**Зертханалық жұмыс 1**

**Ықтималдық теориясының элементтерін қолдана отырып, техникалық жүйелердің сенімділігін зерттеу**

**Мақсат**-ықтималдық теориясының элементтерін қолдана отырып, техникалық жүйелердің сенімділігіне талдау жасауды үйрену.

**Жұмысты орындау алгоритмі**

1. Зертханалық жұмыстың теориялық материалын зерттеу.

2. Деректерге сәйкес 1-5 тапсырмаларды орындаңыз.

3. Тапсырманың барлық тармақтарын қамтитын жұмыс туралы есеп жасаңыз.

Жалпы мәліметтер

Сенімділік - берілген режимдерде және қолдану, техникалық қызмет көрсету, сақтау және тасымалдау жағдайларында қажетті функцияларды орындау қабілетін сипаттайтын барлық параметрлердің мәндерін белгіленген шектерде уақытында сақтау қасиеті. Өнімнің сенімділігі көптеген факторларға байланысты. Бұл сәтсіздіктердің пайда болу процесі, сондай - ақ сенімділіктің басқа сипаттамалары кездейсоқ болатындығына әкеледі. Кездейсоқ құбылыстарды зерттеу үшін ықтималды әдістер қолданылады. Рас-біз "оқиға"ұғымына қараймыз.

Оқиға-бұл тәжірибе нәтижесінде пайда болуы немесе болмауы мүмкін кез-келген факт.

Мүмкін емес оқиғаға нөлге тең ықтималдылықты жатқызуға болады.

P (A) – А оқиғасының ықтималдығы.

Оқиғаларды жіктеу

Осы тәжірибедегі бірнеше оқиғалар, егер олардың кем дегенде біреуі тәжірибе нәтижесінде пайда болса, оқиғалардың толық тобын құрайды. Толық топты құрайтын оқиғалардың мысалдары:

1) монетаны лақтыру кезінде Елтаңбаның түсуі және санның түсуі;

2) пайда болуы 1, 2, 3, 4, 5, 6 лақтырған кезде көзілдірік;

3) ату кезінде соққы және жіберіп алу;

4) бұйымның үздіксіз жұмыс істеуі және бұйымның істен шығуы.

Сәйкес келмейтін оқиғалар - егер олардың екеуі бірге пайда болмаса, бірнеше оқиғалар осы тәжірибеде бірлескен емес деп аталады.

Егер осы тәжірибеде Екі сәйкес келмейтін тіршілік болуы мүмкін болса, онда олар қарама - қарсы деп аталады.

А-оқиға (өнімнің үздіксіз жұмысы).

Ā-қарама-қарсы оқиға (өнімнің істен шығуы).

Оқиға сенімді-егер ол міндетті түрде осы тәжірибенің нәтижесінде пайда болса.

Мүмкін емес оқиға - егер ол осы тәжірибенің нәтижесінде пайда болмаса.

Кездейсоқ оқиға - бұл тәжірибенің нәтижесінде пайда болатын және пайда болмайтын оқиға.

Оқиғаның ықтималдығы-бұл оқиғаның пайда болу мүмкіндігі.

Көбінесе жиі болатын оқиғалар болуы мүмкін.

Сирек кездесетін оқиғалар ықтималдығы аз.

Маловероятными болып табылады оқиғалар, олар ешқашан дерлік болып табылады.

Сенімді оқиға ықтималдылыққа тең болуы мүмкін.

Күрделі объектінің сенімділігін есептеу, мәні бойынша, күрделі тұжырымның ақиқатын анықтау болып табылады. Математикалық логика аппаратын пайдалану сенімділікті есептеу формулаларын алуға мүмкіндік береді.

1. Егер жүйе жұмыс істейді деп айтуға болатын болса, егер оның A және b элементтері жұмыс істесе, онда жүйенің жұмыс қабілеттілігі (с оқиғасы) және A және b элементтерінің жұмыс қабілеттілігі (А оқиғасы және В оқиғасы) өнімділіктің ло-гикалық теңдеуімен байланысты деп қорытынды жасауға болады:

күрделі объектінің жай-күйі (сенімділік функциясы), қажет:

1) жүйенің жұмыс қабілеттілігінің жағдайын ауызша тұжырымдау;

2) ауызша тұжырымның негізінде fë жұмыс қабілеттілігінің логикалық функциясын жазыңыз ;

3) fë-ны азайту (қайталанатын мүшелерді алып тастау);

4) жұмыс қабілеттілігінің логикалық функциясында логтарды ауыстыру-

арифметикалық амалдар, яғни Fa функциясын алу ;

5) еңбекке қабілеттіліктің арифметикалық функциясында

қарапайым оқиғалар (қарапайым сөздер) олардың ықтималдығы;

6) алынған формулада элементтер күйлерінің сандық мәндерін алмастыру. Алынған теңдеудің шешімі күрделі жүйенің жұмыс істейтін күйінің ықтималдығының сандық мәні болып табылады.

