

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Компьютерлік технологиялар
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Ф.-и.ғ.д. профессор Құрашбаев З.Қ.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Қу « 24 » 05 20 16 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Гидродинамикалық тұрақсыздық
сипаттамасын қарастыру және оны бақылау
жүйесін құру және оны бақылау

«Есептеу техникасын қолдану және бақылау жүйесін
құру» темасы бойынша

Орындаған Назарова Күлмира
(аты-жөні) (тобы)

Жетекші Ф.-и.ғ.д. профессор Құрашбаев З.Қ.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

З.З.Қ. доцент Түзетбаев Б.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ТТ « 24 » 05 20 16 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

М.ғ.д. профессор Рахметжанов Ш.Е.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Ш.Е. « 24 » 05 20 16 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

Ф.-и.ғ.д. профессор Құрашбаев З.Қ.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Қу « 24 » 05 20 16 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

Ф.-и.ғ.д. профессор Құрашбаев З.Қ.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Қу « 24 » 05 20 16 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

И.ғ.д. профессор Сағдыбаев О.Е.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
О.Е. « 24 » 05 20 16 ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

«Ақпараттық және аэрокосмостық технологиялар» факультеті
«Әсірлер техникасы және бағдарламалық жабдықтау» мамандығы
«Компьютерлік технологиялар» кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Мағымбаева Асиятжан
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы «Турбодинамиканың тұрақсыздық сауралықан құбылысқа байланысты бағдарламалық жабдықтау»
ректордың «10» наурыз 2016 ж. №21 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «__» __ 20__ ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Турбодинамиканың тұрақсыздық сауралықан құбылысқа байланысты бағдарламалық жабдықтау; құбылысқа байланысты бағдарламалық жабдықтау.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

- Екі қабат тұтығын сызықтығы жоғалған тұрақсыздық құбылысы;
- Турбодинамиканың тұрақсыздық сауралықан құбылыстары;
- Құбылысқа байланысты бағдарламалық жабдықтау мазмұны.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

- Математиканың есептік қатынастары;
- Есепті шешудің әдістері;
- Есепті шешудің алгоритмдері;
- Есептің тұрғыны.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Бурдуце прикладной математика: лекции для педагогов и студентов. От игры к техно-логии / Под ред. Т.Т. Маминского. - М.: Космос, 2008. - 512 с.
2. Курманбаев З.К. Математика және математикалық ойлардың дамуы. - Алматы: 2008. - 212 с.
3. Лавренко М.А., Мухоморов Ф.В. Проблемы математики и их математическое решение. - М.: Наука, 1973. - 418 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Шүкеев Б.У	25.01 - 24.05.16	
Вартология және құқық	Төлеуов М.С.	25.01 - 24.05.16	
Негізгі бөлім	Курманбаев З.К		Курманбаев З.К
Есептеу техн. құралдары	Курманбаев З.К		Курманбаев З.К
Негізгі бөлім	Курманбаев З.К		Курманбаев З.К

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Дипломның құрылымын тапсырысшылармен анық	24.02.2016	
2.	Көзгі дерзіметтер, тізімі мен бөлімі	26.02.2016	
3.	Дипломның тақырыбына айта қойтын мақалаларды жазу	28.02.2016	
4.	Бағдарламалық тілім және оқтасын тақырып	02.03.2016	
5.	Теманың есептерін бастау	10.03.2016	
6.	Түпнұсқаны сұрақтау және оған түпнұсқа есептің қойылуын	14.03.2016	
7.	Құрылымның тақырыбына және құрылымын мақсаттандыру	18.03.2016	
8.	Delphi бағдарламасымен қолдану және үйрену	21.03.2016	
9.	Математикалық есептің қойылуын	25.03.2016	
10.	Есептің құрылымын	28.03.2016	
11.	Экспериментті жасау және алынған нәтижелерді	5.04.2016	
12.	Есептің шешілуін тақырып	21.05.2016	
13.	Теманың	22.05.2016	

Тапсырманың берілген уақыты « 24 » ақпан 2016 ж.

Кафедра меңгерушісі Қу — ф.и.ғ.д, профессор, Құралибаев З.Қ
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі Қу — ф.и.ғ.д, профессор, Құралибаев З.Қ
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент Қадырова А.Н.
(қолы) (аты-жөні)

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена компьютерному моделированию процесса поднятия соляного купола вследствие гидродинамической неустойчивости, возникающей из-за разности плотностей слоев, из которой нижележащий слой имеет меньшую плотность нежели верхний слой горных пород. В работе приведены задачи, которые приводят к решению задачи о гидродинамической неустойчивости. Составлена математическая модель данной задачи о гидродинамической неустойчивости и разработано программное обеспечение для описания процесса возникновения и поднятия соляного купола.

ANNOTATION

Thesis is devoted to computer modeling of the process of raising the salt dome as a result of hydrodynamic instability, arising from the difference in density between the layers, from which the underlying layer has a lower density than the upper layer of rocks. The paper presents the problems that lead to the problem of hydrodynamic instability. The mathematical model of this problem of hydrodynamic instability and software was developed to describe the process occurrence and raising the salt dome.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс гидродинамикалық тұрақсыздықтан пайда болатын тұз күмбезінің жоғары көтерілуін компьютерлік модельдеуге арналған. Мұнда гидродинамикалық тұрақсыздық меншікті тығыздығы аз қабаттың төменде, ал тығыздығы жоғары тау жыныстарынан тұратын қабат жоғарыда орналасқан кезде пайда болады. Жұмыста гидродинамикалық тұрақсыздыққа келтірілетін есепер туралы мәлімет берілген. Гидродинамикалық тұрақсыздық туралы есептің математикалық моделі мен тұз күмбезінің пайда болуы және жоғары көтерілуін сипаттайтын программалық жабдық құрастырылған.

МАЗМҰНЫ	
ҚОЛДАНЫЛҒАН БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР	12
КІРІСПЕ	13
1 ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ ПАЙДА БОЛАТЫН ЕСЕПТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ	16
1.1 Гидродинамикалық тұрақсыздық процесін модельдеу	16
1.2 Екі қабат тұтқырлы сұйықтағы қозғалыс туралы есептің қойылуы.....	17
1.3 Күмбездің пайда болу процесінің математикалық моделі	19
2 КҮМБЕЗДІҢ ПАЙДА БОЛУ ПРОЦЕСІНІҢ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛІ	21
2.1 Екі өлшемді жазықтықтағы күмбезді сипаттау	21
2.2 Үш өлшемді кеңістік үшін:	22
2.3 Есептің программасы.....	25
3 САНДЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТ	33
3.1 Эксперимент жоспары және алғашқы мәліметтер	33
3.2 Эксперимент нәтижелері.....	35
4 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	40
4.1 Жұмыстың сипаты және қажеттіліктерді негіздеу	40
4.2 Жұмыста қолданылатын еңбек ресурстары	40
4.3 Жұмыстың проектилеу және өңдеу жағынан бағасын есептеу	41
4.4 Бағдарламалық қамтамасыз етуді өңдеуге кеткен шығынды есептеу ..	46
4.5 Зерделі еңбек бағасы.....	48
4.6 Қорытынды	49
5 ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ	50
5.1 Потенциалдық қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың талдауы	50
80% дербес компьютер пайдаланушылары әр түрлі күштер мен физикалық бұзылуларды сезініп жатыр. Осындай бұзылулардың бірі: көздің көруі және бұлшық еттік бұзылулар мәселелері.	50
Арнайы жағдайлар нәтижесінде денсаулықтың қатты нашарлауы өндірістік фактор болып табылады. Мұндай фактор, егер түпкі қорытындыда еңбек	

етуге жарамсыз немесе ауруға шалдыртса, оны зиянды фактор деп атаймыз.	50
Зертхана бөлмесінде бағдарламашыға әсер етуі мүмкін келесі физикалық факторлар бар:	50
5.2 Бағдарламашының жұмыс бөлмесіне қойылатын талаптар.Түске бояу және шағылысулар коэффициенттері	50
5.3 Жарықтандыру	51
5.4 Микроклиматтың параметрлері	52
5.5 Жарықтықтың түсуін есептеу	54
5.6 Шудың бағдарламашыға әсері.....	56
5.7 Ұйымдар мен жұмыс орын құрал – жабдықтарына қойылатын талаптар.....	56
ҚОРЫТЫНДЫ	60
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ	61
ҚОСЫМША	62

ҚОЛДАНЫЛҒАН БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Дипломдық жұмыста келесі белгілеулер мен қысқартулар қолданылды:

A – интегралдау белгісіз тұрақтысы;

B – интегралдау белгісіз тұрақтысы;

x – дененің орналасу нүктесі;

y – дененің орналасу нүктесі;

a – кейбір берілген параметр;

t – уақыт;

U – жылдамдық;

H – қалыңдық;

L – горизонтальді өлшем;

Θ_c – әлеуметтік салық;

A – амортизациялық бөліп шығарулар;

\mathcal{E} – электроэнергия шығындары;

$\Theta_{\text{бш}}$ – басқа шығындар;

J – жапсырма шығындар;

x – инженер, жетекші, кеңес беруші;

T_x – бағдарламаны өңдеуге кеткен уақыт;

N_x – бір сағаттық жалақы;

$k_{\text{ж}}$ – жүктеу коэффициенті;

S – бөлме ауданы;

h – аспаның есепті биіктігі;

A – бөлменің ені;

B – бөлменің ұзындығы;

N – анықталатын шамдар саны;

F – жарық ағыны;

$F_{\text{л}}$ – шамның жарық ағыны.

КІРІСПЕ

Табиғатта немесе технологиялық процестерде кездесетін көптеген есептердің күрделі болуы, кейбір жағдайларда тікелей зерттеу мүмкін болмайтын жағдайларда математикалық және компьютерлік модельдеу әдістері кеңінен қолданылады [1]. Ондай күрделі есептер келесі ғылым салаларында жиі кездеседі [1]:

- ядролық зерттеулерде;
- ғарышты игеруге байланысты зерттеулерде;
- табиғи құбылыстарды (жер сілкіністері, цунами, күшті дауылдар, торнадо және т.б.) зерттеуде;
- химиялық, биологиялық, геологиялық зерттеулерде;
- экономикалық және әлеуметтік зерттеулерде және т.б.

Осы проблемалардың көпшілігінде туатын қиындықтардың біразы ақпарат жеткіліксіздігіне байланысты болса, ал кейбіреулеріне адамның қолы жетпейді, кейде ондай зерттеулер адам өміріне қауіпті болады.

Осындай күрделі мәселелердің бірі – жер қабатында жиі кездесетін тұз күмбездерін зерттеу. Жер шарының көптеген аймақтарында тұз қабаттары кездеседі. Мысалы, Қазақстанның батыс аймақтарында, мұнай және газ кеніштерінде мұндай тұз қабаттарының болатындығы геологиялық зерттеулерден белгілі [].

Тұз қабаттарының кейбір қасиеттеріне байланысты газ немесе мұнай сияқты жеңіл заттар көбінесе осы тұз қабатының астында сақталынатыны дәлелденген. Тұздың бір қасиеті - оның меншікті салмағының басқа тау жыныстарының салмағынан төмен болатыны. Миллиондаған жылдар бойы тұз қабаттарының үстіне салмағы ауыр тау жыныстарының жиналуы төменде орналасқан тұз қабаты мен оның үстінде орналасқан тау жыныстарының қабаты арасында гидродинамикалық тұрақсыздық пайда болады. Себебі жеңіл заттар жоғары көтерілуге, ал ауыр заттар төмен түсуге бағытталатыны белгілі.

Геологиялық барлау, мұнай және газ өндіруден басқа тұз қабаттарының тұрақтылығын зерттеу басқа да проблемаларда кездеседі. Мысалы, көптеген елдерде бұрынға тұз өндірілген шахталар әртүрлі заттарды (өндіріс қалдықтарын, ядролық материалдарды және тағы басқаларды, кейде газ немесе мұнай қоймалары ретінде пайдаланады) сақтайтын қойма үшін пайдаланылады. Тұздың мықтылығы нашар болғандықтан әрі ол ұзақ мерзімде және ауыр салмақ түскенде өзін тұтқырлы сұйық зат тәрізді жоғары көтеріледі. Оның көтерілгендегі формасы күмбез тәріздес болғандықтан, оны тұз күмбездері деп атайды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты - осы жоғарыда аталынған күрделі есептердің бірі тұз күмбездерінің пайда болу процестерін компьютерлік модельдеу арқылы зерттеу.

Тақырыптың өзектілігі. Геологиялық зерттеулердің нәтижесінде жер бетіне жақын орналасқан тұз қабаттары мен күмбездерінің болуы

дәлелденген. Оларды және ондағы құбылыстарды зертеудің маңызы мынадай жағдайларға байланысты: газ және мұнай кеніштері көбінесе осы тұз қабаттарының астына орналасқан [], сонымен бірге, тұз кеніштерінен тұз өндірілгеннен кейін ол жерлер әртүрлі зиянды қалдықтар сақтауға арналған қоймаға айналдырылады. Сондықтан тұз күмбездерін, олардағы процестерді зерттеу *өзекті мәселе* болып табылады.

Жұмыстың жалпы сипаты. Осы тұз қабаттарында болатын процестер тұздың *реологиялық* қасиеттеріне байланысты. Реологиялық қасиет дегеніміз дененің, бұл жерде тұз қабатының, сұйық зат сияқты «ағатын» қасиеті. Басқаша айтқанда, белгілі бір күштердің әсерімен тұз қабаты сұйық затқа ұқсас қозғалыста болады. Мұндай құбылыс өте баяу және ұзақ уақытқа созылады. Мұндай құбылысты зерттеуде кездесетін белгілі бір қиындықтар олардың ұзақ уақытқа созылатындығына, өлшегіш құралдарды пайдалану қиындығына және тұз қабатының орналасқан жердің геологиялық ерекшеліктеріне байланысты.

Осы аталынған қиындықтарға байланысты гидродинамикалық тұрақсыздықтың әсерімен тұз қабаттарынан пайда болатын тұз күмбездерін зерттеу үшін модельдік зерттеу әдістері қолданылады. Бұл дипломдық жұмыста модельдік зерттеудің қазіргі кезде кең тараған әдістерінің бірі – *математикалық модельдеу* әдісі қарастырылған.

Зерттеу әдістері. Жұмыста қолданылатын әдістер математика пәнінің әдістері мен қарастырылатын физикалық процесті модельдеу әдістері; осының нәтижесінде алынатын математикалық есепті шешу үшін сандық әдістер үшін компьютерлік программаның көмегімен сандық эксперимент жасау. Әртүрлі жағдайларға байланысты есептің параметрлерінің мәндері үшін эксперимент нәтижелері талданады.

Теориялық және практикалық маңызы. Жұмыстың нәтижелері тұз күмбездерін зерттеу мәселелеріндегі гидродинамикалық тұрақсыздықтан болатын ондағы өзгерістерді зерттеуге қосатын үлесі қарастырылып отырған тақырыпқа қосатын теориялық үлесімен қатар, іс жүзінде маңызы бар.

Жұмыстың құрамы мен көлемі. Дипломдық жұмыс --- бөлімнен, ---- беттен тұрады; құрамында ----- сурет және ----- кесте бар. Пайдаланылған әдебиет саны ----.

Дипломдық жұмыстың *бірінші бөлімінде* гидродинамикалық тұрақсыздыққа келтірілетін процестерді математикалық модельдеу қарастырған. Тұз қабатын аса тұтқырлы әрі қалыңдығы басқа өлшемдермен салыстырғанда төмен болатын қабат деп, оның тұтқырлығы жоғары, тереңдігі таяз сұйық зат ретінде физикалық моделі қарастырылады. Оны үстінде орналасқан тау жыныстарының да реологиялық моделі тұтқырлы сұйық деп қабылданады. Осындай физикалық модель қарастырылып, оның математикалық моделі құрастырылады. Бұл бөлімде гидродинамиканың аса тұтқырлы сұйықтарды қозғалысын сипаттайтын теңдеулері пайдаланылған. Математикалық модельдеу нәтижесінде осы қарастырылып отырған есептің математикалық қойылуы берілген.

Екінші бөлімде қойылған есепті шешудің сандық әдістері қарастырылып, олардың есептеу схемалары мен алгоритмдері құрастырылған. Осылардың нәтижесінде есептің компьютерлік моделі құрастырылып, есептеу процесі сипатталынған.

Үшінші бөлімде тұз күмбезінің пайда болуы және оның жоғары көтерілу процесін сипаттайтын функциялардың мәндері анықталған. Мұндағы функция тұз қабатының жоғарғы шекарасын сипаттайды. Осы шекараның уақыт бойынша өзгеруі графикалық түрде көрсетілген. Олардан тұз қабатының өзгеру процесін бақылауға болады.

Жұмыстың төртінші бөлімі экономика мәселелеріне арналған. Мұнда қажетті еңбек ресурстары мен оларды жобалау, жұмсалатын қаржы мәселелері сөз болады. Жұмыста ұсынылатын есепті шешуге арналған программалық жабдықты құрастыруға, пайдалануға жұмсалатын қаржы мөлшерлері есептелінген.

Жұмыстың бесінші бөлімінде тіршілік қауіпсіздігі, қауіпсіздікке қойылатын ыалаптар және оларды орындау туралы мәселелер қарастырылған. Мұнда эргономикалық мәселелер, оның ішінде микроклимат параметрлері, жарықтың түсуі мен шудың әсері талданған.

Жұмыстың соңында зерттеу нәтижелері бойынша қойылған мақсаттың орындалуы туралы қорытынды жасалынған.

