanır. Bunu **QUEUE**

operatoru ilə modelləşdirmək olar. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

QUEUE OPER2

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Biz növbəmizə OPER2 adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Məntiqə görə detal növbədən o zaman çıxır ki, dəzgah (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun üçün xidmət kanalının məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (tutmaq) operatoru daxil edilir. Boşalma olduqda növbədə qabaqda olan detal (tələb) növbədən çıxır və xidmət kanalına gedir. Bu isə belə yazılır:

SEIZE STAN2

A operand sahəsində xidmət kanalının simvol və ya ədədi adı verilir. Biz xidmət kanalına STAN2 adı verək. Belə ki, mənimsənilən ad sistemin yazılan elementininin mahiyyətini əks etdirməsi arzu olunandır. Detailın uyğun növbə adı ilə növbədən çıxması **DEPART** operatoru ilə yazılır. Bu isə belə yazılır:

DEPART OPER2

Sonra isə ikinci dəzgahla ikinci əməliyyatın icra vaxtı modelləşdirilməlidir. Bu misalda bu vaxt 29 ± 3 dəqiqədir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatoru istifadə edilir və bu misalda aşağıdakı kimidir:

ADVANCE 29,3

İkinci dəzgahda ikinci əməliyyat yerinə yetrildikdən sonra sistemə xidmət kanalının boşalması haqqında xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** operatoru vasitəsilə yerinə yetrilir və aşağıdakı kimi yazılır:

RELEASE STAN2

Detailın ikinci dəzgahdan üçüncü dəzgaha keçməyə sərf etdiyi vaxtı modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatoru istifadə edilir və bu misalda aşağıdakı kimidir:

ADVANCE 4,1

Sonra isə detal (tələb) üçüncü dəzgahda üçüncü əməliyyatın yerinə yetrilməsi üçün növbədə dayanır. Bunu **QUEUE** operatoru ilə modelləşdirmək olar. Bizim misalda bu belə olacaqdır:

QUEUE OPER3

A operand sahəsində növbənin simvol və ya ədədi adı verilir. Biz növbəmizə OPER3 adı verək. Detal o zaman növbədən çıxır ki, üçüncü dəzgah (xidmət kanalı) boşalmış olsun. Bunun üçün xidmət kanalının məşğulluğunu təyin edən **SEIZE** (tutmaq) operatoru daxil edilir. Kanal boşaldıqda axıncı tələb növbədən çıxaraq kanala xidmət üçün daxil olur. Bu belə olacaqdır:

SEIZE STAN3

Operandın A sahəsində xidmət kanalının ədədi və ya simvol adı verilir. Bu misalda kanala STAN3 adı verilmişdir. Detailın növbədən çıxışı **DEPART** operatoru ilə növbənin uyğun adı ilə qeyd edilir. Bu misalda bu aşağıdakı kimi yazılır:

DEPART OPER3

Sonra isə üçüncü dəzgahla üçüncü əməliyyatın icra vaxtı modelləşdirilməlidir. Bu misalda bu vaxt 12 ± 3 dəqiqədir. Bu prosesi modelləşdirmək üçün **ADVANCE** operatoru istifadə edilir və bu misalda aşağıdakı kimidir:

ADVANCE 12,3

Üçüncü dəzgahda üçüncü əməliyyat yerinə yetrildikdən sonra sistemə xidmət kanalının boşalması haqqında xəbər göndərilməlidir. Bu **RELEASE** operatoru vasitəsilə yerinə yetrilir və aşağıdakı kimi yazılır:

RELEASE STAN3

Modelləşdirmə vaxtının təyini üç operatorndan ibarət zamanı ölçən sadə modeldən istifadəyə əsaslanır:

GENERATE 480
TERMINATE 1
START 1

Simulyasiya modelinin təqdimatı. Simulyasiya modelinin təqdimatı üçün aşağıdakılar yerinə yetrilir:

- sistemin baş menyusunun **File** punktu üzrə vurun. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **New**(yaratmaq) punktu üzrə vurun. Yeni sənəd pəncərəsi görünəcəkdir;
- **Model** punktunu ayırıb **OK** düyməsini vurun. Bu proqramı daxil etdiyiniz şəkl.4.39 kimi model pəncərəsi görünəcəkdir.