Мысал 1. Деректерді беру жолының жұмыс істеу мүмкіндігін анықтау (сурет. 1.4) A, b, d, e элементтерінің жұмысқа қабілетті күйлерінің сенімі 0,9 - ға, ал С элементі 0,8 – ге тең болған жағдайда.

**Зертханалық жұмыс 2**

**Күрделі жүйелер сенімділігінің құрылымдық схемаларын құру және есептеу**

**Мақсат**-дәйекті және параллель қосылған элементтері бар күрделі жүйелердің сенімділігін бағалауды үйрену.

**Жұмысты орындау алгоритмі**

1. Зертханалық жұмыстың теориялық материалын зерттеу.

2. Деректерге сәйкес 1-8 тапсырмаларды орындаңыз.

3. Тапсырманың барлық тармақтарын қамтитын жұмыс туралы есеп жасаңыз.

Жалпы мәліметтер

Күрделі жүйе дегеніміз - белгілі бір функцияларды орындауға арналған объект, оны элементтерге (компоненттерге) бөлуге болады, олардың әрқайсысы белгілі бір функцияларды орындайды және жүйенің басқа элементтерімен өзара әрекеттеседі.

Күрделі жүйелердің сенімділігін талдау кезінде олар элементтердің параметрлері мен сипаттамаларын алдымен қарастыру, содан кейін бүкіл жүйенің жұмысын бағалау үшін элементтерге (компоненттерге) бөлінеді.

Элемент - бұл тәуелсіз кіріс және шығыс параметрлерімен сипатталатын күрделі жүйенің ажырамас бөлігі.

Жүйенің басқа бөліктері мен элементтеріне қарамастан элементтің жұмысын қалпына келтіруге болады.

Күрделі жүйелердің сенімділігін талдаудың өзіндік ерекшеліктері бар. Әр түрлі сәтсіздіктердің әсері және жүйенің жұмыс қабілеттілігінің төмендеуі бүкіл жүйенің сенімділігіне әр түрлі әсер етеді.

1. Күрделі схемалардың сенімділігін есептеудің құрылымдық схемалары

Жеке элементтердің сенімділігі бүкіл жүйенің сенімділігіне әсер етеді.

Құрылымдық сенімділік-бұл жүйенің құрылымына, яғни элементтердің құрамына, олардың өзара байланыстарына байланысты компонент,

өткізу қабілеттерімен, элементтердің жұмыс істеу режимдік ерекшеліктерін сандық есепке алмай.

Бөлу немесе жүйе элементтерінің әртүрлі қосылыстарын бейнелейтін схемалар өнімнің немесе жүйенің сенімділігінің құрылымдық схемалары деп аталады.

Құрылымдық сенімділік схемалары жүйенің жұмысын логикалық талдау негізінде құрылады.

Құрылымдық схемаларды құру кезінде келесі ережелерді сақтау қажет.

1. Элементтер тіктөртбұрыштар түрінде бейнеленген және сандардан немесе индекстерден басталады.

2. Тіктөртбұрыштың бір жағы кіріс, екінші жағы элементтің шығысы болып саналады.

3. Егер элемент кіргеннен шығатын сигнал шығатын болса, Элемент үздіксіз жұмыс істейді деп саналады.

4. Элементтің істен шығуы ол арқылы шартты сигнал берудің мүмкін еместігін білдіреді (яғни, сигнал беру тізбегінде алшақтық пайда болады).

5. Элементтерді бір - бірімен байланыстыратын сызықтар абсолютті сенімділікпен сипатталады.

6. Шартты сигналдың берілу жолы (әсер ету сенімділігі мағынасында функционалды) сызықтар мен элементтердің дәйекті қосылуынан тұрады.

Элементтердің қосылыстары жеке элементтердің сенімділігі бүкіл техникалық жүйенің сенімділігіне қалай әсер ететініне байланысты өзгереді. Элементтерді біріктірудің үш қарапайым әдісі бар: сериялық, параллель, аралас. Алдымен құрастырылмайтын элементтер үшін құрылымдық сенімділік схемаларын қарастырыңыз.

2. Элементтердің тізбектелген қосылуы элементтердің осындай қосылуы деп аталады

жүйеде кез-келген элементтің істен шығуы бүкіл жүйенің істен шығуына әкеледі, яғни оның барлық элементтері жұмыс істейтін болса, дәйекті құрылым жұмыс істейді.

Бірізді қосылыстың құрылымдық схемасы суретте көрсетілген. 2.1.

Сур. 2.1. Элементтерді тізбектей қосу

Біз жүйенің элементтерін тәуелсіз деп санаймыз, яғни жүйеде кез - келген элементтің істен шығуы басқа элементтердің істен шығу ықтималдығына байланысты емес.

Техникалық жүйенің мұздан кейінгі тәуелсіз элементтерден үздіксіз жұмыс істеу ықтималдығы оның барлық элементтерінің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығының пайда болуы болып табылады:

n

P t   p1 t p2 t … pi t … pn t   

i1

pi t , (2.1)

мұндағы P (t) – ақаулық ықтималдығы, n – элементтер саны.