1 ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ ПАЙДА БОЛАТЫН ЕСЕПТЕРДІ МОДЕЛЬДЕУ

Табиғатта жиі кездесетін құбылыстардың бірі – гидродинамикалық тұрақсыздықтың әсерімен болатын процестер. Гидродинамикалық тұрақсыздық дегеніміз екі қабат сұйықтың арасында олардың тығыздығының айырмашылығына байланысты, тығыздығы төмен сұйықтың жоғары қарай көтерілуінен, ал тығыздығы жоғары сұйықтың төмен қарай қозғалысынан пайда болатын физикалық процесс. Бұл процестің физикалық сипаты түсінікті болғанымен, оны аналитикалық (математикалық формулалар арқылы) сипаттау недәуір қиындық туғызатыны белгілі [].

Жұмыстың осы бөлімінде қарастырылып отырған гидродинамикалық тұрақсыздық туралы есептің бір түрін шешуге математикалық модельдеу әдісін қолдану мәселесі қарастырылған.

1.1 Гидродинамикалық тұрақсыздық процесін модельдеу

Осындай күрделі процесті зерттеу белгілі бір қиындықтарға кездестіреді. Ондай құбылыстарды зерттеуде қолданылатын әдістердің тиімдісінің бірі – *модельдеу* әдісі []. Модельдеу әдістерінің ішінде соңғы кезде жиі қолданылатыны - *математикалық модельдеу* әдістері. Бұл әдістердің негізгі артықшылықтары мыналар:

- есептің математикалық моделінің болуы компьютерлік техниканы пайдалануға мүмкіншілік береді;
- компьютерлік модель арқылы сандық эксперимент жасауға болады;
- сандық эксперимент шешілетін есептің аса көп нұсқаларын қарастыруға мүмкіндік береді;
- компьютердің амалдарды жылдам орындалуы мен үлкен көлемді ақпарат сақтау мүмкіншіліктері есептің шешімдеріне талдау жасауға жағдай жасайды;
- басқа зерттеу әдістеріне (зертханалық немесе техникалық құралдарды пайдаланатын әдістерге) қарағанда математикалық модельдеу әдістері көп шығынды қажет етпейді.

Бұл проблема көптеген практикалық есептерді шешуде кездеседі []. Мысал ретінде, Жер қабаттарында кездесетін түрлі құбылыстарды келтіруге болады. Жердегі болған және болып жатқан әртүрлі периодтардағы құбылыстар осындай гидродинамикалық тұрақсыздықтарға келтіретіні геологиялық және геофизикалық зерттеулерден белгілі [].

Осындай процестер Жердегі көптеген аймақтарда кездесетін тұз қабаттарында байқалады. Мұндай тұз қабаттарының тығыздығы немесе меншікті салмағы оның үстінде орналасқан басқа тау жыныстарының (породалардың) меншікті салмағынан төмен болғандықтан, тұз жоғары

көтеріледі. Осындай процестің нәтижесінде кей жерлерде тұз қабатының жердің бетінде кездеседі []. Оларды «тұз күмбездері» деп атайды, себебі олардың түрлері күмбез түрінде болатындықтан.

Әрине бұл процестің жылдамдығы өте баяу. Себебі тұз бәрібір қатты дене, оның қозғалысының жылдамдығы жылына бірнеше миллиметрмен есептеледі []. Бұл жерде тұз қабаты да, оның үстінде орналасқан жер қабаттары да қатты денелер боғанымен, олардың моделі тұтқырлы сұйық ретінде қарастырылады. Ол сұйықтың тұтқырлық коэффициенті өте жоғары деп есептеледі []. Сұйық тұтқырлы модельді пайдаланудың негізгі себептері мыналар []:

- баяу қозғалысты сипаттау; себебі қатты денелерді сипаттайтын басқа модельдерде ондай қозғалысты сипаттау мүмкін болмайды;

- бұл процесс өте ұзақ мерзімде орындалатын болатындықтан гидродинамиканың Рейнольдс санының шамасы өте кішкентай жағдайы қолданылады.

Сонымен, тұз қабаты мен оның үстінде орналасқан жер қабаты екі қабаттан тұратын, үстіңгі қабаттың меншікті салмағы төменгі қабаттың меншікті салмағынан үлкен тұтқырлы сұйық дене деп қарастырылады. Мұндай жағдай жақсы дамыған ғылым саласы – *гидродинамиканың* заңдылықтарын пайдалануға мүмкіндік береді.

Осындай жағдайлармен қатар, қарастырылатын тұз қабатының қалыңдығы немесе, геология тілінде, оның «қуаты» басқа размерлерімен, мысалы, горизонталь бағыттағы размерлерімен, салыстырғанда өте кіші деп саналады []. Мұндай жағдай да есепті жеңілдетуге мүмкіндік берді.

Тұз қабаттарын зерттеудің өзектілігі көптеген жағдайларға байланысты. Солардың ең маңыздыларының бірі – тұз кеніштерінен тұз алынғаннан кейін олардың орнын әртүрлі химиялық өндірістің зиянды қалдықтарын немесе радиоактивті материалдарды сақтауға арналған қоймалар жасау үшін пайдаланады. Бірақ тұз күмбездерінің реологиялық қасиеттері мұндай қоймалардың тұрақтығын зерттеуді қажет етеді. Сондықтан тұз қабаттарындағы болатын процестерді зерттеу аса қажет болады. Мұндай жағдай осы қарастырылып отырған тақырыптың өзектілігінің көрсетеді.

Осыған байланысты, есептің келесі физикалық моделі қарастырылады. Ол модель бойынша, төменгісінің меншікті салмағы жоғарғысының меншікті салмағынан төмен болатын аса тұтқырлы және вертикаль размерлері горизонталь размерлерімен салыстырылғанда өте кішігірім екі қабат тұтқырлы сұйықта болатын гидродинамикалық тұрақсыздық процесі қарастырылады.

1.2 Екі қабат тұтқырлы сұйықтағы қозғалыс туралы есептің қойылуы

Тұз күбезінің пайда болуы екі қабат тұтқырлы сұйықтың төменгі жеңлінің жоғары көтерілуінен пайда болатынын сипаттау үшін келесі

физикалық модель қарастырылады. Екі қабаттан тұратын тұтқырлы сұйық қарастырылсын делік (1-сурет).

Мұндағы, төменгі қабаттың (тұз қабатының) меншікті салмағы ρ_1 , тұтқырлықтың динамикалық коэффициенті η_1 және орташа қалыңдығы (қуаты) h_1 . Ал жоғарғы қабаттың (тау жыныстарының) меншікті салмағы ρ_2 , тұтқырлықтың динамикалық коэффициенті η_2 және орташа қалыңдығы h_2 . Бұл жерде төменгі қабаттың меншікті салмағы ρ_1 жоғарғы қабаттың меншікті салмағынан ρ_2 кіші, немесе $\rho_1 < \rho_2$.

Гидродинамика пәнінен белгілі [], аса тұтқырлы сұйықтың өте баяу қозғалысы үшін Рейнольдс саны RE өте кішкентай болады $RE \ll 1$. Мұндай жағдайда сұйықтың қозғалысы инерциясыз болады, сондықтан Навье-Стокс теңдеулерін пайдаланып, келесі теңдеулер системасының өлшемсіз бірліктер түрінде жазуға болады []:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u_1}{\partial z^2} &= ER \left[\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) \cdot \frac{\partial \xi_1}{\partial x} + \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \right] \\ \frac{\partial^2 u_2}{\partial z^2} &= ER \frac{\eta_1}{\eta_2} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \end{aligned} \quad (1.1)$$

мұндағы x – горизонтальді және z – вертикальді координаттар, t – уақыт, $z = \xi_1(x, t)$ - қабаттар арасындағы шекара, $z = \xi_2(x, t)$ - жоғарғы қабаттың бос беті, u_1, u_2 – сәйкесінше төменгі және жоғарғы қабаттардағы өлшемсіз жылдамдықтар, ρ_1 – тығыздық және η_1 - төменгі қабат тұтқырлығының динамикалық коэффициенті, ρ_2 – тығыздық және η_2 - жоғарғы қабат тұтқырлығының динамикалық коэффициенті, $ER = \rho_1 g H^3 / \eta_1 U L$ – өлшемсіз параметр, g - ауырлық күшінің күшеюі. Өлшемсіз шамаларға өту кезінде характерлік шама ретінде қабылданғандар: U – жылдамдық, H – қалыңдық және L – горизонтальді өлшем.

Одан басқа өлшемсіз шамада келесі формула түрінде жазылатын сығылмайтын сұйықтың шарты қолданылуы керек:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \xi_1}{\partial t} &= - \frac{\partial}{\partial x} \int_0^{\xi_1} u_1 dz \\ \frac{\partial \xi_2}{\partial t} - \frac{\partial \xi_1}{\partial t} &= - \frac{\partial}{\partial x} \int_{\xi_1}^{\xi_2} u_2 dz \end{aligned} \quad (1.2)$$

Шектік шарттар қабаттар шекарасында беріледі; $z=0$ болғанда, астындағы қабаттың қозғалысыз түбінде жабысу шарты берілген, яғни сұйық бөлігінің жылдамдығының нөлге теңдігі:

$$u_1(0, x, t) = 0 \quad (1.3)$$

және $z = \xi_1(x, t)$ болғанда, қабаттар арасындағы шекарада жылдамдықтардың теңдік шарты

$$u_1(\xi_1, x, t) = u_2(\xi_1, x, t) \quad (1.4)$$

және кернеуге қатысты

$$\frac{\partial u_1(\xi_1, x, t)}{\partial z} = \frac{\eta_1}{\eta_2} \cdot \frac{\partial u_2(\xi_1, x, t)}{\partial z} \quad (1.5)$$

Жоғарғы қабаттың бос бетінде, $z = \xi_2(x, t)$ болғанда, кернеуге қатысты нөлдік теңдік шарты берілген:

$$\frac{\partial u_2(\xi_2, x, t)}{\partial z} = 0 \quad (1.6)$$

Тек ауырлық күші әсерін ескеретін болғандықтан бұл жерде қарастырылатын қабаттар қозғалысының себебі туралы сұрақ туындайды. Егер $\rho_1 > \rho_2$ деп санасақ, яғни төменгі қабат тығыздығы жоғарғы қабат тығыздығынан жоғары, онда қабат шекарасының кез келген өзгерісі уақыт ағынымен «тегістеледі» және олар біркелкі жағдайды қабылдайды.

1.3 Күмбездің пайда болу процесінің математикалық моделі

Бұл бөлімде қызықтыратын жағдай $\rho_1 > \rho_2$, яғни тұтқыр сұйықтық үшін гидродинамикалық тұрақсыздық жағдайына келтіретін шарттарға сай болуы тиіс.

Күмбезді сипаттау үшін қарастырылып отырған екі қабаттың ортасындағы шекараны анықтау керек; сол шекара тұз күмбезінің көтерілу процесін сипаттауға тиіс. Сондықтан сол шекараны сипаттайтын функция анықталуы тиіс.

Осыған байланысты қабаттар шекарасының өзгерісін сипаттайтын теңдеу алу қажет. Ол үшін (1.1) теңдеуді z параметрі бойынша екі рет интегралдап, (1.3) - (1.6) шектік шарттарды қолдана отырып, тұтқырлы қабаттардағы горизонталь бағыттағы жылдамдықтарды анықтайтын формулалар алынады:

$$\begin{aligned} u_1 &= ER \left[\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \cdot \frac{\partial \xi_1}{\partial x} + \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \right] \cdot \frac{z^2}{2} \\ &- ER \left\{ \frac{\rho_2}{\rho_1} (\xi_2 - \xi_1) \frac{\partial \xi_2}{\partial t} + \left[\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \cdot \frac{\partial \xi_1}{\partial x} + \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \right] \cdot \xi_1 \right\} z; \\ u_2 &= ER \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \cdot \frac{z^2}{2} - ER \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2} \cdot \xi_2 \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \cdot z \\ &- ER \left[\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \cdot \frac{\partial \xi_1}{\partial x} + \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \right] \cdot \frac{\xi_1^2}{2} + ER \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \left(\xi_1 \xi_2 - \frac{\xi_1^2}{2} \right) \\ &- ER \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x} \cdot \xi_1 (\xi_2 - \xi_1) \end{aligned} \quad (1.7)$$

Осы (1.7) формуланың (1.2) формулаға қойылуы және олармен байланысты қарапайым түрлендірулер $\xi_1(x, t)$ және $\xi_2(x, t)$ функцияларына қатысты келесі екі квазисызықтық теңдеулер жүйесіне алып келеді:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \xi_1}{\partial t} &= \frac{ER}{3} \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left(\xi_1^3 \cdot \frac{\partial \xi_1}{\partial x}\right) + \frac{ER}{6} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left[(3\xi_2 - \xi_1)\xi_1^2 \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x}\right], \\ \frac{\partial \xi_2}{\partial t} - \frac{\partial \xi_1}{\partial t} &= \frac{ER}{2} \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left[\xi_1^2(\xi_2 - \xi_1) \frac{\partial \xi_1}{\partial x}\right] + \frac{ER}{3} \cdot \frac{\eta_1}{\eta_2} \\ &\cdot \frac{\partial}{\partial x} \left[(\xi_2 - \xi_1)^3 \cdot \frac{\partial \xi_2}{\partial x}\right] \frac{\rho_2}{\rho_1} + \frac{ER}{2} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} \\ &\cdot \frac{\partial}{\partial x} \left[\xi_1(\xi_2 - \xi_1)(2\xi_2 - \xi_1) \frac{\partial \xi_2}{\partial x}\right] \end{aligned} \quad (1.8)$$

Сонымен, екі қабат тұтқырлы сұйықта болатын гидродинамикалық тұрақсыздықты сипаттайтын екі белгісізі бар екі дифференциалдық теңдеу (1.8) алынды. Мұндағы белгісіз шамалар ретінде $\xi_1(x, t)$ және $\xi_2(x, t)$ функциялары қарастырылады. Бұл формулалар квазисызықтық дифференциалдық теңдеулер системасын құрайды.

Осы теңдеулер (1.8) системасын шешу үшін алғаш уақыт сәтіндегі ізделінетін функциялардың $\xi_1(x, t)$ және $\xi_2(x, t)$ мәндері берілуге тиісті:

$$t = 0; \quad \xi_1(x, 0) = f_1(x); \quad \xi_2(x, 0) = f_2(x). \quad (1.9)$$

Сонымен, (1.7) - (1.9) формулалары екі қабат, меншікті салмақтары әртүрлі тұтқырлы сұйықтардың арасындағы байланысты көрсететін, ондағы процессестерді сипаттайтын *математикалық модельді* құрайды. Бұл формулалардағы $f_1(x)$ және $f_2(x)$ функциялары берілген деп саналады.

Осы құрастырылған математикалық модель негізінде келесі математикалық есеп қойылады: *берілген (1.8) дифференциалдық теңдеулер системасын және (1.9) алғы шарттарды қанағаттандыратын екі функция анықталуы тиіс.*

Егер бұл есеп (1.8) – (1.9) шешілетін болса, онда (1.7) формулаларының көмегімен қарастырылып отырған сұйық қабаттардағы горизонталь бағыттағы жылдамдықтар анықталады.

2 КҮМБЕЗДІҢ ПАЙДА БОЛУ ПРОЦЕСІНІҢ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛІ

Алдыңғы бөлімде келтірілген математикалық есепті шешуден бұрын күмбездің пайда болуын және оның өзгеру процесін сипаттайтын компьютерлік модель қарастырылуы тиіс. Ол үшін қажетті программалық жабдық таңдап алынуы тиіс.

График тұрғызу мүмкіндігі бар Delphi бағдарлама тілінің құрылымы көмегімен күмбездің көтерілу үрдісін модельдеу қажет. Ол үшін [] монографияда келтірілген заңдылықтарды пайдалануға болады. Осы монографияда екі және үш өлшемді жағдайлар үшін күмбезді сипаттайтын формулалар келтірілген. Сол формулаларды пайдаланып күмбездің өзгеру процесі көрсетілсін.

2.1 Екі өлшемді жазықтықтағы күмбезді сипаттау

Жоғарыда аталынған монографияда [] екі өлшемді жазықтық үшін келесі жалпы түрдегі формула келтірілген:

$$Z_a(x, t) = \psi(t) \cdot \exp(-\varphi(t) \cdot x^2) \cdot [1 - 2 \cdot \varphi(t) \cdot x^2] \quad (1.1)$$

$$\varphi(t) = 1/(B^2 - 4 \cdot a^2 \cdot t) \quad (1.2)$$

Мұндағы:

$Z_a(x, t)$ – күмбездің көтерілуін сипаттайтын функция;

B^2 – интегралдаудан пайда болған тұрақты белгісіз;

$\varphi(t)$ және $\psi(t)$ – әзірше белгісіз функциялар.