Modelləşdirməyə hazırlıq. Modelləşdirmədən əvvəl modelin istifadəçiyə lazım olan parametrlərini çıxışa vermək olar. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Edit** (Düzəliş) punktu üzrə vurun və ya **Alt+E** düymələr kombinasiyasını basın. Düşən menyu görünəcəkdir;
- düşən menyunun **Settings** (qoymaq) punktu üzrə vurun. Bu model üçün **SETTINGS** (lazımı çıxış verilənlərini qoymaq mümkün olan) dialoq pəncərəsi görünəcəkdir. Bu misal üçün bu pəncərə 4.39 kimi olacaqdır.



```
* QPDS          QM_2E_1.QM *
*****
* Моделирование трехфазной разветвленной
* системы массового обслуживания *
*****
GENERATE 23,3
QUEUE OPER1
SEIZE STAN1
DEPART OPER1
ADVANCE 24,1
RELEASE STAN1
ADVANCE 5,2
QUEUE OPER2
SEIZE STAN2
DEPART OPER2
ADVANCE 29,3
RELEASE STAN2
ADVANCE 6,1
QUEUE OPER3
SEIZE STAN3
DEPART OPER3
ADVANCE 12,3
RELEASE STAN3
ADVANCE 7,2
TERMINATE
GENERATE 400
TERMINATE 1
START 1
```

Şəkl.4.39. Üçfazlı açıq KXS-nin simulyasiya modeli pəncərəsi



Şək.4.40. Üçfəzli açıq KXS simulyasiya modeli üçün qoyulmuş SETTINGS pəncərəsi

Pəncərələrdə işarənin olması onu göstərir ki, bu informasiya modelləşdirmənin nəticələri pəncərəsinə çıxarılaçaqdır. Bu misalda aşağıdakı obyektlər üzrə informasiyalar çıxarılaçaqdır.

- **Facilities** (xidmət kanalları);
- **Queues** (növbələr);
- **Savevalues** (saxlanan kəmiyyətlər).

Sistemin modelləşdirilməsi. Simulyasiya modeli yaradıldıqdan sonra translyasiya və icra etmək zəruridir. Bunun üçün:

- sistemin baş menyusunun **Command** punktunu vurun və ya **Alt+C** düymələr kombinasiyasını basın. Düşən menyü görünəcəkdir;
- düşən menyünün **Create Simulation** (icra edilən model yaratmaq) punktunu vurun.

Simulyasiya modelində **Start** idarəedici əmri vardır, deməli ilkin model translyasiya ediləcək, əgər səhv yoxdursa, sistemin simulyasiya prosesi başlayacaqdır. Modelləşdirmənin nəticələri **REPORT** (Hesabat) pəncərəsində veriləcəkdir (şək.4.41).

GPSS World Simulation Report - SMO_3f_r.1.1										
Friday, January 04, 2002 22:05:53										
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES				
0.000		480.000		22	3	0				
FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY	
STAN1	19	0.948	23.945	1	20	0	0	0	1	
STAN2	15	0.886	28.355	1	16	0	0	0	3	
STAN3	14	0.336	11.517	1	15	0	0	0	0	
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY		
OPER1	1	1	20	1	0.355	8.511	8.959	0		
OPER2	4	3	18	1	1.402	37.397	39.597	0		
OPER3	1	0	14	14	0.000	0.000	0.000	0		

Şək.4.41. Üçfazlı açıq KXS-nin modelləşdirilməsinin nəticələr fraqmentli **REPORT** pəncərəsi

Yuxarı sətərdə göstərilir:

- **START TIME** (başlanğıc vaxt) - 0.000;
- **END TIME** (qurtarma vaxtı) - 480.000;
- **BLOCKS** (blokların sayı) -22;
- **FACILITIES** (xidmət kanallarının sayı) -3;
- **STORAGES** (yaddaşların sayı)-0;