Сериялық құрылымның істен шығу ықтималдығы:

Q t   1  P t   1  1  qi t , (2.2)

i1

мұндағы q (t)-i элементтің істен шығу ықтималдығы.

Егер барлық элементтер сенімділіктің экспоненциалды Заңына бағынса , яғни.

P t   et , (2.3)

яғни, барлық дәйекті біріктірілген құрылым сенімділіктің экспоненциалды заңына бағынады, сонымен қатар

  1  2  ...  n .

N бірдей элементтерден жүйенің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы:

P t   ent . (2.4)

Орташа жұмыс уақыты:

1

T n

. (2.5)

Демек, элементтер санының өсуімен үздіксіз жұмыстың орташа уақыты азаяды.

Сур. 1.4. "Көпір" типті деректерді беру трактінің құрылымы

Шешім

1. Деректерді беру трактінің жұмыс істеу жағдайларын ауызша тұжырымдау: егер A және b элементтері немесе A, c және e элементтері немесе d, c және b элементтері немесе d және e элементтері жұмыс істесе, жол жұмыс істейді.

2. Ауызша тұжырымның негізінде жұмыс қабілеттілігінің логикалық функциясын келесі түрде жазамыз:

Fë  a    a  c  e  d  c  b  d  e. (1.4)

3. Fë функциясын ыдыратамыз

щихся мүшелерінің:

алып тастау үшін қайталаймын-

Fl, C, D, AE, bd, be, be, c, ad, be, be. (1.5)

Алғашқы бұйра жақшалардағы логикалық өрнекті жеңілдетіңіз:

ad  e  bd  e  d  ea  b. (1.6) соңғы түрінде логикалық функция жұмыс істейді-

ТИ ұсынады:

Fz  cd  ea  b cad  be. (1.7)

4. Логикалық амалдарды арифметикалық амалдармен алмастырамыз:

Fa  cd  e  dea  b  ab  c 1  cad  be  ad  be. (1.8)

5. A, b, c, d, e оқиғаларын олардың ықтималдықтарымен алмастырамыз және трактінің жұмысқа қабілетті болуы ықтималдығының сандық мәнін айқындаймыз:

P  Pc Pa  Pb  Pa Pb Pd  Pe  Pd Pe  Pc Pa Pd  Pb Pe  Pa Pd dPb Pe 

 0,81,8  0,811,8  0,81 0,20,81  0,81  0,812  0,977.

Біз құрылымдық Схемадағы элементтердің әрқайсысының күйін екілік айнымалылармен кодтаймыз: 1 (жұмыс істейтін элемент), 0 (сәтсіздік жағдайындағы элемент).

Содан кейін жүйенің жұмысын конъюнкция, ажырату және инверсия операцияларын қолдана отырып, логика алгебрасының (fal) функцияларын қолдана отырып сипаттауға болады. Мысал ретінде біз жүйенің жұмыс қабілеттілігін элементтердің сериялық қосылыстарымен байланыстырамыз. Жүйе оның барлық элементтері жарамды болған жағдайда жұмыс істейді. X – АЖ белгілейміз-

I-ші элементтің оң күйі, Xi-істен шығу жағдайы, i= 1,

2, .... N. сонда логика алгебрасының функциясы келесідей болады:

1 ,  2 ,  n   1 2  n . (1.9)

**Зертханалық жұмыс 3**

**Бас тартуды тарату заңдарының қолданылуын зерттеу**

**Мақсаты** - техникалық жүйенің сенімділігін сәтсіздіктерді бөлу заңдары негізінде зерттеу жүргізу.

**Жұмысты орындау алгоритмі**

1. Зертханалық жұмыстың теориялық материалын зерттеу.

2. Деректерге сәйкес 1-11 тапсырмаларын орындаңыз.

3. Тапсырманың барлық тармақтарын қамтитын жұмыс туралы есеп жасаңыз.

Теориялық мәліметтер

Сенімділік теориясында қолданылатын ақаулардың таралу модельдері Пуассонның таралу заңы

Пуассонның таралуы күрделі жүйелердегі кездейсоқ сәтсіздіктердің пайда болу заңдылығын сипаттайды. Бұл заң сәтсіздіктердің пайда болу және қалпына келу ықтималдығын анықтауда кеңінен қолданылады.

Кездейсоқ шама Пуассон Заңы бойынша бөлінеді, егер бұл шаманың белгілі бір т мәнін алу ықтималдығы формуламен өрнектелсе

m

Pm  m! e

, (2.24)

мұндағы λ-үлестіру параметрі (кейбір оң жетекші); m = 0, 1, 2 …

Пуассон Заңы үшін кездейсоқ шаманың математикалық күтуі және дисперсиясы λ: Mx = Dx = λ бөлу параметріне тең.