Тұрақты белгісіз B^2 шамасы квадрат түрінде қарастырылған, себебі ол оң сан боуы тиіс, сонымен бірге келесі шарт орындалуы тиіс:

$$B^2 > 4 \cdot a^2 \cdot t \quad (1.3)$$

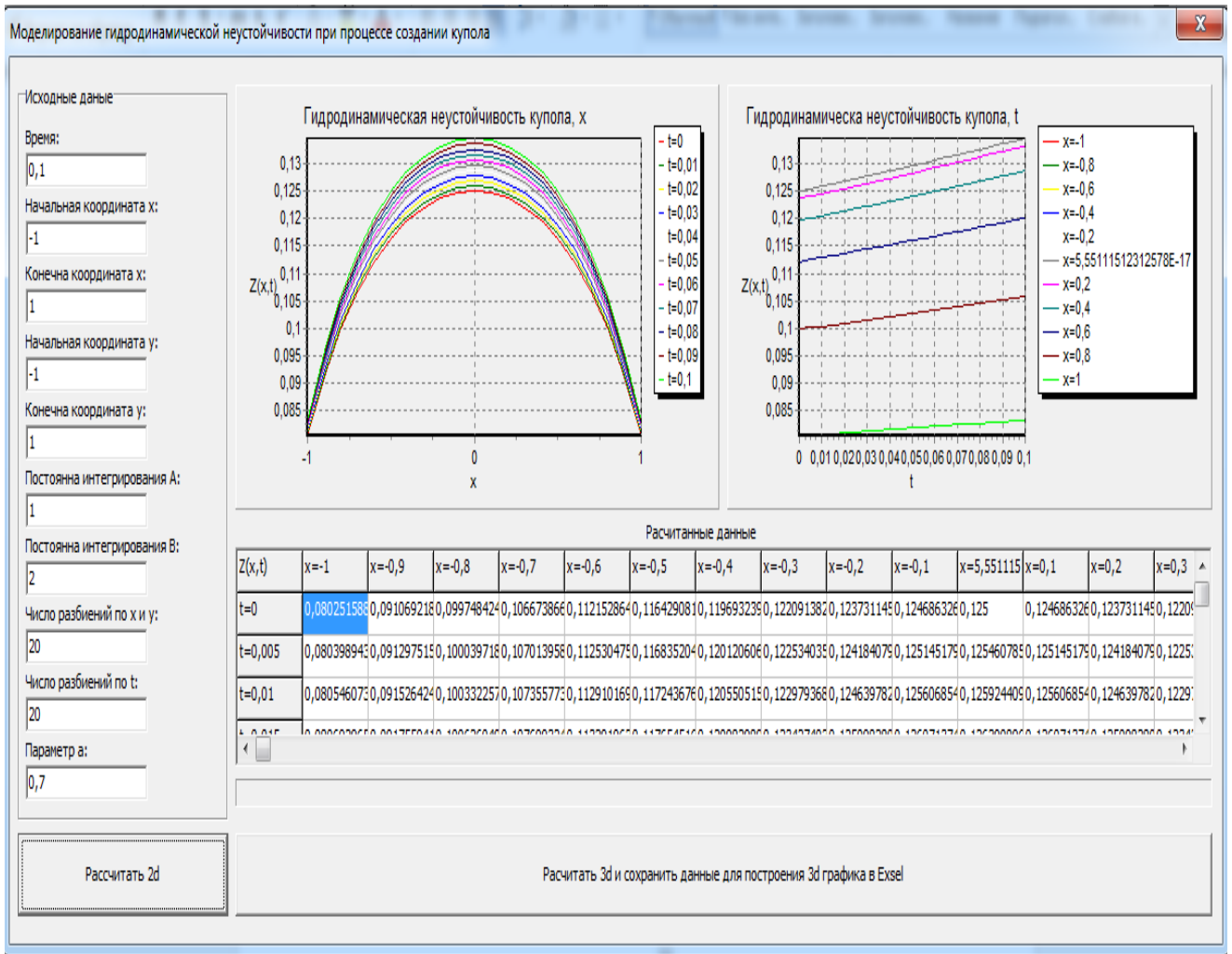
$$\psi(t) = A \cdot (B^2 - 4 \cdot a^2 \cdot t)^{-\frac{3}{2}} \quad (1.4)$$

мұндағы A – белгісіз тұрақты шама.

Осы формулаларды пайдалану арқылы формула (1.1) келесі түрде жазылады:

$$Z_a(x, t) = A \cdot (B^2 - 4 \cdot a^2 \cdot t)^{-\frac{3}{2}} \cdot \exp \left[-\frac{x^2}{B^2 - 4 \cdot a^2 \cdot t} \right] \cdot \left[1 - \frac{2 \cdot x^2}{(B^2 - 4 \cdot a^2 \cdot t)} \right],$$

мұндағы А және В – есептің қойылу шарты бойынша анықталатын белгісіз тұрақтылар.



2.1 сурет - Нәтижесі

2.2 Үш өлшемді кеңістік үшін:

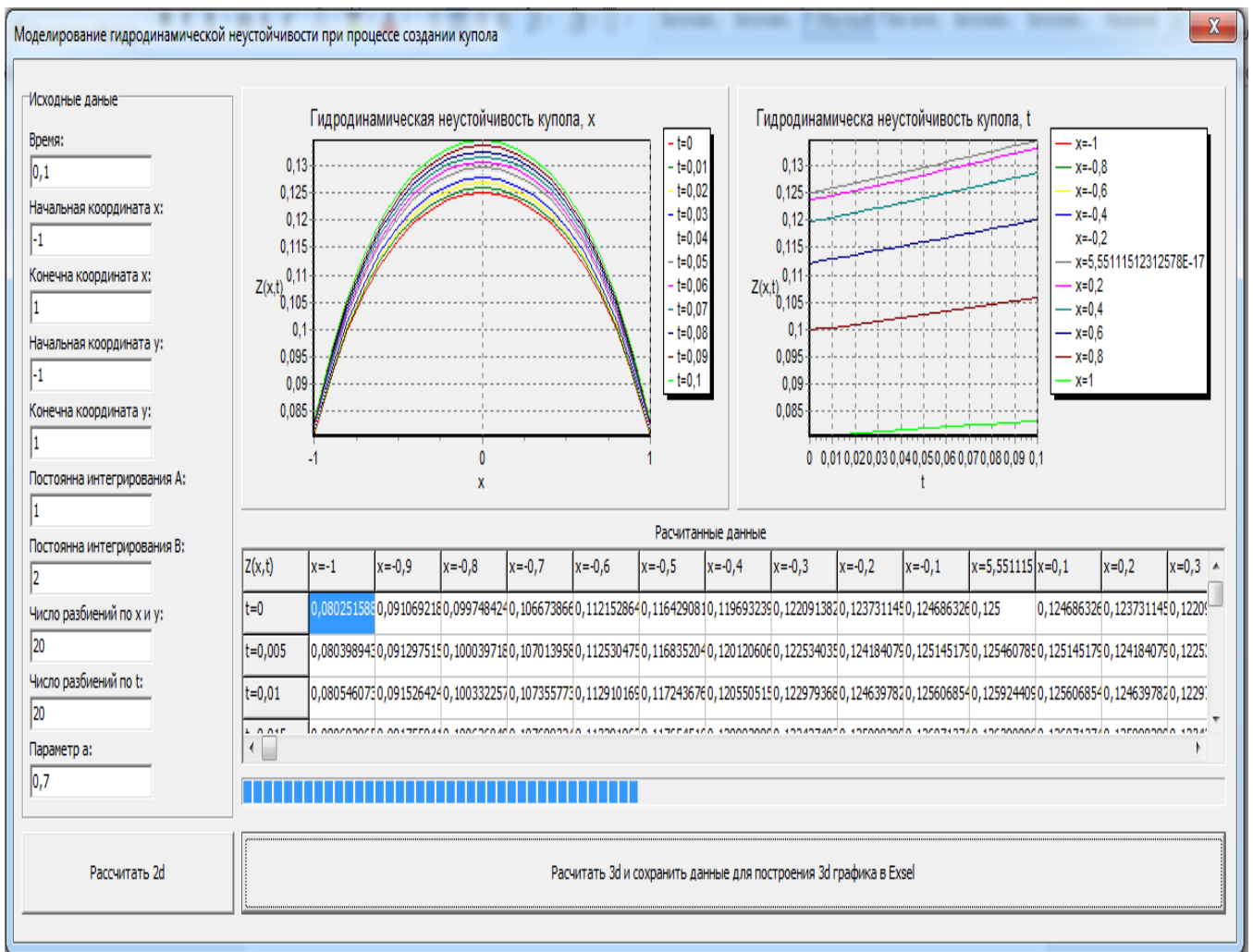
$$Z_{a_n}(x, y, t) = \psi_n(t) \cdot e^{-\varphi_n(t) \cdot (x^2 + y^2)} \cdot \{1 - C_n[\varphi_n(t) \cdot (x^2 + y^2)]^n\}$$

Мұндағы

$$\begin{aligned} x &= r \cdot \cos \alpha \\ y &= r \cdot \sin \alpha \end{aligned}$$

Айнымалыларды алмастыру Z_{a_n} функциясын келесі түрге алып келеді:

$$Z_{a_n}(r, t) = \psi_n(t) \cdot e^{-\varphi(t) \cdot (r^2)} \cdot [1 - C_n(\varphi(t) \cdot r^2)^n].$$



2.2 сурет – 3D графיקты орындау барысы

Книга1 - Excel

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД НАДСТРОЙКИ TEAM

Calibri 11 Ж К Ч Шрифт Выравнивание Число Стили

Общий

Условное форматирование Форматировать как таблицу

Вставить Удалить Формат Ячейки

Сортировка и фильтр Найти и выделить

Буфер обмена

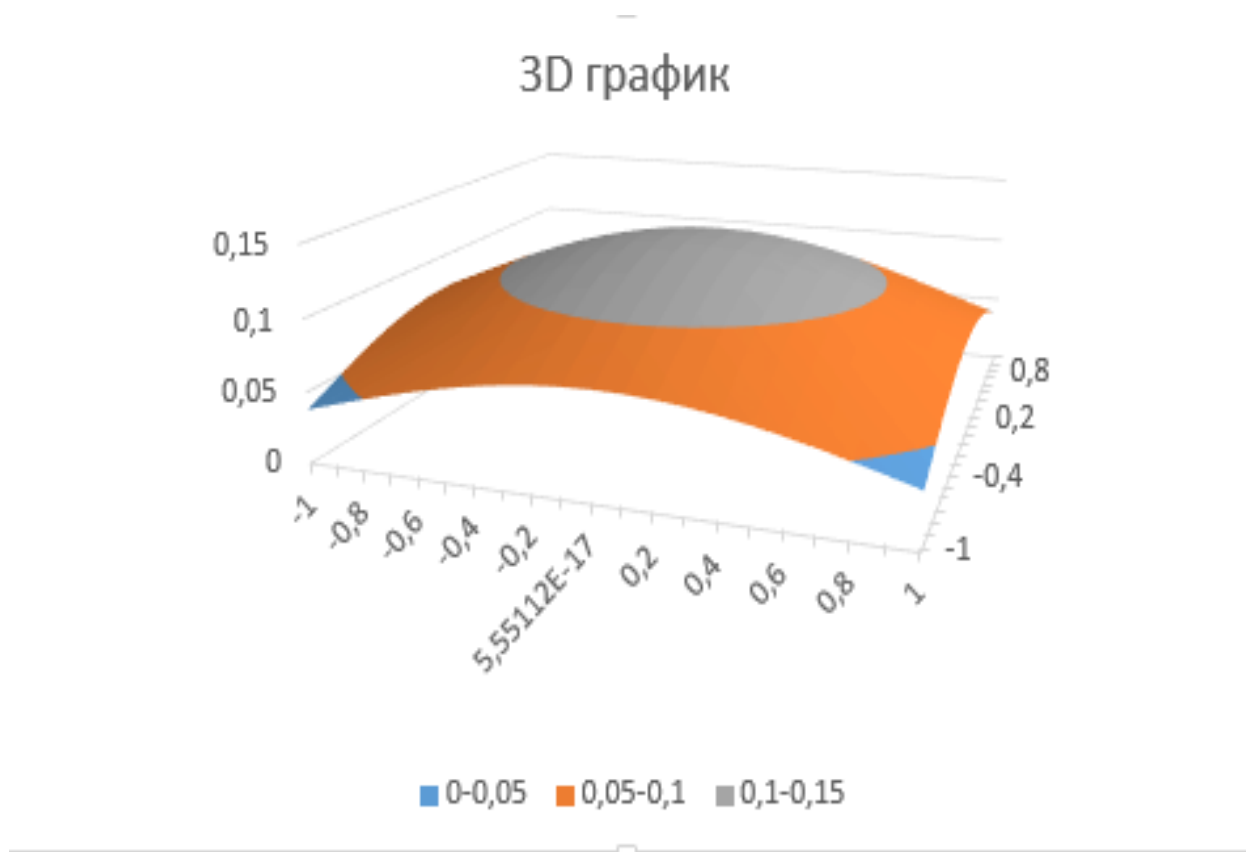
A1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1		-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	5,55E-17	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
2	-1	0,037878	0,043741	0,049402	0,054742	0,059647	0,064007	0,067724	0,07071	0,072895	0,074228	0,074676	0,074228	0,072895	0,07071	0,067724	0,064007	0,059647	0,054742	0,049402	0,043741
3	-0,9	0,043741	0,050095	0,056223	0,062001	0,067304	0,072016	0,07603	0,079254	0,081613	0,083052	0,083535	0,083052	0,081613	0,079254	0,07603	0,072016	0,067304	0,062001	0,056223	0,050095
4	-0,8	0,049402	0,056223	0,062799	0,068993	0,074676	0,079722	0,08402	0,087471	0,089996	0,091535	0,092052	0,091535	0,089996	0,087471	0,08402	0,079722	0,074676	0,068993	0,062799	0,056223
5	-0,7	0,054742	0,062001	0,068993	0,075577	0,081613	0,086972	0,091535	0,095198	0,097877	0,09951	0,100058	0,09951	0,097877	0,095198	0,091535	0,086972	0,081613	0,075577	0,068993	0,062001
6	-0,6	0,059647	0,067304	0,074676	0,081613	0,087972	0,093616	0,098419	0,102275	0,105094	0,106812	0,10739	0,106812	0,105094	0,102275	0,098419	0,093616	0,087972	0,081613	0,074676	0,067304
7	-0,5	0,064007	0,072016	0,079722	0,086972	0,093616	0,09951	0,104526	0,108551	0,111494	0,113288	0,11389	0,113288	0,111494	0,108551	0,104526	0,09951	0,093616	0,086972	0,079722	0,072016
8	-0,4	0,067724	0,07603	0,08402	0,091535	0,098419	0,104526	0,109721	0,11389	0,116939	0,118796	0,11942	0,118796	0,116939	0,11389	0,109721	0,104526	0,098419	0,091535	0,08402	0,07603
9	-0,3	0,07071	0,079254	0,087471	0,095198	0,102275	0,108551	0,11389	0,118175	0,121307	0,123215	0,123856	0,123215	0,121307	0,118175	0,11389	0,108551	0,102275	0,095198	0,087471	0,079254
10	-0,2	0,072895	0,081613	0,089996	0,097877	0,105094	0,111494	0,116939	0,121307	0,1245	0,126445	0,127099	0,126445	0,1245	0,121307	0,116939	0,111494	0,105094	0,097877	0,089996	0,081613
11	-0,1	0,074228	0,083052	0,091535	0,09951	0,106812	0,113288	0,118796	0,123215	0,126445	0,128414	0,129075	0,128414	0,126445	0,123215	0,118796	0,113288	0,106812	0,09951	0,091535	0,083052
12	5,55E-17	0,074676	0,083535	0,092052	0,100058	0,10739	0,11389	0,11942	0,123856	0,127099	0,129075	0,129739	0,129075	0,127099	0,123856	0,11942	0,11389	0,10739	0,100058	0,092052	0,083535
13	0,1	0,074228	0,083052	0,091535	0,09951	0,106812	0,113288	0,118796	0,123215	0,126445	0,128414	0,129075	0,128414	0,126445	0,123215	0,118796	0,113288	0,106812	0,09951	0,091535	0,083052
14	0,2	0,072895	0,081613	0,089996	0,097877	0,105094	0,111494	0,116939	0,121307	0,1245	0,126445	0,127099	0,126445	0,1245	0,121307	0,116939	0,111494	0,105094	0,097877	0,089996	0,081613
15	0,3	0,07071	0,079254	0,087471	0,095198	0,102275	0,108551	0,11389	0,118175	0,121307	0,123215	0,123856	0,123215	0,121307	0,118175	0,11389	0,108551	0,102275	0,095198	0,087471	0,079254
16	0,4	0,067724	0,07603	0,08402	0,091535	0,098419	0,104526	0,109721	0,11389	0,116939	0,118796	0,11942	0,118796	0,116939	0,11389	0,109721	0,104526	0,098419	0,091535	0,08402	0,07603
17	0,5	0,064007	0,072016	0,079722	0,086972	0,093616	0,09951	0,104526	0,108551	0,111494	0,113288	0,11389	0,113288	0,111494	0,108551	0,104526	0,09951	0,093616	0,086972	0,079722	0,072016
18	0,6	0,059647	0,067304	0,074676	0,081613	0,087972	0,093616	0,098419	0,102275	0,105094	0,106812	0,10739	0,106812	0,105094	0,102275	0,098419	0,093616	0,087972	0,081613	0,074676	0,067304
19	0,7	0,054742	0,062001	0,068993	0,075577	0,081613	0,086972	0,091535	0,095198	0,097877	0,09951	0,100058	0,09951	0,097877	0,095198	0,091535	0,086972	0,081613	0,075577	0,068993	0,062001
20	0,8	0,049402	0,056223	0,062799	0,068993	0,074676	0,079722	0,08402	0,087471	0,089996	0,091535	0,092052	0,091535	0,089996	0,087471	0,08402	0,079722	0,074676	0,068993	0,062799	0,056223
21	0,9	0,043741	0,050095	0,056223	0,062001	0,067304	0,072016	0,07603	0,079254	0,081613	0,083052	0,083535	0,083052	0,081613	0,079254	0,07603	0,072016	0,067304	0,062001	0,056223	0,050095
22	1	0,037878	0,043741	0,049402	0,054742	0,059647	0,064007	0,067724	0,07071	0,072895	0,074228	0,074676	0,074228	0,072895	0,07071	0,067724	0,064007	0,059647	0,054742	0,049402	0,043741
23																					
24																					

t = 0 t = 0,01 t = 0,02 t = 0,03 t = 0,04 t = 0,05 t = 0,06 t = 0,07 t = 0,08 t = ...