Aşağıda xidmət kanallarının (**FACILITY**) uyğun olaraq STAN1, STAN2 və STAN3 adlarla modelləşdirilməsinin nəticələri göstərilmişdir

- **ENTRIES** (girişlərin sayı) - 18,15,14;
- **UTIL** (istifadə ənsalı)- 0.948,0.886,0.336);
- **AVE TIME** (orta xidmət vaxtı) - 23,945,28.355,11.517;
- **AVAIL** (əlçətanlıq) -1,1,1;
- **OWNER** -20,16,15;
- **PEND**-0,0,0;
- **INTER**-0,0,0;
- **RETRY** - 0,0,0
- **DELAY** - 1,3,0

Uyğun olaraq OPER1,OPER2,OPER3 adlı növbələrin (QUEUE) modelləşdirilməsinin nəticələri aşağıdakı kimidir:

- **MAX** (maksimal məzmun) -1,4,1;

- **CONT** (cari məzmun) 1,3,0;
- **ENTRY** (girişlərin sayı)-20,18,14;
- **ENTRY** (sıfır girişlərin sayı)-1,1,14;
- **AVE.CONT** (girişlərin orta sayı) - 0.355,1.402,0.000;
- **AVE.TIME** (orta vaxt) - 0.511,37.397,0.000;
- **AVE.(-0)** - 8.959,39.597,0.000;
- **RETRY** - 0,0,0

Ədəbiyyat

1. Меликов А.З. Анализ и оптимизация компьютерных сетей. Баку: АзТУ-2002. -156с.
2. Аверилл М. Лоу, В. Дэвид Кельтон. Имитационное моделирование. - СПб. : Питер, Издательская группа ВHV. 2004. - 848 с.
3. Бражник А.Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD. - СПб. : Реноме, 2006. - 439 с.
4. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование. Элементы теории и практики. Учеб. пособие. - СПб. : Военная академия связи, 2009. - 432 с.
5. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства. GPSS World.- Спб.:Санкт-Петербург, ВHV, 2004.-368 с.
6. Исмаилов Б.Г. Модели распределенных сетей обслуживания разнотипных информационных потоков. Издательство Национальной Академии Авиации. Баку, 2018. - 222с.
7. İsmayılov B.Q., Fəttahova M.İ. Sistemlərin simulyasiyası. dərs vəsaiti Milli Aviasiya Akademiyasının nəşriyyatı. Bakı 2019.-226s.
8. Лобач В.И. и др. Имитационное и статистическое моделирование. Практикум. -Мн.: БГУ, 2004.-189 с.
9. Кельтон В.Д., Лоу А.М. Имитационное моделирование. Классика. - Спб.: Санкт-Петербург, ВHV, 2004.- 847 с.
10. Кирпичников А.П. Методы прикладной теории массового обслуживания/ Науч. ред. Елизаров. Изд.2-е, доп. - М. : ЛЕНАНД, 2017,-224с.
11. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. - М.: ДМК Пресс, 2004. - 320 с.

12. Саати Т. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения/ Т. Саати. - М. : URSS, 2010,-520с.
13. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов - 3-е юд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2001. - 343 с.
14. Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. - М.: Бестселлер, 2003.- 416с.
15. Язык моделирования GPSS World (студенческая версия).
16. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем.- М.:ДМК Пресс. 2004. -320 с.
17. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование: Теория и технологии. СПб.: КОРОНА принт, 2004. - 384 с.

B.Q. İsmayılov
GPSS WORLD modelləşdirmə sistemi.
Dərs vəsaiti. Bakı: Milli Aviasiya Akademiyası, 2022

«Mülki Aviasiya» redaksiya
heyəti tərəfindən baxılmış və çapına
icazə verilmişdir.
Çapa hazırlanmışdır: 29.03.22.

Texniki korrektor: Əliyeva O.V.

Dərs vəsaiti
«Azərbaycan Hava Yolları» Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti
Hava Limanlarının İstismarı Baş İdarəsinin
Poliqrafiya Mərkəzində çap olunmuşdur.

Format – 60x84¹/₁₆

Tirajı 20 nüsxə.