Экспоненциалды үлестіру экспоненциалды үлестіру Заңы про үшін қолданылады-

біртіндеп сәтсіздіктер әлі пайда болмаған және сенімділік кенеттен сәтсіздіктермен сипатталатын кезде, бөлінудің қалыпты жұмысы кезінде сенімділікті болжау. Бұл сәтсіздіктер көптеген жағдайлардың қолайсыз үйлесімінен туындайды, сондықтан тұрақты қарқындылыққа ие.

Экспоненциалды Заңның таралу тығыздығы (сурет. 2.18) қатынаспен сипатталады

f x  ex ; (2.25)

бұл заңның таралу функциясы-қатынас

F x  1  ex ; (2.26)

сенімділік функциясы

Px  1  F x  ex ; (2.27)

кездейсоқ шаманың математикалық күтуі X

M x

кездейсоқ шаманың дисперсиясы X

 1 ; (2.28)



Dx  2

. (2.29)

Сенімділік теориясында шешілетін барлық мәселелер экспоненциалды заңды қолдану кезінде басқа тарату заңдарын қолдануға қарағанда әлдеқайда қарапайым. Бұл жеңілдетудің басты себебі-экспоненциалды заңдармен жұмыс істеу ықтималдығы тек интервалдың ұзақтығына байланысты емес және алдыңғы жұмыс уақытына байланысты емес.

Сур. 2.18. Экспоненциалды таралу тығыздығының графигі

Қалыпты бөлу Заңы

Қалыпты бөлу Заңы Гаусс заңы деп аталады. Бұл заңның басты ерекшелігі - бұл басқа бөлу заңдары жақындаған шекті заң. Сенімділік теориясында ол біртіндеп істен шығуды сипаттау үшін қолданылады, егер жұмыс уақытының таралуы алдымен төмен тығыздыққа ие болса, содан кейін максималды және одан әрі тығыздық төмендейді.

Егер кездейсоқ шаманың өзгеруіне көптеген балама факторлар әсер етсе, бөлу әрқашан қалыпты заңға бағынады.

Қалыпты үлестіру Заңы ықтималдық тығыздығымен сипатталады

f x 

xm2

1 e 2 2

, (2.30)

мұндағы е = 2,71828 – табиғи Логарифмнің негізі; π = 3,14159; m және σ-сынақ нәтижелері бойынша анықталған үлестіру параметрлері. Қоңырау тәрізді таралу тығыздығының қисығы суретте көрсетілген. 2.19.

Сур. 2.19. Таралу тығыздығының қисығы

M = Mx параметрі формула бойынша бағаланатын x кездейсоқ шаманың орташа мәнін білдіреді

M  1

n

x . (2.31)

x  i

i1

Σ параметрі-формула бойынша бағаланатын кездейсоқ x шамасының орташа квадраттық ауытқуы

  . (2.32)

Интегралдық үлестіру функциясы

x

F x   e

xm2

2 2

dx . (2.33)

 

Интегралдарды есептеу Мх = 0 және σ = 1 болатын қалыпты үлестіру кестелерін қолдану арқылы ауыстырылады. Бұл үлестіру үшін ықтималдық тығыздығының функциясы бір t - ге ие және тәуелділікпен көрінеді

f t  

2

t 2

e 2 . (2.34)

T мәні центрленген (өйткені Mt = 0) және нормаланған (өйткені σ = 1). Бөлу функциясы сәйкесінше келесі түрде жазылады:

Fo t  

t t 2

 e 2 dt , (2.35)

2 

формулада t орнына оның мәнін ауыстырыңыз:

t  x  M x , (2.36)



бұл жағдайда t нормаланған қалыпты шекті квантиль деп аталады.

Таралу тығыздығы және істен шығу ықтималдығы сәйкесінше тең:

f (x)  f0 t   ;Qx  F0 t ;

содан кейін қиындықсыз жұмыс істеу ықтималдығы

(2.37)

Px  1  F0 t . (2.38)

Сенімділік жұмыстарында көбінесе Fo(t) интегралды тарату функциясының орнына Лаплас функциясы қолданылады:

**Зертханалық жұмыс 4**

**Жүйенің қауіпсіздік көрсеткіштерін талдау**

**"адам – машина-орта"**

**Мақсаты**-жүйелердің сенімділігін талдау дағдыларын игеру

"адам - машина-орта".

**Жұмысты орындау алгоритмі**

1. Зертханалық жұмыстың теориялық материалын зерттеу.

2. Деректерге сәйкес 1-4 тапсырмаларды орындаңыз.

3. Тапсырманың барлық тармақтарын қамтитын жұмыс туралы есеп жасаңыз.

Жалпы мәліметтер

Адам жұмысының сенімділігі жұмыстың жалғасуына белгілі бір талаптар қойылған кезде белгілі бір уақыт аралығында жүйенің жұмыс істеуінің белгілі бір кезеңінде жұмысты немесе тапсырманы сәтті орындау ықтималдығы ретінде анықталады.