ГОТОВО

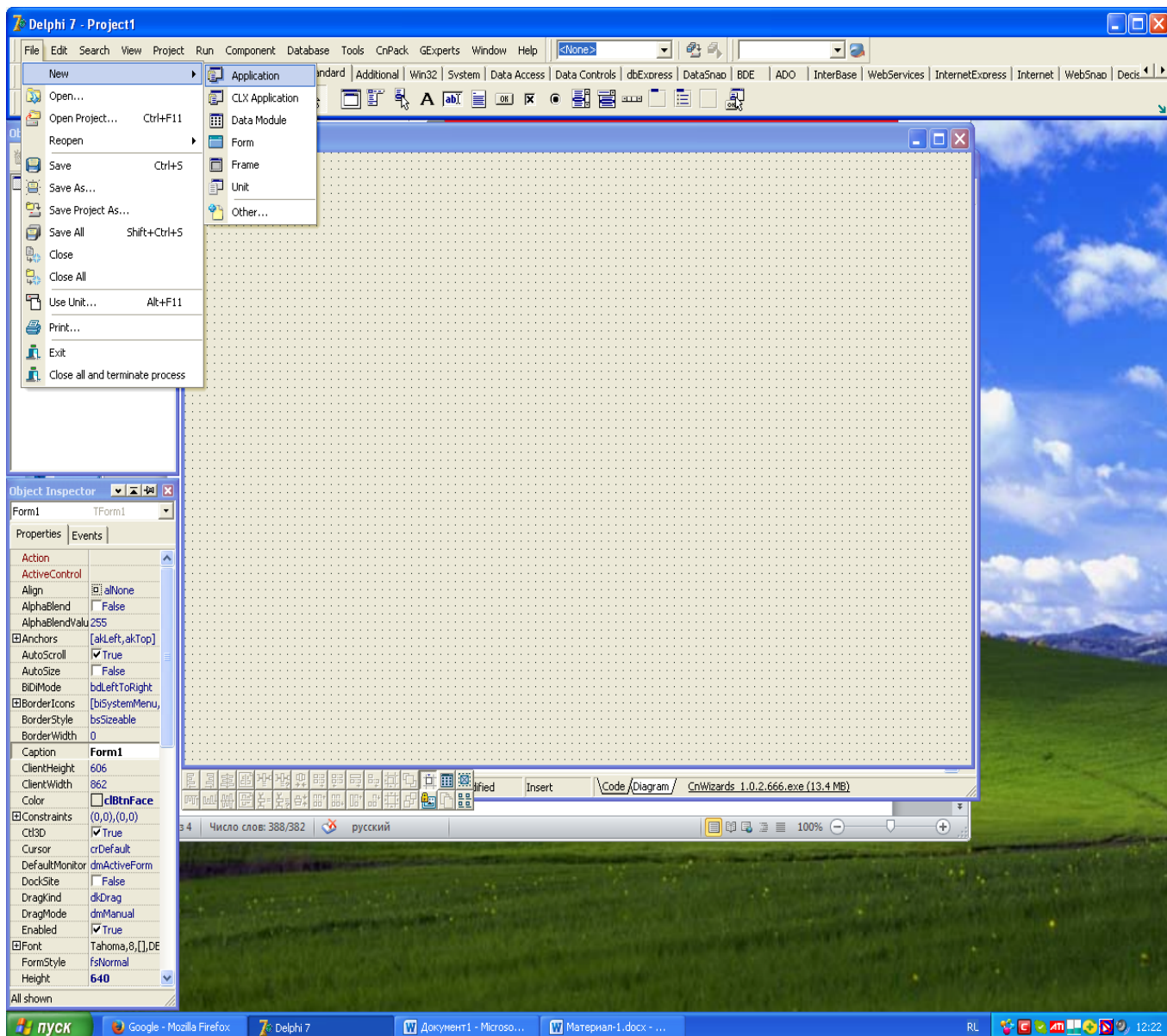
2.3 сурет – Деректердің Excel – ге сақталуы



2.4 сурет – Нәтижесі

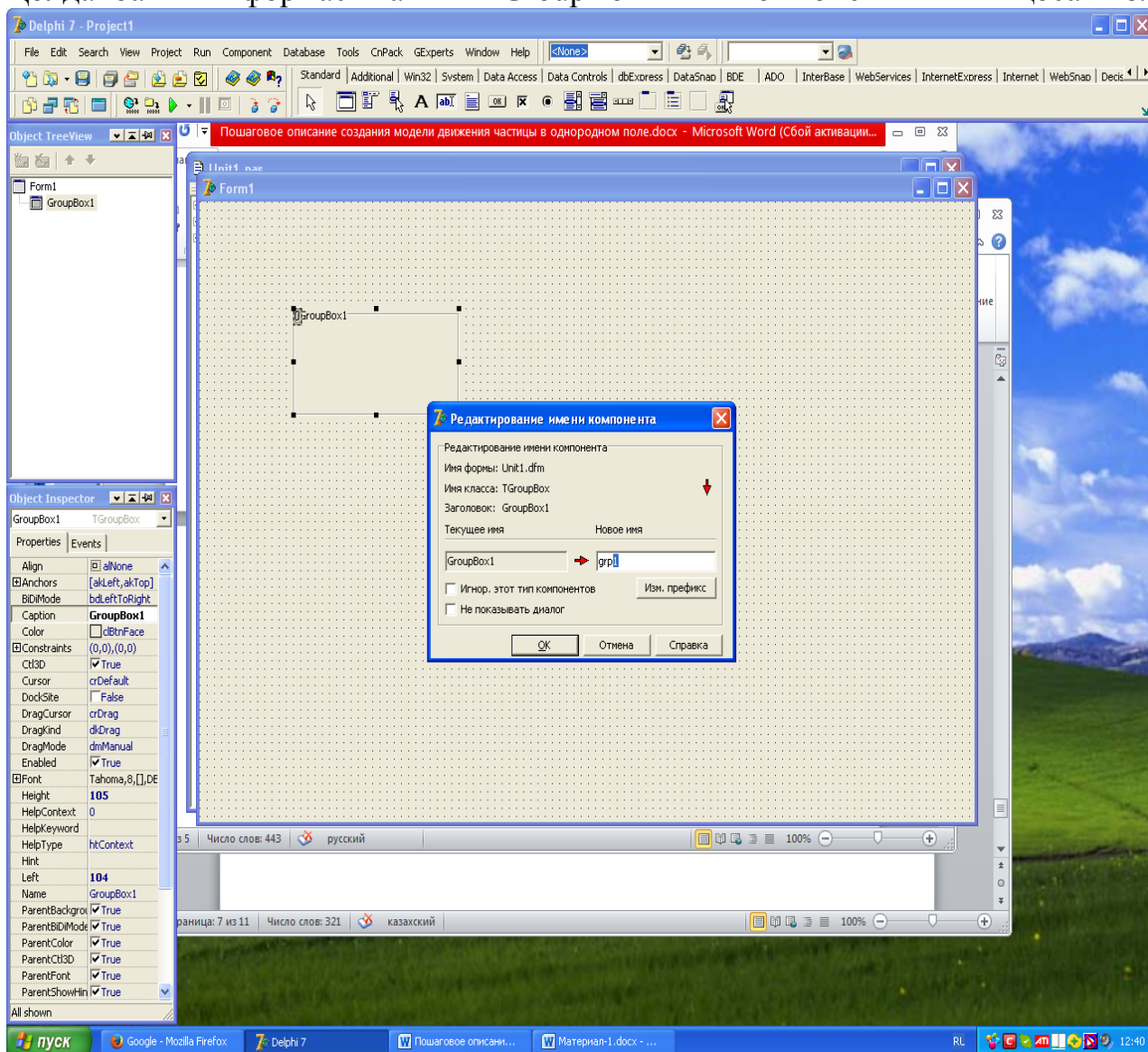
2.3 Есептің программасы

Delphi 7 бағдарламалық ортасын іске қосамыз және жаңа қолданба жобасын құрамыз.



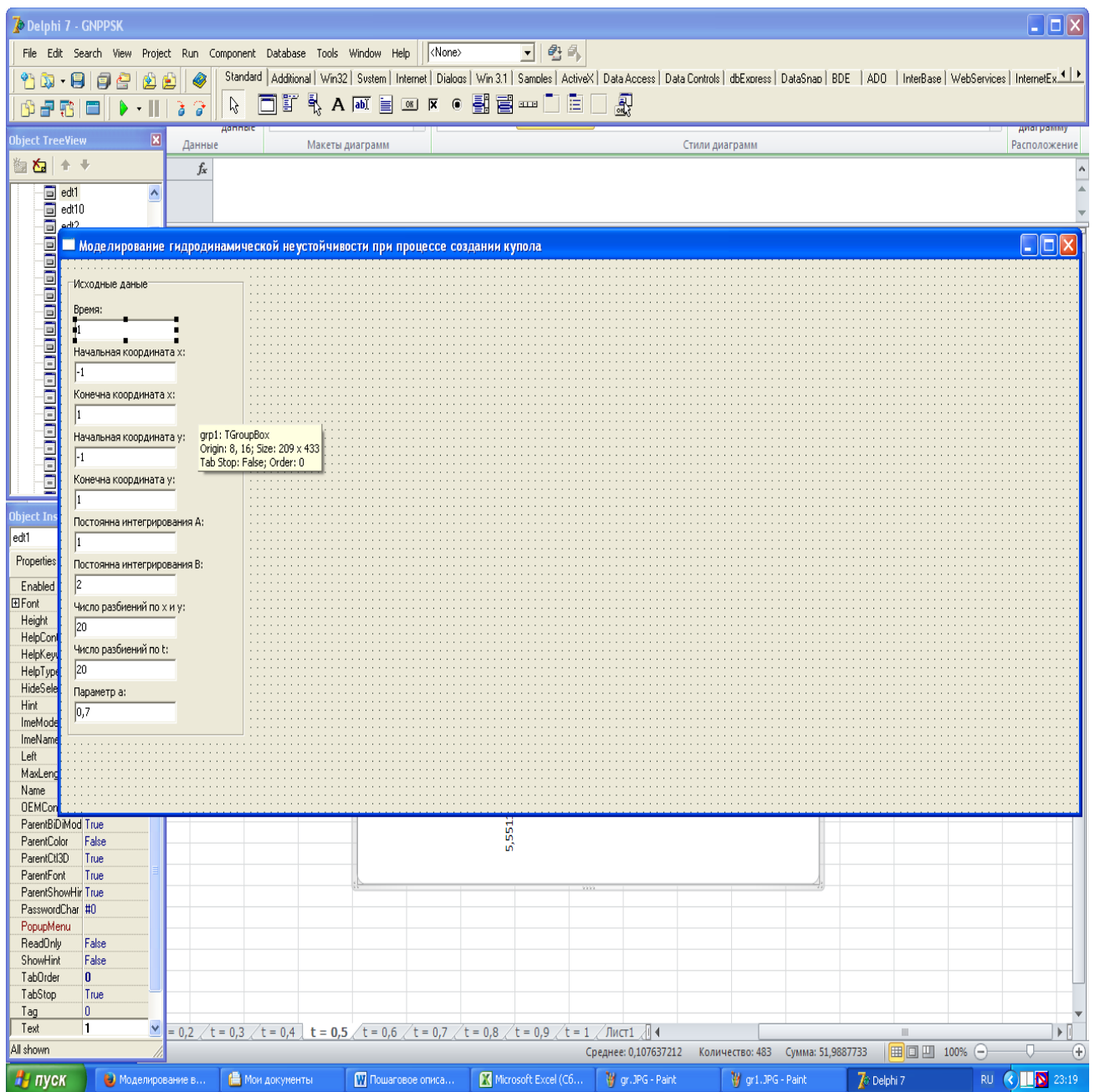
2.1 сурет – Жаңа қолданбаның құрылуы

Біздің модель үшін бастапқы деректерінің енгізілуін қамтамасыз ету қажет. Бұл үшін Standard белгісіндегі компоненттер палитрасында орналасқан Edit компонентін қолданамыз. Бағдарлама интерфейсі ыңғайлы болуы үшін Standard қыстырмасында орналасқан GroupBox компонентін пайдаланамыз.



2.2 сурет – Қолданба формасына GroupBox компонентінің қосылуы

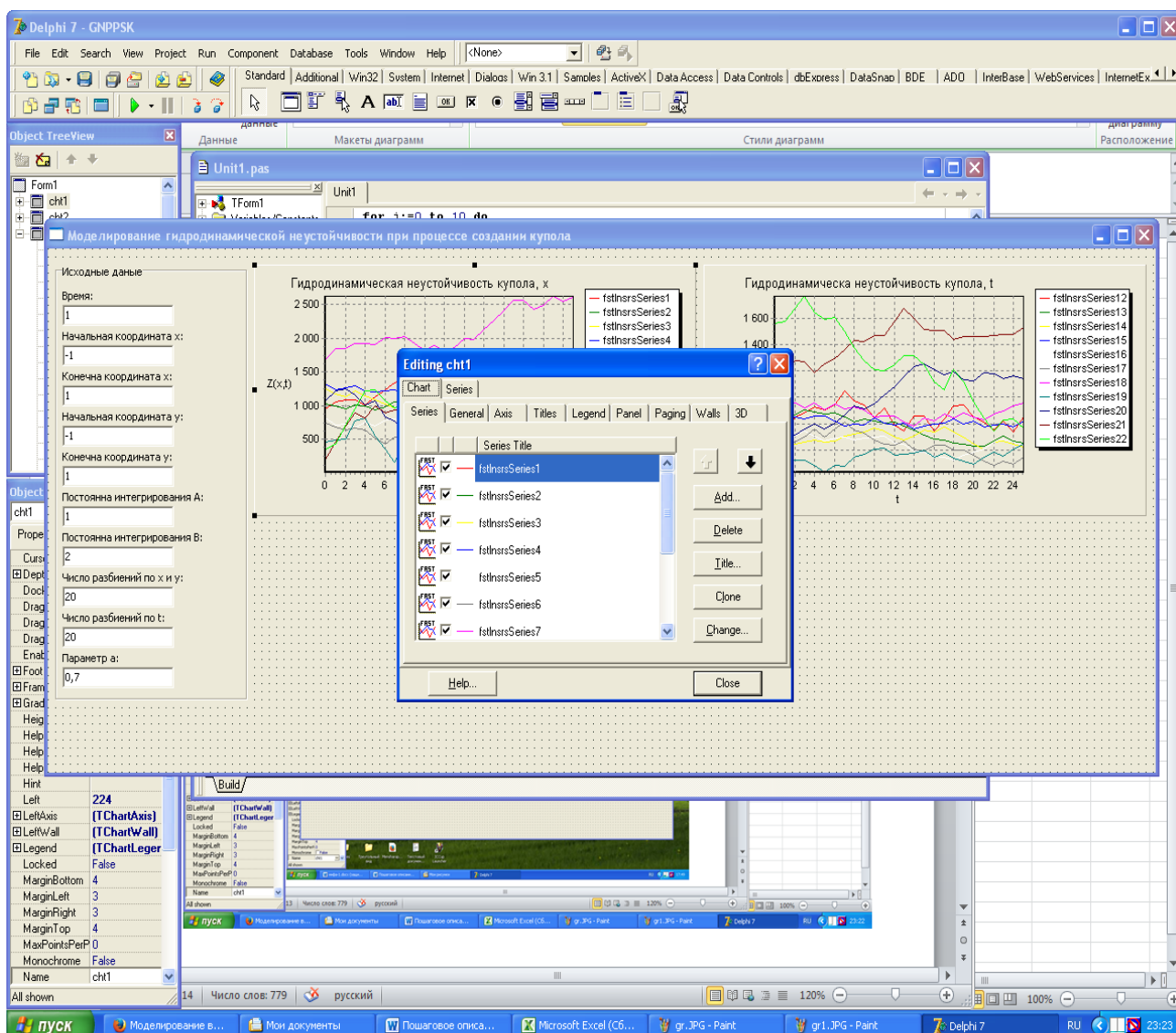
Жүйе қосылған объектіге grp1 атын тағайындайды, осы атау бойынша біз бағдарламадағы компонентке жолыға аламыз. Қасиеттер палитрасында Caption қасиетін “Бастапқы деректерге” ауыстырамыз.



2.3 сурет – Бастапқы деректерді енгізу үшін объект формасына қосылуы

Жоғарыдағы сипаттамаға ұқсас формаға GroupBox компонентінің тағы бір объектін қосамыз. Grp2 жаңа объектісіне бастапқы деректерді енгізу үшін қажет Edit объектілерінің (компоненттер палитрасындағы standart белгісінде орналасқан) санын енгіземіз. Сонымен қатар қай жерде қандай деректерді енгізу керектігін анықтау үшін Label компоненті (компоненттер палитрасындағы standart белгісінде орналасқан) объектілерінің қажетті саны. Барлық объектілер үшін Caption қасиетінің (объект қасиеттері палитрасында) керекті мәндерін орнатамыз.

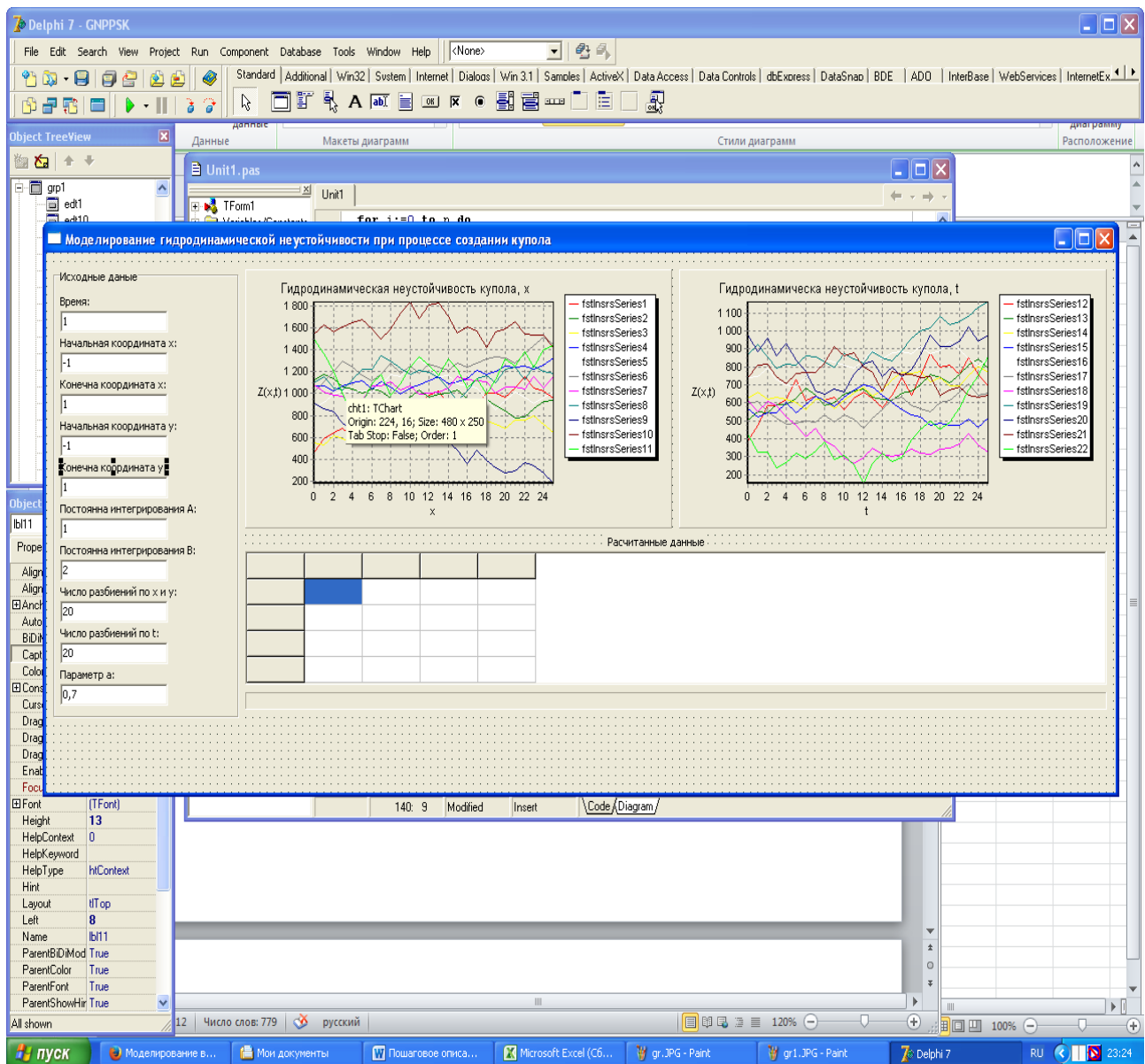
Деректерді енгізуді қарастырдық, енді шығаруды қарастыру қажет. Есептелген деректер графиктер және кестелер түрінде шығарылатын болады. График құру үшін Chart компонентін (компоненттер палитрасындағы Additional белгісінде орналасқан) қолданамыз. Графиктерді екі түрлі координаттар жүйесінде құратын боламыз (температура-уақыт және температура-кеңістік), сондықтан Chart компонентінің екі объектісін қосамыз. Әр координаттар жүйесінде 11 графиктен шығаратын боламыз (көрнекілік үшін), сондықтан әр объекті үшін 10 сызықтан қосамыз. Мұны Chart объектісіне екі рет шертіп орындауға болады. Сонымен қатар осьтер, оған жазылған жазбаларды және т.б. өзгертуге болады.



2.4 сурет – Chart компоненті объекттерінің қосылуы мен өзгертілуі

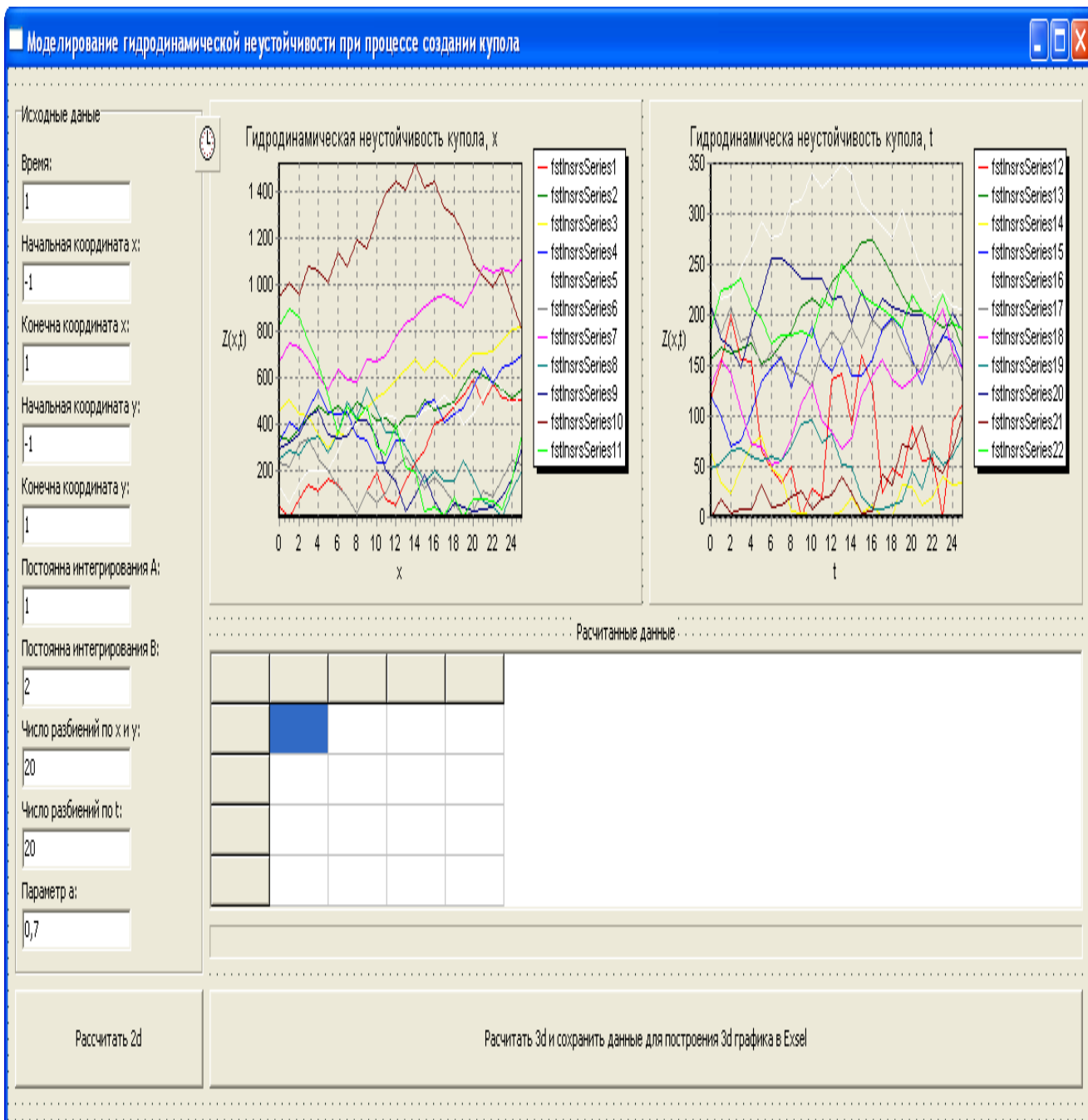
Екі өлшемді жазықтық үшін қажет деректерді кестеге шығара аламыз, ол үшін StringGrid компонентін қолданамыз.

Есеп айырысу прогресін көрсету үшін ProgressBar компонентін қосамыз.

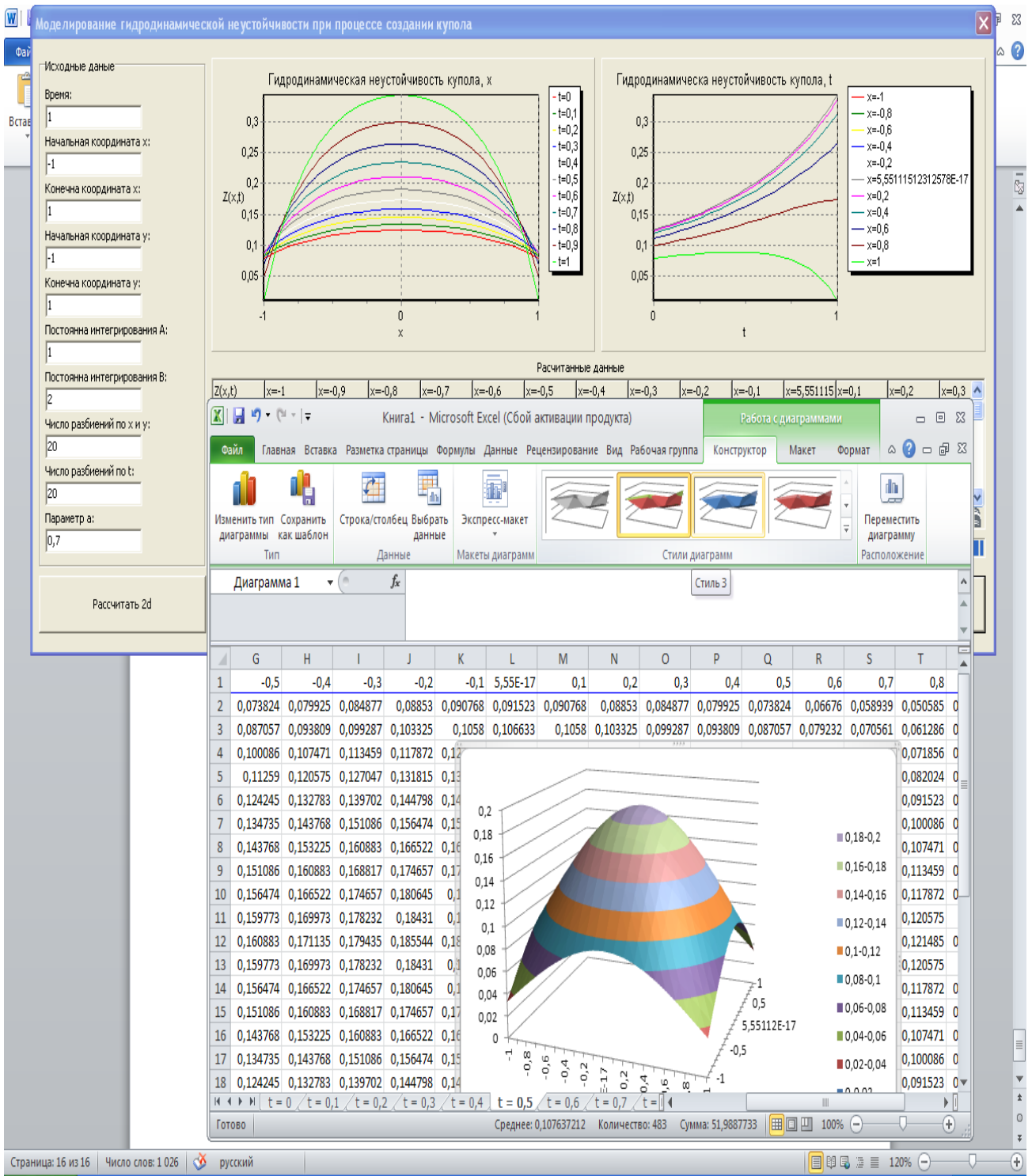


2.5 сурет – StringGrid және ProgressBar объекттерінің қосылуы

Бағдарлама мен пайдаланушы арасындағы өзара әрекеттесуді іске асыру керек, яғни интерактивтілік. Ол үшін Standart белгісіндегі Button компонентін пайдаланып екі батырма қосамыз. Бірінші батырманы басқан кезде (OnClick оқиғасы) бастапқы деректердің есеп айырысуы және 2D графиктердің шығарылуы іске асырылуы керек. Екінші батырманы басқан кезде бастапқы деректердің есеп айырысуы және Excel-ге 3D графиктердің құрылуына қажет деректердің шығарылуы іске асырылуы керек. Excel кітапшасындағы әрбір бет ол уақыттың сәті.



2.6 сурет – Бағдарлама интерфейсі



2.7 сурет – Бағдарлама жұмысының нәтижесі

3 САНДЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТ

3.1 Эксперимент жоспары және алғашқы мәліметтер

Программа құруға ыңғайлы тамаша ортаның бірі – Delphi ортасы таңдап алынды. Қазіргі жағдайда Delphi объектілі-бағытталған программалау ортасы (объективно – ориентированного) кең тараған программалық пакеттердің бірі болып табылады. Ол әр түрлі дәрежелі қиындықты қосымшаларды өңдеп құруға, профессионалды және ең қарапайым программа құруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар ДК жұмыстарын да орындайды. Программалау аймағында жай бастауыш қолданушыдан, кәсіпқой специалисттерге дейін осы программалау ортасын меңгерген. Сипаттау көлемі болу үшін Delphi 7 интерфейсінің құрамдас мыналармен ерекшеленеді: қосымша функциялар қосылады, қолданушы интерфейсін өзгертіледі және т.б. сол сияқты.

Delphi жүйесі бүгінгі күнде бағдарламаларды жасауға арналған кең қолданылатын жүйелердің бірі болып табылады. Delphi жүйесін Borland фирмасының бағдарламалаушылары 19 жылы жасаған болатын. Delphi жүйесі бағдарламаларды жасаудың визуалды ортасы болып табылады. Оның құрамындағы саймандар мен компоненттердің көмегімен бағдарламалар жобалары құрастырылады. Сонымен қатар Delphi жүйесі Windows амалдық жүйесі үшін және арнайы серверлер үшін бағдарламаларды жасай алады.

Программа негізінен екі бөлімнен тұрады.

1. Borland Delphi программалау тілі.
2. Paradox берілгендер қоры.

Дипломдық жұмыста Delphi программалау тілін пайдалану себебін, қазіргі таңдағы күрделі және жұмыс істеу жағынан мүмкіндігі тілдердің бірі.

Программалау тілінде негізгі жұмыстарды істейді, яғни формаларды іске қосып және форма бетіндегі алма суреттерін шығаруға және есеп нәтижесін беріп отыруда пайдаланды.

Paradox берілгендер қорын пайдалануымның себебі, Delphi программалау тілімен жақсы байланысады және онымен жұмыс істеу кез-келген адамның қолынан келеді.

Берілгендер қорын басқару жүйесі (БҚБЖ) — берілгендер қорымен жұмыс істеуге арналған Delphi ортасындағы программалар қатарында **dBase**, Paradox, Access, FoxPro т.б. да бар. Database Desktop утилитасының құрамындағы Paradox ең қолайлы, көп тараған программа. Paradox программаның Paradox 1, Paradox 2, Paradox 3, Paradox4, Paradox5, Paradox6, Paradox 7 сияқты бірнеше нұсқалары бар.

Берілгендер қорында екі өлшемді кестенің жолдары жазбалар деп, бағандары өрістер деп аталады. Дәлірек айтқанда берілгендер қорында кестедегі әрбір жол жазба болып табылады, ал жазба бірнеше өрістерге

бөлінеді.

Windows жүйесінің элементтерімен таныс кез-келген қолданушының Paradox программасын оқып үйренуіне қиындық жоқ десе де болады. Өйткені, Paradox программасымен жұмыс істеу принциптері Windows жүйесіне негізделген, оның объектілері терезе түрінде ашылады.

Процедуралық программалау тілдерінде программаның жұмысы операторларды ретімен орындау бойынша, ал, логикалық программалау тілдерінде ол қатаң логикалық ережелерге сәйкес өзгертулер енгізу ретінде қарастырылған болатын. Объектіге бағдарлы оқиғалық программалау тіліне программаның жұмысы негізінен оқиғалар тізбегінен және түрлі объектілердің осы оқиғаларға жауабынан тұрады. Олардың визуальды түрлері — **Visual Basic** тілі **Qbasic** программалау тілі негізінде, ал **Delphi** (Дельфи) Объектілі Паскаль (Object Pascal) тілі құрылған (visual — көзбен көру, экрандық). Олар, әсіресе, **Delphi** программалау тілі — кез келген қосымшаны дайындауға болатын жылдамдығы тез, қуатты тіл.

Паскаль тілін оқып үйренуге жеңіл және MSDOS жүйесінде программа дайындауға ең жақсы құрылымдық программалау тілі екені белгілі. Delphi-де Паскаль тілінде орындау мүмкін және мүмкін емес күрделі процестерді программалауға болады. Delphi-дің негізгі ерекшелігі — онда қосымша құруда компоненттік және объектілік тәсілдер пайдаланылды (Windows ортасында пайдаланатындықтан, Delphi-де программаны көбінесе қосымша деп айтады). Бұл программалау технологиясында нағыз революция жасады деуге болады.

Компоненттік тәсілдің мәнісі жеңіл: әр қосымша кітапханасы программалау ортасында дайындалып, арнайы іс-әрекеттерді орындайтын компоненттер элементтерінен жинақталады. Олар жеткіліксіз болса, объектіні өңдеуге арналған үстеме программа құрылады. **Delphi-де** қолданылатын негізгі кітапхананы визуальды компоненттер кітапханасы (**VCL, Visual Component Library**) деп атайды. Компоненттер панелінде топ-тобымен жинақталған, жүздеген кластарға тиісті, стандартты компоненттер бар. Пайдаланушы жаңа компонент дайындап, оны осы панельге қосуына да болады.