Адамның қателігі жабдықтың немесе мүліктің бүлінуіне немесе жоспарланған операциялардың қалыпты жүрісінің бұзылуына себеп болатын тапсырманы орындамау (немесе тыйым салынған әрекетті орындау) ретінде анықталады.

Нақты жағдайларда, көптеген жүйелерде, олардың автоматтандыру дәрежесіне қарамастан, адамның қатысуы белгілі бір дәрежеде қажет.

Адам жұмыс істейтін жерде қателер пайда болады деп айтуға болады. Сондықтан, адам жұмысының сенімділігін ескерместен Жабдықтың сенімділігін болжау шынайы көрініс бере алмайды.

Адамның кінәсінен қателер келесі жағдайларда пайда болуы мүмкін:

оператор немесе қандай да бір тұлға қате мақсатқа жетуге ұмтылған кезде;

 қойылған мақсатқа непрдің арқасында қол жеткізу мүмкін емес-

вильных іс-қимыл оператор;

оператор оның қатысуы мүмкін емес кезде белсенді емес.

Адам жасаған қателіктердің түрлерін келесідей жіктеуге болады.

Дизайн қателері-дизайнның қанағаттанарлықсыз сапасына байланысты. Мысалы, басқару құрылғылары мен индикаторлары бір - бірінен соншалықты алыс орналасуы мүмкін, сондықтан оператор оларды бір уақытта пайдалануда қиындықтарға тап болады.

Операторлық қателіктер - қызмет көрсетуші персонал белгіленген рәсімдерді дұрыс орындамаған кезде немесе дұрыс рәсімдер мүлде көзделмеген жағдайларда туындайды.

Өндіріс қателері - а) Жұмыс сапасының қанағаттанарлықсыз болуы, мысалы, дұрыс емес дәнекерлеу, б) Материалды дұрыс таңдамау, в) конструкторлық құжаттамадан ауытқулары бар өнімді дайындау салдарынан өндіріс кезеңінде орын алады.

Техникалық қызмет көрсету қателіктері-жұмыс кезінде пайда болады және әдетте техникалық қызмет көрсету персоналының жеткіліксіз дайындығына, қажетті жабдықтар мен құралдардың қанағаттанарлықсыз жабдықталуына байланысты жабдықты сапасыз жөндеу немесе дұрыс орнатпау салдарынан болады. Енгізілген қателер-әдетте, бұл қателер, олардың пайда болу себебін анықтау қиын, яғни олар адамның кінәсінен немесе жабдықпен байланысты екенін анықтау. Бақылау қателері - сипаттамалары рұқсат шегінен шығатын жылдық элемент немесе құрылғы ретінде қате қабылдаумен не жарамды аузын қате қабылдамаумен байланысты-

рұқсат шегінде сипаттамалары бар элементтер немесе элементтер.

Айналыс қателері - бұйымдарды қанағаттанарлықсыз сақтау немесе оларды дайындаушының ұсынымдарынан ауытқи отырып тасымалдау салдарынан туындайды.

Жұмыс орнын ұйымдастырудың қателері - жұмыс орнының тарлығы, жоғары температура, шу, жарықтың жеткіліксіздігі және т. б.

Ұжымды басқарудағы қателіктер-мамандарды ынталандырудың жеткіліксіздігі, олардың оңтайлы жұмыс сапасына қол жеткізуге мүмкіндік бермейтін психологиялық сәйкессіздігі.

Адамның қателесу қасиеті оның психо-физиологиялық күйінің функциясы болып табылады. Қателіктердің қарқындылығы көбінесе адам жұмыс істейтін сыртқы ортаның параметрлерімен анықталады. Арнайы қауіпті техниканы басқаратын адамға әсер ететін факторлар суретте көрсетілген. 2.24.

Қауіпсіздік формуласы: сыни ұстаным ( I) + қатаң реттелген және салмақты тәсіл (II) + қарым - қатынас (III) = қауіпсіздік. Операторды арттыру стереотипіне енгізіле отырып, мыналарды қамтамасыз етеді:

төтенше жағдайдың алдын алу (жою) ;

 апатты басқарудағы қателіктер пайызын азайту.

Сур. 2.24. Ықтимал қауіпті жабдықты басқаратын адамға әсер ететін факторлар

Мысал 1. "Три-Майл-Айленд" АЭС-індегі апаттың дамуы кезінде қызметкерлер мынадай қателіктер жіберді:

жөндеу жұмыстары ава желісіндегі ысырмаларды жабық күйінде қалдырды-

бу генераторын риялық қоректендіру (ПГ);

толық ақпараттың, ойлау стереотипінің және құрылым мүшелерінің болмауынан кейін жүріп жатқан процестерді түсінбеу орын алды. Атап айтқанда, апаттың дамуында маңызды рөлді іске қосылғаннан кейін жабылмаған қысым конденсаторынан (КД) желідегі импульсті қауіпсіздік клапаны (IPC) атқарды.