Delphi Windows жүйесінде программалаудың ыңғайлы құралы. Онда көптеген операторларды пайдаланып программа дайындау, программа мәзірін құру, анимация, мультимедиа процестерін ұйымдастыру, **OLE** технологиясын пайдаланып, басқа офистік қосымшаларды шақыру, олармен жұмыс істеу және т.б. іс-әрекеттерді орындау да мүмкін.

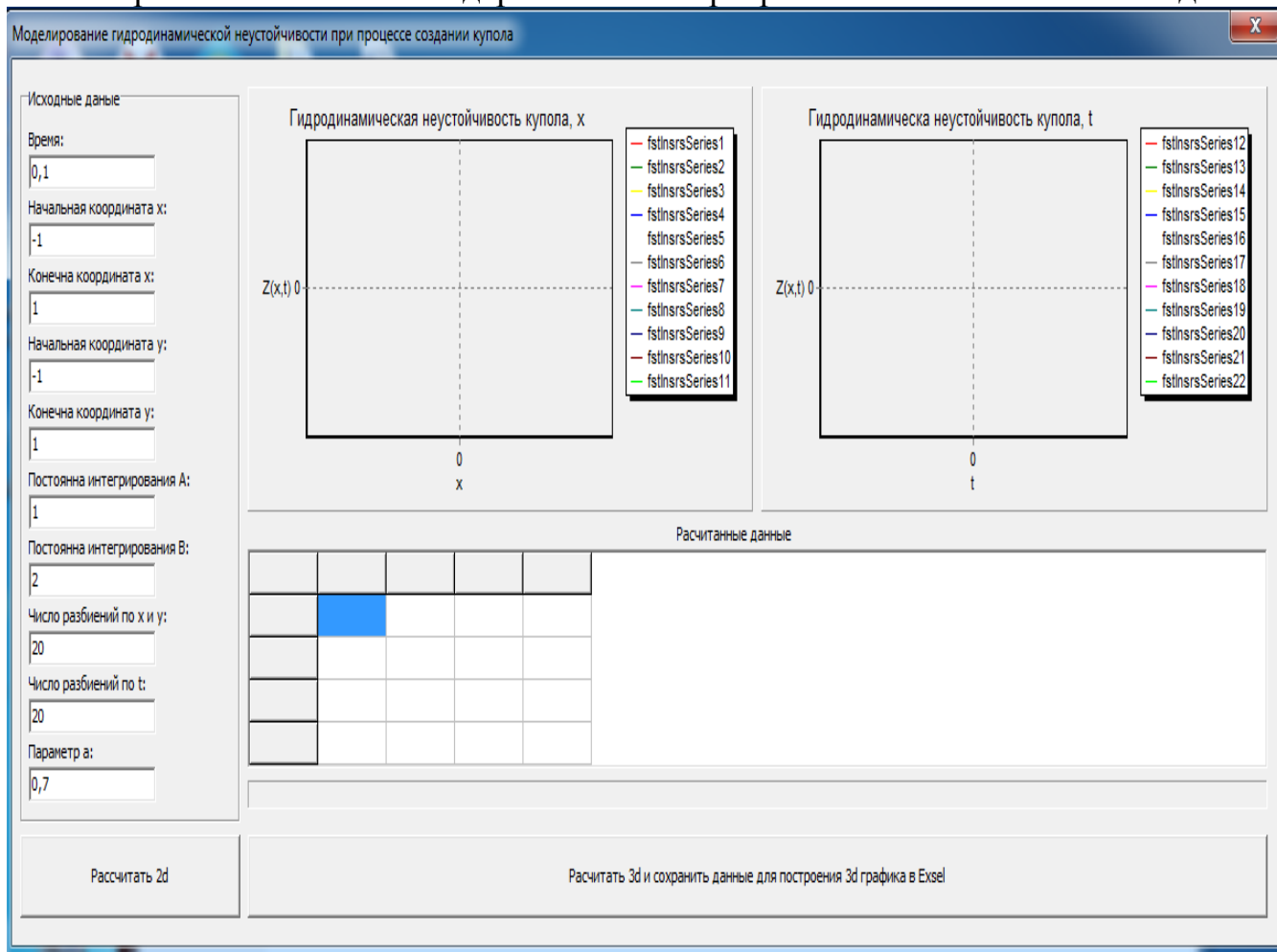
Жұмыстың алдыңғы бөлімінде формулаларды талдап қарастырдық. Енді сандық әдістерді пайдаланып, есептің компьютерлік модельдегі нәтижесін қарастырамыз:

Алғашқы шарттар:

$$t=0,1; \quad x(0) = -1; \quad y = -1; \quad A = 1; \quad B = 2; \quad a = 0,7.$$

Мұндағы $(-1,-1)$ – дененің x және y бойынша алғашқы орналасу нүктесі, $(1,2)$ – есептің қойылым шартынан анықталатын, тұрақты белгісіз интегралдау, a – кейбір берілген параметр.

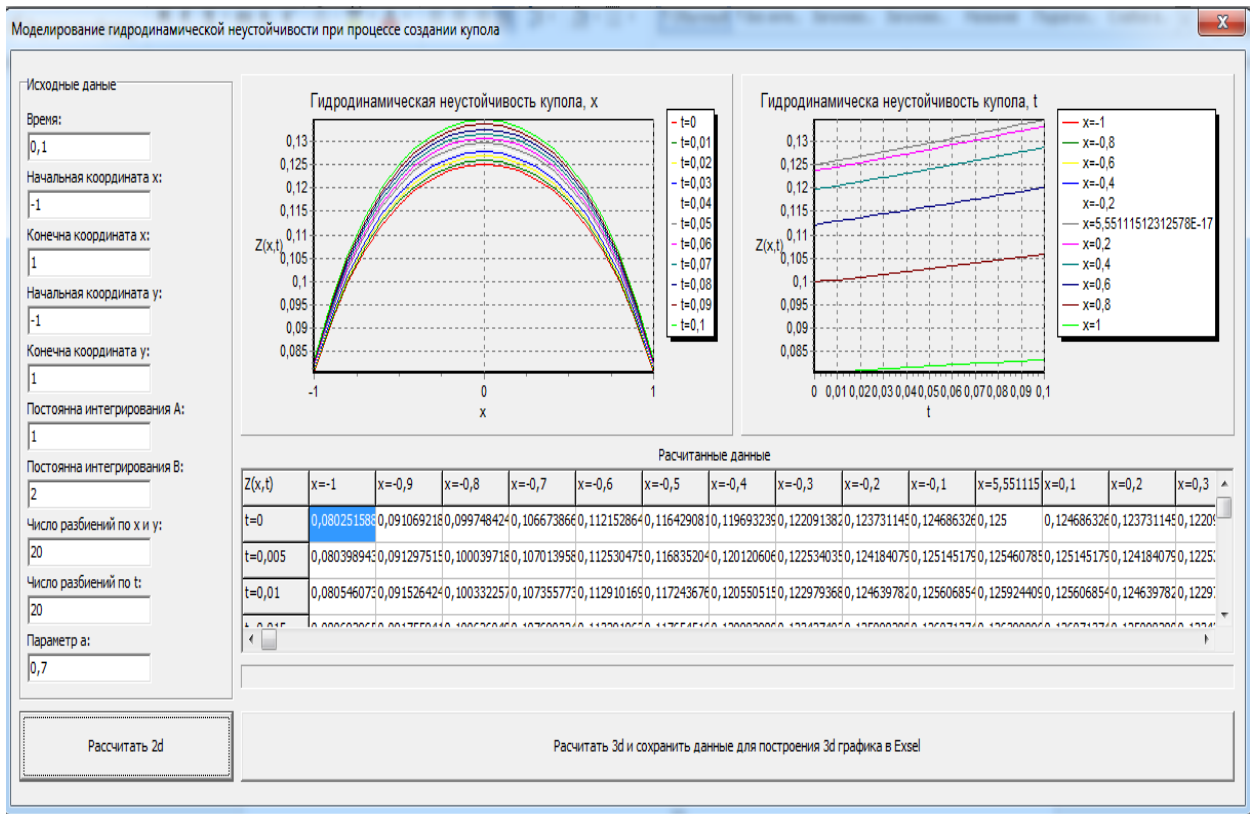
Берілген мәндер программаға енгізіледі:



3.1 сурет - Нәтижесі

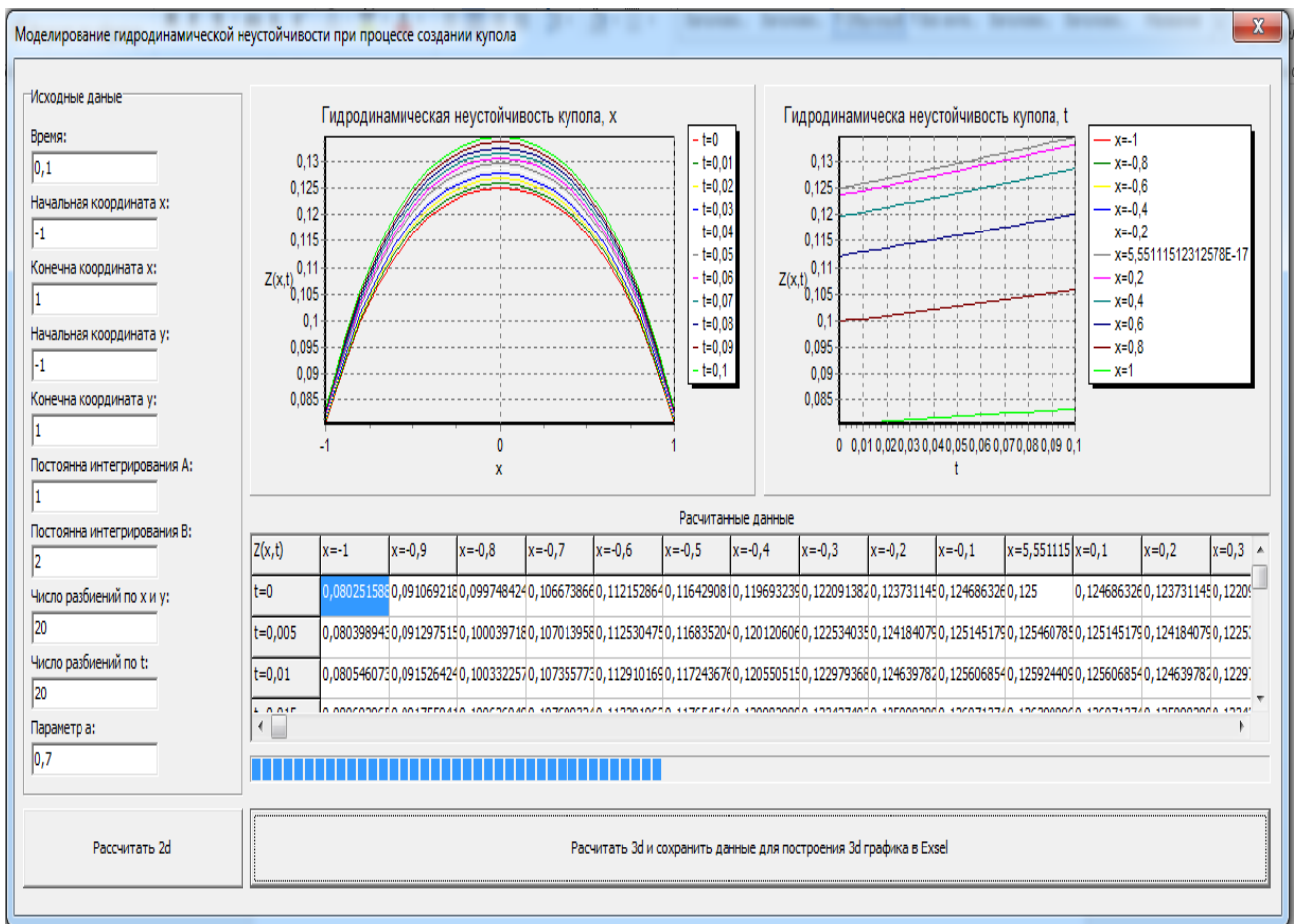
3.2 Эксперимент нәтижелері

Екі өлшемді жазықтық бойынша шыққан нәтиже:



3.2 сурет – Нәтижесі

Үш өлшемді кеңістік бойынша шыққан нәтиже:



3.3 сурет – 3D графיקты орындау барысы

Книга1 - Excel

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД НАДСТРОЙКИ TEAM

Calibri 11

Общий

Условное форматирование Форматировать как таблицу ячеек Стили

Вставить Удалить Формат Ячейки

Сортировка и фильтр Найти и выделить

Буфер обмена Гр Шрифт Гр Выравнивание Гр Число Гр

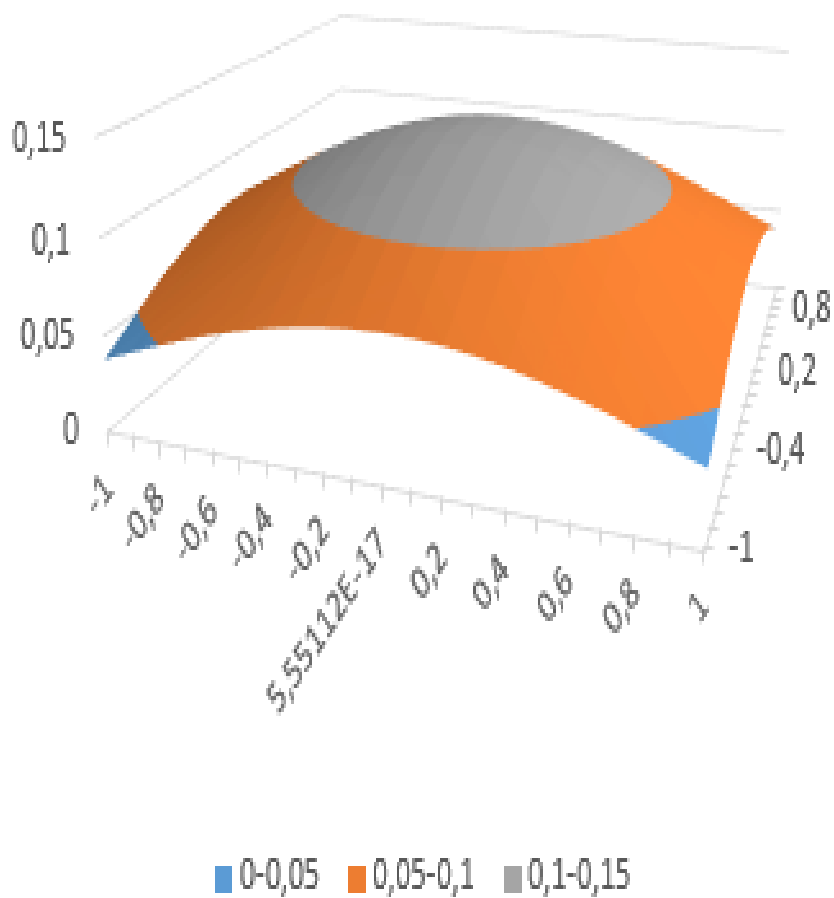
A1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1		-1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	5,55E-17	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
2	-1	0,037878	0,043741	0,049402	0,054742	0,059647	0,064007	0,067724	0,07071	0,072895	0,074228	0,074676	0,074228	0,072895	0,07071	0,067724	0,064007	0,059647	0,054742	0,049402	0,043741
3	-0,9	0,043741	0,050095	0,056223	0,062001	0,067304	0,072016	0,07603	0,079254	0,081613	0,083052	0,083535	0,083052	0,081613	0,079254	0,07603	0,072016	0,067304	0,062001	0,056223	0,050095
4	-0,8	0,049402	0,056223	0,062799	0,068993	0,074676	0,079722	0,08402	0,087471	0,089996	0,091535	0,092052	0,091535	0,089996	0,087471	0,08402	0,079722	0,074676	0,068993	0,062799	0,056223
5	-0,7	0,054742	0,062001	0,068993	0,075577	0,081613	0,086972	0,091535	0,095198	0,097877	0,09951	0,100058	0,09951	0,097877	0,095198	0,091535	0,086972	0,081613	0,075577	0,068993	0,062001
6	-0,6	0,059647	0,067304	0,074676	0,081613	0,087972	0,093616	0,098419	0,102275	0,105094	0,106812	0,10739	0,106812	0,105094	0,102275	0,098419	0,093616	0,087972	0,081613	0,074676	0,067304
7	-0,5	0,064007	0,072016	0,079722	0,086972	0,093616	0,09951	0,104526	0,108551	0,111494	0,113288	0,11389	0,113288	0,111494	0,108551	0,104526	0,09951	0,093616	0,086972	0,079722	0,072016
8	-0,4	0,067724	0,07603	0,08402	0,091535	0,098419	0,104526	0,109721	0,11389	0,116939	0,118796	0,11942	0,118796	0,116939	0,11389	0,109721	0,104526	0,098419	0,091535	0,08402	0,07603
9	-0,3	0,07071	0,079254	0,087471	0,095198	0,102275	0,108551	0,11389	0,118175	0,121307	0,123215	0,123856	0,123215	0,121307	0,118175	0,11389	0,108551	0,102275	0,095198	0,087471	0,079254
10	-0,2	0,072895	0,081613	0,089996	0,097877	0,105094	0,111494	0,116939	0,121307	0,1245	0,126445	0,127099	0,126445	0,1245	0,121307	0,116939	0,111494	0,105094	0,097877	0,089996	0,081613
11	-0,1	0,074228	0,083052	0,091535	0,09951	0,106812	0,113288	0,118796	0,123215	0,126445	0,128414	0,129075	0,128414	0,126445	0,123215	0,118796	0,113288	0,106812	0,09951	0,091535	0,083052
12	5,55E-17	0,074676	0,083535	0,092052	0,100058	0,10739	0,11389	0,11942	0,123856	0,127099	0,129075	0,129739	0,129075	0,127099	0,123856	0,11942	0,11389	0,10739	0,100058	0,092052	0,083535
13	0,1	0,074228	0,083052	0,091535	0,09951	0,106812	0,113288	0,118796	0,123215	0,126445	0,128414	0,129075	0,128414	0,126445	0,123215	0,118796	0,113288	0,106812	0,09951	0,091535	0,083052
14	0,2	0,072895	0,081613	0,089996	0,097877	0,105094	0,111494	0,116939	0,121307	0,1245	0,126445	0,127099	0,126445	0,1245	0,121307	0,116939	0,111494	0,105094	0,097877	0,089996	0,081613
15	0,3	0,07071	0,079254	0,087471	0,095198	0,102275	0,108551	0,11389	0,118175	0,121307	0,123215	0,123856	0,123215	0,121307	0,118175	0,11389	0,108551	0,102275	0,095198	0,087471	0,079254
16	0,4	0,067724	0,07603	0,08402	0,091535	0,098419	0,104526	0,109721	0,11389	0,116939	0,118796	0,11942	0,118796	0,116939	0,11389	0,109721	0,104526	0,098419	0,091535	0,08402	0,07603
17	0,5	0,064007	0,072016	0,079722	0,086972	0,093616	0,09951	0,104526	0,108551	0,111494	0,113288	0,11389	0,113288	0,111494	0,108551	0,104526	0,09951	0,093616	0,086972	0,079722	0,072016
18	0,6	0,059647	0,067304	0,074676	0,081613	0,087972	0,093616	0,098419	0,102275	0,105094	0,106812	0,10739	0,106812	0,105094	0,102275	0,098419	0,093616	0,087972	0,081613	0,074676	0,067304
19	0,7	0,054742	0,062001	0,068993	0,075577	0,081613	0,086972	0,091535	0,095198	0,097877	0,09951	0,100058	0,09951	0,097877	0,095198	0,091535	0,086972	0,081613	0,075577	0,068993	0,062001
20	0,8	0,049402	0,056223	0,062799	0,068993	0,074676	0,079722	0,08402	0,087471	0,089996	0,091535	0,092052	0,091535	0,089996	0,087471	0,08402	0,079722	0,074676	0,068993	0,062799	0,056223
21	0,9	0,043741	0,050095	0,056223	0,062001	0,067304	0,072016	0,07603	0,079254	0,081613	0,083052	0,083535	0,083052	0,081613	0,079254	0,07603	0,072016	0,067304	0,062001	0,056223	0,050095
22	1	0,037878	0,043741	0,049402	0,054742	0,059647	0,064007	0,067724	0,07071	0,072895	0,074228	0,074676	0,074228	0,072895	0,07071	0,067724	0,064007	0,059647	0,054742	0,049402	0,043741
23																					
24																					

Готово

3.4 сурет – Деректердің Excel – ге сақталуы

3D график



3.5 сурет – Нәтижесі

4 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

4.1 Жұмыстың сипаты және қажеттіліктерді негіздеу

Дипломдық жұмыстың тақырыбы – «Гидродинамикалық тұрақсыздық салдарынан күмбездің пайда болу процесін компьютерлік модельдеу».

Жұмыстың мақсаты : жоба мақсаты физикалық, математикалық модельдерді және компьютерлік технологияны жасау, оның негізінде терең жататын тұз диапирлік жүйенің пайда болуының жылулық әсерін және күрделі реологиясын ескере отырып зерттеу жүргізіледі. Зерттеу нәтижелері мұнай-газ ісінде жасалған компьютерлік технологияны қолдануға ұсыныстар береді, ол сөзсіз көмірсутектер неғұрлым тиімді барлау мен өндіруге ықпал ететін болады.

Нарықтық шарттарда бағдарламалық қамтамасыз ету функционалдық бітуді ұсынатын және тапсырыс берушілерге жеткізу мен сатып алушыларға нарықтық бағамен сататын бағдарламалық құралдардың тауарлық түрі болатын, көбінесе ғылыми - техникалық ұйымдардың өнімі ретінде сөз сөйлейді. БҚ-дің барлық біткен өндірістері ғылыми – техникалық өнім болып табылады. Есептеу техникасының (ЕТ) кеңінен қолданылуы тұрақты жаңарту мен бағдарламалық қамтамасыз етудің жетілдіруін талап етеді. БҚ-дің әсерлі проекттерін таңдау олардың экономикалық бағасы мен экономикалық әсердің есеп айырысуын қажет етеді. Өңдеушінің экономикалық әсері таза пайданың (таза табыс, ТТ) немесе таза дисконттаған табыстың (ТДТ) өсуі БҚ іске асырудың ғылыми - техникалық ұйымдары түрінде көрсетіледі. Экономикалық әсер жобаны өңдеуге кеткен шығын көлемінен, өңделген бағдарламалық өнімнің баға деңгейі және сатылым көлеміне байланысты.

4.2 Жұмыста қолданылатын еңбек ресурстары

Бұл жұмысты орындауда дипломдық жетекші, «Экономика» бөлімі бойынша кеңес беруші, «Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері» бөлімі бойынша кеңес берушілер және инженер – өңдеуші қатысты.

Жұмысқа қатысқан жалпы адамдар саны мен олардың жалақысы 4.1 – кестеде көрсетілген.

4.1 кесте – Жұмысқа қатысқан жалпы адамдар саны мен олардың жалақысы

Орындаушы	Адам саны	Бір айлық жалақы, тенге
Жоба жетекшісі	1	150000
Экономист	1	100000
Қауіпсіздік		

техника инженері	1	100000
Программист	1	180000
Жалпы	4	430000

4.3 Жұмыстың проектилеу және өңдеу жағынан бағасын есептеу

Бағдарламалық өнімді өңдеу - зияткерлік және техникалық қатарлар бойынша финанстық шығындарды талап ететін күрделі және сыйымды үрдіс. Кез келген , компьютердегі жұмыстар және адамдардың қосқан үлестері , үрдіс белгілі бір ақша көлемінің жұмсалуды талап етеді. Бағдарламалық өнімнің өндіріс құндылығына есеп жүргізу барлық жобаның қажетті бөлімі болып табылады. Берілген бағдарламалық кешенді өңдеудің шығыны келесі формуламен анықталады:

$$C = ETK + \Theta_c + A + \Xi + \Theta_{\text{бш}} + Ж \quad (4.1)$$

мұндағы ETK - еңбекті төлеу қоры;

Θ_c – әлеуметтік салық;

A – амортизациялық бөліп шығарулар;

Ξ – электроэнергия шығындары;

$\Theta_{\text{бш}}$ – басқа шығындар;

Ж – жапсырма шығындар.

Еңбекті төлеу қоры мына формула бойынша есептеледі

$$ETK = Ж_{\text{нег}} + Ж_{\text{қос}} \quad (4.2)$$

мұндағы $Ж_{\text{нег}}$ – негізгі жалақы;

$Ж_{\text{қос}}$ – қосымша жалақы.

Университет жұмыскерлерінің еңбегі АЭЖБУ еңбек төлемі туралы жағдай бойынша төленіп жатыр, бағдарламашы - өңдеушінің еңбегі шарт бойынша қабылданған және 80000 теңгені құрайды.

Барлық үлес қосқан адамдардың жалақы қосындысы негізгі жалақы болып табылады және келесі формуламен есептеледі:

$$Ж_{\text{нег}} = Ж_{\text{жет}} + Ж_{\text{инж}} + Ж_{\text{э.жет}} + Ж_{\text{тқн.жет}} \quad (4.3)$$

$$З_x = T_x \cdot N_x \quad (4.4)$$

мұндағы x – инженер, жетекші, кеңес беруші;

T_x – бағдарламаны өңдеуге кеткен уақыт;

N_x - бір сағаттық жалақы.

Еңбек шығынын құраушыларды анықтау үшін қор көрсеткіші мына формуламен есептеледі:

$$Q = q \cdot c \quad (4.5)$$

4.2 кесте – q коэффициентінің мәні

Тапсырма түрі		Коэффициенттің өзгеру шегі
Есепке алу тапсырмасы		1400-ден 1500 дейін
Оперативті	басқару	1500-ден 1700 дейін

тапсырмасы	
Жоспарлау тапсырмасы	3000-ден 3500 дейін
Көп нұсқалы тапсырма	4500-ден 5000 дейін
Кешенді тапсырма	5000-ден 5500 дейін

Жаңалық дәреже бойынша бағдарламалық өнімдер 4 топтың біреуіне жатқызылуы мүмкін:

- А тобы – маңызды жаңа есептердің әзірлеуі;
- Б тобы – біртума бағдарламалардың әзірлеуі;
- В тобы – бір үлгідегі шешімдерден қолдануымен бағдарламалардың әзірлеуі;
- Г тобы – біржолғы бір үлгідегі есеп.

Коэффициент c 4.3 – кесте жаңалық дәреже бағаны және күрделі топтар қатарының қиылысуы бойынша анықталады. Өндіру қиындығы екінші топқа, ал жаңалық дәреже А тобына жатады. Демек, коэффициент 1,30 – ға тең.

4.3 кесте – еңбек қиындығының есеп айырысу коэффициенті

Бағдарламалау тілі	Қиындық тобы	Жаңалық деңгейі				В коэффициенті
		А	Б	В	Г	
Жоғарғы деңгей	1	,38	,26	,15	,69	1,2
	2	,30	,19	,08	,65	1,35
	3	,20	,10	,00	,60	1,5
Төменгі деңгей	1	,58	,45	,32	,79	1,2
	2	,49	,37	,24	,74	1,35
	3	,38	,26	,15	,69	1,5

Енді (4.1) формуладан Q командасының шартты санын анықтауға болады:

$$Q = 5000 \cdot 1,30 = 6500$$

Бағдарламалық өнімді құруға арналған қажет уақытты есептеу керек.

Бағдарламалық өнімді өндіру кезінде берілген тармақтар бойынша жұмысты орындау мерзімін ескере отырып орындайтын техникалық тапсырмалар қолданған болатын. Жұмыс кестесі 4.4 – кестеде көрсетілген.

4.4 кесте – жобаны өңдеу бойынша жұмыс кестесі

Жұмыс коды	Жұмыс атауы	Күту ұзақтығы, күндер	Белгіленуі
1	Тапсырманың сипатын дайындау	2	$T_{\text{тд}}$
2	Тапсырманың сипаты	3	$T_{\text{тс}}$
3	Алгоритмді әзірлеу	5	$T_{\text{А}}$
4	Жергілікті сервисті орнату мен іске қосу	3	$T_{\text{жс}}$
5	Қолданба модулін әзірлеу	6	$T_{\text{м}}$
6	Жүйе интерфейсінің әзірленуі және құрылуы	5	$T_{\text{жи}}$
7	Бағдарламаның негізгі бөлімін әзірлеу	6	$T_{\text{нег}}$
8	Қатені шығару мақсатында бағдарлама модулін тестілеу	2	$T_{\text{тест}}$
9	Бағдарлама бойынша техникалық құжаттарды дайындау	3	$T_{\text{тех}}$
10	Экономикалық бөлім дайындығы	9	$T_{\text{э}}$
11	Өмір тіршілік қауіпсіздік негіздері бөлімінің дайындығы	9	$T_{\text{өткн}}$

Жобада жұмыс жасаған адамдар жоба іске асырылатын әр түрлі уақыт аралығында жұмыс жасайды, сондықтан күндізгі және сағат бойынша еңбек ақыны есептеуді жүргізу қажет.

Жұмысшының күндізгі жалақысы формула бойынша есептеледі

$$D = O/n \quad (4.6)$$

Мұндағы O – жұмысшының еңбекақысы теңгемен

n – жұмыс айындағы күн саны (24 күн – алты күндік жұмыс аптасы)

- Жоба жетекшісі үшін

$$D = 150000/24 = 6250 \text{ теңге/күн};$$

- Экономист үшін

$$D = 100000/24 = 4166 \text{ теңге/күн};$$

- Қауіпсіздік техника инженері үшін

$$D = 100000/24 = 4166 \text{ теңге/күн};$$

- Программист үшін

$$D = 180000/24 = 7500 \text{ теңге/күн}.$$

Жобада әрекет еткендердің сағат бойынша берілетін жалақысы мына формуламен есептеледі

$$H = D/z; \quad (4.7)$$

Мұндағы D – жұмысшының бір күндік жалақысы,

z – жұмыс күніндегі сағат саны (8 сағат):

- Жоба жетекшісі үшін

$$H = 6250/8 = 781,25 \text{ теңге/күн};$$

- Экономист үшін

$$H = 4166/8 = 520,75 \text{ теңге/күн};$$

- Қауіпсіздік техника инженері үшін

$$H = 4166/8 = 520,75 \text{ теңге/күн};$$

- Программист үшін

$$H = 7500/8 = 937,5 \text{ теңге/күн}.$$

Уақыт адам-сағаттардарда есептеледі және де $T_{\text{тд}}$ фактілі пайдаланылған уақыт бойынша алынады, ал қалған қадамдар Q командасы шартты сан бойынша есептеліп анықталады.

Бағдарламалық өнімнің құрылуындағы әрбір кезеңге бөлек жұмсалған уақытты анықтаймыз

1) $T_{\text{тд}}$ (тапсырманың сипатын дайындауға кететін уақыт) айғақ бойынша алынады және 24 адам/сағат (3 күннен 5 күнге дейін 8 сағаттан) құрайды;

2) $T_{\text{тс}}$ (тапсырманың сипатына кететін уақыт) формула бойынша анықталады

$$T_{\text{тс}} = Q \cdot B / (50 \cdot K) \quad (4.8)$$

мұндағы B - есептер өзгерістерінің есепке алу коэффициенті. B коэффициенті тапсырманың қиындығына және өзгеріс санына байланысты 1,2 – ден 1,5 – ке дейінгі интервалда таңдалады (4.3 – кесте), 1,35 – ке тең; K – бағдарламашының біліктілігін ескеретін коэффициент.

K коэффициентінің мәнін 4.5 – кестеден 1-ге тең етіп аламыз.

4.5 кесте – Бағдарламашының біліктілік коэффициенті

Жұмыс тәжірибесі	Біліктілік коэффициенті
Екі жылға дейін	0,8
2 – 3 жыл	1
3 – 5 жыл	1,1 – 1,2
5 – 7 жыл	1,3 – 1,4
7 жылдан көп	1,5 – 1,6

Формуланы (4.8) қолдана отырып, есепті сипаттауға кеткен уақытты есептейміз

$$T_{\text{тс}} = 6500 \cdot 1,35 / (50 \cdot 1) = 175,5 \text{ адам/сағат}$$

3) T_a (алгоритмді әзірлеу уақыты) формула арқылы есептеледі

$$T_a = Q / (50 \cdot K) \quad (4.9)$$

Онда, формуланы пайдалана отырып (4.9), алатынымыз

$$T_a = 6500 / (50 \cdot 1) = 130 \text{ адам/сағат};$$

4) $T_{жс}$ (жергілікті бағдарламалық қамтамасыз етудің орнату мен іске қосу уақыты) T_a – ға ұқсас анықталады

$$T_{жс} = 130 \text{ адам/сағат};$$

5) $T_{бс}$ (блок-схеманы өңдеуге кететін уақыт) T_a – ға ұқсас және 4.9 формуламен анықталады және 130 адам/сағат құрайды;

6) T_m (бағдарламаның модулін өңдеуге кеткен уақыт) мына формула арқылы анықталады

$$T_m = Q \cdot 1,5 / (50 \cdot K) \quad (4.10)$$

Формуланы (4.10) қолдана отырып, T_m - ді есептейміз

$$T_m = 6500 \cdot 1,5 / (50 \cdot 1) = 195 \text{ адам/сағат};$$

7) $T_{жи}$ (бағдарламаны тестілеу мен талқылауға кететін уақыт) T_m - ға ұқсас анықталады

$$T_{жи} = 6500 \cdot 1,5 / (50 \cdot 1) = 195 \text{ адам/сағат};$$

8) T_k (құжаттарды рәсімдеуге кететін уақыт) айғақтар бойынша алынады және құрайтыны (3 күннен 5 күнге дейін 8 сағаттан)

$$T_k = 24 \text{ адам/сағат};$$

9) $T_{нег}$ (бағдарламаның негізгі бөлімін әзірлеуге жұмсалатын уақыт) формула бойынша анықталады

$$T_{нег} = 6500 \cdot 1,5 / (50 \cdot 1) = 453,66 \text{ адам/сағат};$$

10) $T_{тест}$ (бағдарламаны тестілеуге кететін уақыт), формула бойынша анықталады

$$T_{тест} = 6500 \cdot 1,5 / (50 \cdot 1) = 303,6 \text{ адам/сағат};$$

11) $T_{тех}$ (техникалық құжаттарды дайындауға кететін уақыт), айғақтар бойынша алынады және құрайтыны (3 күннен 5 күнге дейін 8 сағаттан)

$$T_{тех} = 24 \text{ адам/сағат};$$

12) $T_э$, $T_{откн}$ (Экономика және ӨТҚН бөлімдерінің дайындығына кететін уақыт), айғақтар бойынша алынады және құрайтыны (7 күннен 10 күнге дейін 8 сағаттан)

$$T_э = T_{откн} = 50 \text{ адам/сағат};$$

13) жобада жалақысы ерекшеленетін жетекшілер әрекет ететін болғандықтан $T_{жет}$ уақытын анықтау қажет. Уақыт орташа алынады және ол мынаған тең

$$T_{жет.} = 80 \text{ адам/сағат};$$

$$T_{эк} = T_{откн} = 22 \text{ адам/сағат};$$

Бағдарламалық өнімнің өңделуі мына формуламен анықталады

$$T_{ст} = T_{гд} + T_{тс} + T_a + T_{жс} + T_{бд} + T_m + T_{жи} + T_{нег} + T_{тест} + T_{тех} + T_э + T_{откн} \quad (4.11)$$

$$T_{\text{ст}} = 24 + 175,5 + 130 + 130 + 130 + 195 + 195 + 24 + 453,66 + 303,6 + 32 + + 50 + 50 = 1892,76 \text{ адам/сағат.}$$