Осыған ұқсас жағдай 1984 жылы 11 мамырда Калинин АЭС - да орын алды, ол, бақытымызға орай, апатқа әкелмеді. КД ПҚИ орнына оралу әрдайым бола бермейді, Три - Майл-Айлендтегі апаттан кейін басқа АЭС-да клапанның болмауы жағдайлары байқалды. Алайда, бұл жағдайды түзетуге серпін бермеді. Бұл өнеркәсіптік кәсіпорында және жобада осындай IPC қолданған жобалау ұйымында қауіпсіздік мәдениетінің болмауының мысалы.

Чернобыль АЭС - да (ЧАЭС) атом энергетикасы тарихындағы ең ауыр апаттың пайда болуында жедел қызметкерлер үлкен теріс рөл атқарды. Адам қателіктері адамдар оларды жасай алмайтын жағдайда ғана жасалатыны белгілі. Осыған сүйене отырып, ЧАЭС - тегі психологиялық және әлеуметтік-психологиялық жағдай маңызды болып көрінеді.

1. CHAES-ең жақсы атом электр станцияларының бірі. Жақсы ұйымдастырылған Припять қаласы. Беделді жұмыс орны.

2. ЧАЭС-тегі, атап айтқанда Бесінші ауысымдағы (авария болған кезде) жедел персоналдың біліктілігі күмән туғызбайды: білімі мен практикалық жұмыс тәжірибесі бар.

3. ЧАЭС-Припять: лауазымдық топтардың бөлінуі, олардың ішінде "олардың"қарым-қатынасы сақталды.

4. Кадрларды іріктеу және орналастыру 3 - тармаққа (лауазымдық топтарды оқшаулау) сәйкес жүзеге асырылды.

5. Өмірлік ұстанымның белсенділігінің төмендеуі: мінез - құлықтың мотивін анықтау – басшылықпен қақтығысты болдырмау (салдары: "маған бұйырылды – Мен істеймін", яғни нұсқауларды тура орындау; өндіріске немқұрайлылық; жеке мүдделер әлеміне кету; "бұранданың позициясы").

6. Қызметкерлерді оқыту және ұжымдық жауапкершілік сезімін тәрбиелеу мүмкіндігін жоққа шығаратын Төтенше жағдайлар туралы ақпаратты құпия сақтау дәстүрі.

7. Тапсырманы орындауға арналған ішкі қондырғы (электр энергиясын өндіру жоспары, сынақ бағдарламалары және т.б.), бірақ қауіпсіздікке емес.

Тағы бірқатар жағымсыз факторларды атап өткен жөн.

1. Егер басқарылатын жүйенің техникалық сипаттамалары адамның мүмкіндіктеріне сәйкес келсе (кәсіби дайындық, психофизиологиялық және психологиялық сипаттамалар) оператордың жұмысы сәтті болуы мүмкін. Бұл жағдайда ол қамтамасыз етілмеген.

2. Блокты басқару бай операторлық тәжірибе, физикалық және жылу - физикалық процестер мен түйсігі туралы білім негізінде жүзеге асырылды.

Өткен жылдардағы стандартты емес жағдайлардан сәтті шығу-бұл операторлардың жеке мүмкіндіктеріне деген сенімділікті арттырады және қызметкерлерден қырағылықты жоғалтады, кейде қауіптің ерекше "ерлігін" тудырады ("біз соңғы рет өтіп кетеміз!»).

3. Блокты басқару қалқаны Эргономика талаптарын ескерусіз орындалды (ақпараттың саны мен маңыздылығы).

Барлық осы жағымсыз және жағымды жағдайлар апат кезінде орын алды. Мамандарға қолжетімді апат ауқымын бағалау қала тұрғындарының назарына жеткізілген жоқ. "Тәртіпті сақтау, дүрбелең туғызбау, жоғарыдан командаларды күту" - бұл құпиялылық сызығын жалғастырған Нұсқаулық. АЭС қызметкерлерінің балалары қала шұңқырларына кіріп жатқанда, АЭС қызметкерлерінің өздері апатты жойды.

Қауіпті жағдайдың дамуына тәуекелді субъективті қабылдау процесі әсер етеді. Тәуекелді субъективті қабылдау өте қызықты және күрделі мәселе. Адамдардың апатты сипаттағы оқиғаларды қалай қабылдайтынына байланысты олардың мінез - құлқын әртүрлі қызмет формаларында қалыптастырады. Сарапшылардың кез-келген технологияның қаупі туралы идеясы одан болатын өліммен байланысты, бірақ халықта мұндай байланыс жоқ.

Тән мысал: Бүкілодақтық жүйелік зерттеулер ғылыми - зерттеу институты (ВНИИСИ) қызметкерлерінің қойған эксперименті әртүрлі қызмет түрлерімен байланысты тәуекел дәрежесі туралы адамдардың субъективті ұғымының ерекшеліктерін анықтауға бағытталған. Ол субъектілердің тәуекелдің он үш түрін саралауын қарастырды. Қоғам (әлеуметтік тәуекел) үшін тәуекел дәрежесі бойынша табиғи апаттар жалпы рейтингте бірінші орын алды, екіншісі – АЭС, ал соңғысы - теміржол көлігіндегі сапарлар және белсенді демалыс (кесте). 2.2).

**Зертханалық жұмыс 5**

**Қалпына келтірілетін және қалпына келтірілмейтін техникалық жүйелер бұйымдарының сипаттамаларын есептеу**

**Мақсаты** - қалпына келтірілетін және қалпына келтірілмейтін техникалық жүйелер бұйымдарының сипаттамаларын есептеу дағдыларын алу.

**Жұмысты орындау алгоритмі**

1. Зертханалық жұмыстың теориялық материалын зерттеу.

2. Деректерге сәйкес 1-4 тапсырмаларды орындаңыз.

3. Тапсырманың барлық тармақтарын қамтитын жұмыс туралы есеп жасаңыз.

Жалпы мәліметтер

Сенімділік критерийі әртүрлі өнімдердің сенімділігі бағаланатын белгі деп аталады. Сенімділіктің кең таралған өлшемдерінің қатарына мыналар жатады:

белгілі бір уақыт ішінде P(t) немесе q(t) ауытқу ықтималдығы;

ТСР бірінші істен шыққанға дейінгі орташа атқарым;

TSR-ден бас тартуға арналған жұмыс;

а(t)істен шығу жиілігі;

the серпіліс қарқындылығы λ (t);

ω(t)сәтсіздік ағынының параметрі;

кг(t)дайындық функциясы;

кг дайындық коэффициенті.

Сенімділік сипаттамасы - белгілі бір өнімнің сенімділік коэффициентінің сандық мәні. Сенімділіктің сандық сипаттамаларын таңдау өнімнің түріне байланысты (қалпына келтірілген, қалпына келтірілмеген).

Қалпына келтірілмейтін өнімдер-бұл өз функцияларын орындау барысында жөндеуге мүмкіндік бермейтін өнімдер. Егер мұндай өнімнің істен шығуы орын алса, онда орындалатын операция бұзылады және егер істен шығуды жою мүмкін болса, оны қайтадан бастау керек. Мұндай өнімдерге бір әрекетті бұйымдар да, бірнеше әрекетті бұйымдар да кіреді (кеме жабдықтарының навигациялық кешенінің кейбір жүйелері, Әуе қорғаныс жүйелері, әуе қозғалысын басқару жүйелері, химиялық, металлургиялық және басқа өндірістік процестерді басқару жүйелері және т.б.).

Қалпына келтірілгендер - бұл өз функцияларын орындау процесінде жөндеуге мүмкіндік беретін өнімдер. Егер мұндай өнімнің істен шығуы орын алса, онда ол істен шығуды жою кезеңінде ғана өнімнің жұмысын тоқтатады. Мұндай өнімдерге мыналар жатады: электр машиналары, Теледидарлар, электрмен жабдықтау агрегиясы, станоктар, автомобильдер, тепловоздар және т. б.

Қалпына келтірілетін өнімнің істен шығуының орташа көрсеткіші – көрші сәтсіздіктер арасындағы уақыттың орташа мәні.

Бір өнім үшін сәтсіздіктің орташа нәтижесін статистикалық бағалау тең болады

n

ti / n , (3.1)

i1

мұндағы ti – (i-1)-м Мен i - м арасындағы бұйымның дұрыс жұмыс істеу уақыты; n – t уақытындағы істен шығу саны.

T уақыт ішінде байқалған N бұйымдар үшін істен шығуға орташа атқарымның статистикалық бағасы мынадай формула бойынша анықталады

 N  N

TSD, tijN j , (3.2)

 j1 i1  j1

мұндағы tij-(i – 1)-м және i-м істен шығулар арасындағы J – бұйымының дұрыс жұмыс істеу уақыты; nj-жүйенің j-х істен шығуының саны.

Мысал 1. Біраз уақыт жұмсаңыз-

бұлан бір қалпына келтірілетін бұйымның жұмысын бақылау. Бақылаудың барлық кезеңінде 15 сәтсіздік тіркелді. Бақылау басталғанға дейін бұйым 258 сағат жұмыс істеді, пісіру соңына қарай бұйым 1233 сағатты құрады. Орташа атқарымды ОТҚ істен шығуымен анықтау талап етіледі.

Шешімі. Бақыланатын кезеңдегі өнімнің жұмыс істеуі

t2-t1 = 1233-258 = 975 сағ.

∑ Ti = 975 сағат (3.1) формуласы бойынша қабылдай отырып, бас тартуға орташа атқарымды табамыз (3.2): tср = 65 сағат.

Мысал 2. Қалпына келтірілетін үш бірдей бұйымның жұмысына бақылау жүргізілді. Бақылау кезеңінде бірінші бұйым бойынша 6 істен шығу, екінші бұйым бойынша - 11 істен шығу және үшінші бұйым бойынша – 8 істен шығу тіркелді.

Бірінші өнімнің жұмысы 181 сағатты, екінші - 329 сағатты және үшінші-245 сағатты құрады. Талап етіледі анықтау орта наработ - ку бұйымдарды бас тарту.

Шешімі. Үш бұйымның жиынтық істелген жұмысы

tΣ = ∑∑tij = 181 + 329 + 245 = 755 сағ.

Істен шығулардың жиынтық саны

nσ = ∑NJ = 6 + 11 + 8 = 25 сәтсіздік.

Формула бойынша істен шығудағы орташа істелген жұмыс тең болады:

tср = 755/25 = 30,2 сағ.

**Зертханалық жұмыс 6**

**Техникалық құрылғылардың сенімділігін бағалау және бақылау**

**Мақсаты**-сынақ нәтижелері негізінде техникалық жүйелердің сенімділігін бағалау дағдыларын игеру.

**Жұмысты орындау алгоритмі**

1. Зертханалық жұмыстың теориялық материалын зерттеу.

2. Деректерге сәйкес 1-4 тапсырмаларды орындаңыз.

3. Тапсырманың барлық тармақтарын қамтитын жұмыс туралы есеп жасаңыз.

Жалпы мәліметтер

Егер техникалық құрылғының істен шығуы оның элементтерінің біреуі істен шыққан кезде пайда болса, онда мұндай құрылғы элементтердің негізгі қосылысына ие деп айтылады. Мұндай құрылғылардың сенімділігін есептеу кезінде элементтің істен шығуы кездейсоқ және тәуелсіз оқиға болып табылады. Содан кейін өнімнің уақыт ішінде жұмыс істемеу ықтималдығы T уақыт ішінде оның элементтерінің жұмыс істемеу ықтималдығының көбейтіндісіне тең, сәтсіздіктердің таралу заңдылықтарын ескере отырып. Негізгі арақатынастар үшін количествен - лық сипаттамаларының сенімділігін түрлі заңдар бөлу уақыт бас тартуға дейін невосстанавливаемых бұйымдарды кестеде келтірілген. 3.7.

Кесте 3.7

Тарату Заңының атауы істен шығу жиілігі (таралу тығыздығы) тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы істен шығу қарқындылығы орташа істелген жұмыс

бірінші бас тартуға дейін

Экспоненттік жол e жол e жол e жол t жол t жол const 1 жол



Релея t пара T 2 

 2 exp 2 2 

    t 2 

exp 

 2 2  t

 2  

2

Вейбулла 0kt k 1-ші жол exp (0T k-ге дейін ) exp (0T k-ге дейін) 0ktk-ге 0ktk-ге дейін 1-ші жол (1 / k-ге дейін 1)

Мысал 1. Жүйе 12600 элементтен тұрады, олардың істен шығуының орташа қарқындылығы ср жиынтығы 0,32 кезең 10 кезең 6 1 / сағ.

t кезінде 50 сағ.

Шешімі. Бұл жағдайда осы типтегі барлық элементтер бірдей және жүйенің істен шығу қарқындылығы тең болады

r

  N   

N 0,32 106 12600  4,032 103 1/ с,

ср і i ср

i1

содан кейін жүйенің 50 сағат ішінде жұмыс істемеу ықтималдығы

P(50)  ect  e4,03210350  0,82,

ал бірінші істен шыққанға дейінгі жүйенің орташа жұмыс істеуі

Тср

Мысал 2. Элементтің бас тартқанға дейінгі жұмыс уақыты экспо-ға бағынады-

ненциальному заң бөлу параметрі   2,5 105

1 / сағ.

Элементтің сенімділік сипаттамаларын есептеу қажет

P(t ),

a (t) және Тср, егер t 500 сағ.

Шешімі. Формулаларды қолдана отырып

P(t ),

A (t) және ОТҚ , келтірілген-

табл. 3.7, есептейміз: ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы

P(t)  et  exp(2,5 105  t );

P(500)  exp(2,5 105  500)  e0,0125  0,9875;

сәтсіздік жиілігі

a(t)  (t)P(t ) ;

А(500)  2,5 105 exp(2,5 105  500)  2,5 105  0,9875  2,469 105 1/ с;

бірінші бас тартуға дейінгі орташа атқарым

Тср 1  1/ 2,5 105  40000 Ш.

Мысал 3. Өнімнің істен шыққанға дейінгі жұмыс уақыты реле тарату заңына бағынады. Сандық характы есептеу қажет-

өнімнің сенімділік теристикасы

P(t ), a(t ) , (t),

T үшін ОТҚ 500 сағ.,

егер бөлу параметрі 1000 сағат болса.

Шешімі. Пайдалана отырып, формулалар үшін веденные табл. 3.7, есептейміз: ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы

P(t ), a(t ) ,

P(500)  exp(t 2 / 2 2)  exp(5002 / 2 10002 )  e0,125  0,88;

сәтсіздік жиілігі a (500) set (T / 2-сурет) exp (t2 / 2 2)  (500 /1000) exp(5002 / 2 10002)  0,44 103 1/ с; сәтсіздік қарқындылығы