4.4 Бағдарламалық қамтамасыз етуді өңдеуге кеткен шығынды есептеу

Жиынтық негізгі еңбек төлемі (4.3) және (4.4) формулалардың құрайтыны

$$Ж_{\text{нег}} = 1892,76 \cdot (312,5 + 156,25 + 156,25 + 416,6) = 1971498,8 \text{ тг}$$

Қосымша жалақы негізгі жалақыдан 10 пайыз орташа көлемде анықталады және келесі формуламен анықталады

$$Ж_{\text{кос}} = Ж_{\text{нег}} \cdot 10\% \quad (4.12)$$

$$Ж_{\text{кос}} = 1971498,8 \cdot 0,1 = 197149,88 \text{ тг}$$

Жалпы еңбек ақы қоры (4.2) формулаға сәйкес мынаны құрайды

$$ЕАҚ = 1971498,8 + 197149,88 = 2168648,68 \text{ тг}$$

Әлеуметтік салық ЕАҚ – тан 11 пайызды құрайды және формула бойынша есептеледі

$$\Theta_c = (ЕАҚ - ЗБШ) \cdot 11\% \quad (4.13)$$

ЗБШ (зейнетақы бөліп шығарулар) ЕАҚ – тан 10 пайызды құрайды және формула бойынша есептеледі

$$ЗБШ = ЕАҚ \cdot 10\% \quad (4.14)$$

Зейнетақы бөліп шығарулардың өлшемі (3.14) формулаға сәйкесінше құрайтыны

$$ЗБШ = 2168648,68 \cdot 0,1 = 216864,87 \text{ тг}$$

Әлеуметтік салықты бөліп шығару келесі (3.13) формуламен анықталады және оның құрайтыны

$$\Theta_c = (2168648,68 - 216864,87) \cdot 0,11 = 214696,22 \text{ тг}$$

Амортизациялық бөліп шығарулар амортизациялау қойылған нормалар бойынша өндіріп алып жатыр, жабдықтың баланстық бағасы пайыздармен өрнектеледі және формула бойынша есеп айырысады

$$A = \frac{Б_{\text{жабдық}} \cdot N \cdot N_a}{100 \cdot 12 \cdot t} \quad (4.15)$$

мұндағы N_a –амортизация нормасы;

$Б_{\text{жабдық}} = 395500$ тг – жабдықтың біріншілік бағасы;

N – жұмысты орындауға кеткен күн саны;

t – дербес компьютерді жалпы қолдану уақыты.

4.6 – кестеде жобаны құру үрдісіндегі құрылғы бағасы көрсетілген.

4.6 кесте – Жабдық бағасы

Атауы	Моделі	Бағасы
Процессор	3.5GHz quad-core Intel Core i7 (Turbo Boost up to 3.9GHz).	200 000
Монитор	27-inch (diagonal) LED-backlit display with IPS technology; 2560-by-1440 resolution with support for millions of colors	120 500
Пернетақта	Apple Wireless Keyboard Full-size keyboard with 78 (U.S.) or 79 (ISO) keys, including 12 function keys and 4 arrow keys (inverted “T” arrangement)	20 000
Компьютерлік тышқан	Magic Mouse Smooth, seamless Multi-Touch surface with support for simple gestures (scrolling and swiping).	10 000
Модем	Apple Airport Time Capsule	45 000
Жалпы бағасы		395 500 тг

Амортизация нормасы (H_a) келесі формула арқылы есептеледі

$$H_a = ((B_{\text{жабдық}} - C_{\text{ликв}}) / (T_{\text{норм}} \cdot B_{\text{жабдық}})) \cdot 100\% \quad (4.16)$$

$$H_a = ((395500 - 22405,075) / (4 \cdot 395500)) \cdot 100 = 23,58\%$$

мұндағы $K_{\text{тарат}} = 0,05665 \cdot 395500 = 22405,075$ тг – таратушы құн;

$T_{\text{норм}}$ – қызметтің нормативті мерзімі (ДК үшін – 4 жыл).

Дербес компьютерді қолданудың жалпы уақыты келесі формуламен есептеледі

$$t = T_{\text{жс}} + T_{\text{бд}} + T_{\text{м}} + T_{\text{жи}} + T_{\text{нег}} + T_{\text{тест}}, \quad (4.17)$$

$$t = 76,67 + 76,67 + 115 + 115 + 302,7 = 705,34 \text{ сағ}$$

Бұл жерден

$$A = (395500 \cdot 23,58 \cdot 4,57) / (100 \cdot 12 \cdot 29,39) = 1208,37 \text{ тг}$$

Электр энергияға кететін шығын мына формуламен есептеледі

$$C_{\text{ээ}} = M \cdot k_{\text{ж}} \cdot t \cdot C_{\text{кВт/сағ}}, \text{ тг}, \quad (4.18)$$

$$C_{\text{ээ}} = 0,45 \cdot 0,8 \cdot 705,34 \cdot 13,39 = 3400,02 \text{ тг}$$

мұндағы M – ЭЕМ қуаты ($450 \text{ Вт} = 0,45 \text{ кВт}$);
 $k_{ж}$ – жүктеу коэффициенті (0,8);
 $C_{кВт/сағ} = 13,39 \text{ тг}$ – электр энергияның 1 кВт-сағ құндылығы;
 t – жұмыс уақыты, сағ.

Бағдарламалық өнімді ($C_{мжк}$) жазуға қолданылатын материалдарға және комплекттерге кеткен шығын, сонымен қатар жөндеу (ТЖО) мен техникалық қызмет көрсету шығыны келесі формулалар бойынша есептеледі

$$C_{мжк} = 0,01339 \cdot B_{жабдық}, \text{ тг}, \quad (4.19)$$

$$C_{мжк} = 0,01339 \cdot 395500 = 5295,745 \text{ тг},$$

$$ТЖО = 0,02781 \cdot B_{жабдық}, \text{ тг}, \quad (4.20)$$

$$ТЖО = 0,02781 \cdot 395500 = 10998,855 \text{ тг}$$

Құрал – жабдықты басқару мен қызмет көрсету және сол сияқты өндіріс процессорын қамтамасыз етудің қосымша шығындарымен байланысқан жапсырма шығындар формула бойынша есептеледі

$$C_{жапсыр} = 0,618 \cdot \Phi OT, \text{ тг}, \quad (4.21)$$

$$C_{жапсыр} = 0,618 \cdot 2168648,68 = 1340225 \text{ тг}$$

Программалық өнімнің өзіндік құндар есеп айырысудың құрама нәтижелері 4.7 – кестеде берілген.

4.7 кесте – Программалық өнімді өңдеудің өзіндік құны

Шығындардың мақаласы	Сумма, теңге	Жалпы статистика бөлігі, %
Еңбек ақы қоры	2168648,68	58,17
Электроэнергия шығыны	3400,02	0,09
Әлеуметтік салық	214696,22	5,75
жапсырма шығындар	1340225	35,95
Амортизациянды бөліп шығару	1208,37	0,003
Жалпы сумма	3728178,29	100

4.5 Зерделі еңбек бағасы

Сайтты өңдеудегі таза пайда келесі формуламен есептеледі

$$ТП = C \cdot 15\%, \quad (4.19)$$

$$ТП = 3728178,29 \cdot 0,15 = 559226,74 \text{ тг},$$

$$P = C + ТП \quad (4.20)$$

мұндағы P – өнімді реализациялау бағасы және ол мынаған тең

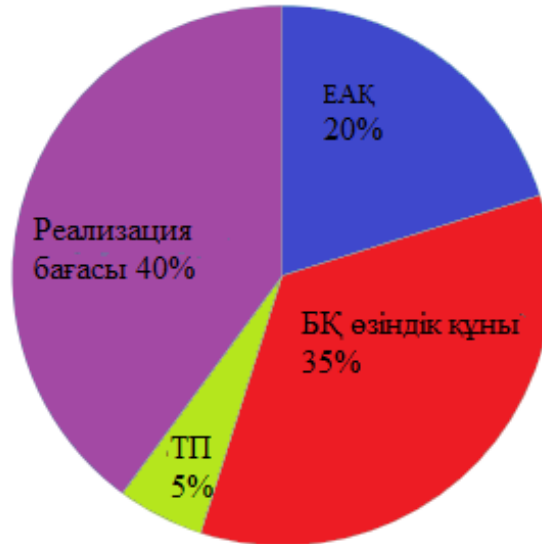
$$P = 3728178,29 + 559226,74 = 4287405,03 \text{ тг}$$

Онда, бағдарламалық өнім бойынша ҚҚС

$$ҚҚС = P \cdot 12\%, \quad (4.21)$$

$ҚҚС = 4287405,03 \cdot 0,12 = 514488,6$ тг құрайды.

БҚ әзірлеудің өзіндік құн есеп айырысуының құрама нәтижелері және оның құрылымы 4.7 – кестеде және 4.1 – суретте көрсетілген.



4.1 сурет – «Гидродинамикалық тұрақсыздық салдарынан күмбездің пайда болу процесін компьютерлік модельдеу» бағдарламалық өнім әзірлеудің өзіндік құны құрылымы

4.6 Қорытынды

Бағдарламалық өнімнің өзіндік құны 3728178,29 теңгені құрайды, өндіруде ең көп бөлігін еңбек ақы қоры құрады (58,17%). Реализация бағасы 4287405,03 теңге, сол екі арада аналогтардың бағасы 2 миллионнан 7 миллионға дейінгі шектерде өзгеріп жатыр. Осы программалық өнім пайдалы, көкейкесті және тиімді болып табылады.

5 ТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ

5.1 Потенциалдық қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың талдауы

80% дербес компьютер пайдаланушылары әр түрлі күштер мен физикалық бұзылуларды сезініп жатыр. Осындай бұзылулардың бірі: көздің көруі және бұлшық еттік бұзылулар мәселелері.

Арнайы жағдайлар нәтижесінде денсаулықтың қатты нашарлауы өндірістік фактор болып табылады. Мұндай фактор, егер түпкі қорытындыда еңбек етуге жарамсыз немесе ауруға шалдыртса, оны зиянды фактор деп атаймыз.

Зертхана бөлмесінде бағдарламашыға әсер етуі мүмкін келесі физикалық факторлар бар:

- Жұмыс аймағындағы ауа шаңының көтерілуі;
- Қоршаған орта температурасының көтерілуі немесе түсуі;
- Блок беті температурасының көтерілуі немесе түсуі;
- Электромагниттік сәулеленудің жоғарыланған деңгейі;
- Шу вибрациясының жоғары деңгейлері;
- Атмосфералық қысымның көтерілуі немесе түсуі;
- Блок корпусындағы су буларының конденсациясы.

Бағдарламашыға күнделікті әсер ететін химиялық қауіпті факторларға мыналар жатады: белсенді бөлшектердің компьютермен жұмыс кезіндегі ауаның иондалуы нәтижесінде пайда болуы.

Бұл бөлмеде биологиялық зиянды өндірістік факторлар жоқ.

Операторға әсер ететін психофизиологиялық факторларға физикалық (статикалық және динамикалық) және жүйкелік – психологиялық шамадан тыс жүктеу жатады:

- Зерделі шамадан қысым түсіру;
- Еңбектің бір қалыптылығы;
- Қызу және басқа шамадан тыс жүктеу.

Инженер программисттің жұмысы физикалық ауырлық дәрежесі бойынша жеңіл жұмыс категориясына жатады. Организмге түсетін негізгі ауырлықтар жүйкелік – психикалық сипат береді. Осыған байланысты организмді шаршаудан қорғау қажет. Жұмыста мұндай сипаттың үлкен мәні жалықтыру және шаршауды төмендететін өндірістік гимнастиканың 64 кешенін алып жатыр.

5.2 Бағдарламашының жұмыс бөлмесіне қойылатын талаптар. Түске бояу және шағылысулар коэффициенттері

Бөлмені түске бояу және жиһаздар жақсы көңіл үшін қолайлы шарттардың жасауға мүмкіндік туғызуға тиісті. Шырақтар және терезелерді сияқты экран бетінен шағылысу беретін сәуленің көздері, әсіресе ұзақ жұмыста түбегейлі кернеуде көрсете алатын, таңбалардың дәлдігі едәуір нашарлатып және өзі артында физиологиялық сипаттың бөгеттерін ілестіреді. Шағылысу, екінші сәуле көздерінің шағылысуын қоса, минимумге түйістірген болуға тиісті. Терезелерден түскен мол жарықтықтан қорғау үшін перделер және қалқалар қолдануы мүмкін.

Терезелердің бағыттарына байланысты келесі түрде қабырғалар мен едендерді түске бояуы ұсынылады:

Оңтүстікке бағытталған терезе:- Қабырғалар жасыл-көкшіл немесе ашық көк түсті; еден - жасыл;

Солтүстікке бағытталған терезе: - қабырғалар ашық қызғылт сары немесе қызғылт сары - сары түсті; еден - қызылдау-қызғылт сары;

Шығысқа бағытталған терезе: - қабырғалар сары-жасыл түсті; еден жасыл немесе қызылдау-қызғылт сары;

Батысқа бағытталған терезе: - қабырғалар сары-жасыл түсті немесе көкшіл-жасыл түсті; еден жасыл немесе қызылдау-қызғылт сары болу керек.

Компьютер орналасқан бөлмелерде келесі шағылысу коэффициент өлшемдерін қамтамасыз ету қажет: жоғарғы қабырға: 60...70%, қабырғалар үшін: 40...50%, еден үшін: шамамен 30%. Басқа беттер және жұмыс жиһазы үшін: 30...40%.

5.3 Жарықтандыру

Дұрыс жобаланған және істелінген өндірістік жарық көрініс жұмыстардың шарттарын жақсартады, шаршағыштықты төмендетеді, еңбек өнімділіктерін жоғарылатуға мүмкіндік туғызады, өндірістік ортаға пайдалы ықпал етіп етеді, жұмысшыға оң психологиялық әсер бере отырып, еңбектің қауіпсіздігі жоғарылатады және жарақтанушылықты төмендетеді. Жарық жеткіліксіздігі көздің көруіне қысым көрсетеді, ықыласты әлсіретеді, мезгілсіз шаршаудың болуына алып келеді. Шамадан тыс жарық соқырлыққа, түршігу және көздің ашуына алып келеді. Жұмыс орнында жарықтың бұрыс бағытта түсуі қатты көлеңкелер, дақтар, жұмысшыны адастыруды тудырады. Осы себептердің барлығы қайғылы жағдайға алып келуі немесе ауруларға шалдықтыруы мүмкін, сондықтан жарықтың дұрыс есептелуі өте маңызды.

Жарықтың үш түрі бар – табиғи, жасанды және бірге қосылған (табиғи және жасанды қосылған).

Табиғи жарық – бөлмені сыртқы қоршайтын конструкцияларда жарық ойықтар арқылы енетін күндізгі сәулемен жарықтандыру. Табиғи жарық бір күннің уақытына, жыл уақытына, облыстық мінездемелер мен басқа факторларға байланысты кең шектердегі өзгерістерімен сипатталады.

Жасанды жарық кешкі және күндізгі жұмыс уақытында табиғи жарықтың қалыпқа келтірілген коэффициент мәнін қамтамасыз етуге мүмкіншілік болмаған кезде (бұлтты ауа-райы, қысқа жарықты күнде) қолданылады. Табиғи жарықтың нормасы жеткіліксіз кезде жасанды жарықпен толықтырылатын жарық бірге қосылған жарық деп аталады.

Жасанды жарық жұмыстық, авариялық, эвакуациондық, қорғаулық болып бөлінеді. Жұмыстық жарық өз кезегінде жалпы немесе құрамалы болуы мүмкін.

Жалпы – шырақтарда бір қалыпты бөлмелерге жоғарғы аймақта орналасатын немесе жабдыққа орналастырылуға қарай қолданылатын жарық.

Құрамалы – жалпыға жергілікті жарық қосылатын жарық.

СНиП II-4-79 бен келісе отырып есептеу орталығының бөлмесінде құрамалы жарық жүйесін қолдану қажет.

Жоғарғы көрініс дәлдігі дәрежесінің жұмысын орындау кезінде (ажырату объекттің ең кіші мөлшері 0,3...0,5 мм) табиғи жарық коэффициентінің шамасы (ТЖК) 1,5% - тен төмен болмауы керек, ал орташа дәлдік көрініс жұмыс кезінде (ажырату объекттің ең кіші мөлшері 0,5...1,0 мм) ТЖК 1,0% - ден төмен болмауы қажет. Жасанды жарықтардың көзі ретінде бір қалыпты беттердің жұмысшылардың үстінде орналасуға тиісті шырақтарға жұп бойынша бірігетін әдетте ДРЛ немесе ЛБ түрлі люминесценттік шамдары қолданылып жатыр.

Компьютер орналасқан бөлмелердің жарықтығына келесідегідей талаптар қойылады: жоғары дәлділік көрініс жұмысын орындау кезінде жалпы жарықтық 300 лк құрауы тиіс, ал құрама – 750 лк; орташа дәлдіктегі жұмыстарды орындауда ұқсас талаптар – сәйкесінше 200 және 300 лк.

Сонымен қатар барлық көрініс өрістері жеткілікті бір қалыпты жарықтандырылған болуға тиісті – бұл негізгі гигиеналық талап. Басқа сөздермен айтқанда, шеттегі көрініс ауданындағы жарық сәуле көз қысымын едәуір үлкейтеді және оның салдарында олардың тез шаршағыштығына алып келіп жатқандықтан, бөлменің жарықтық дәрежесі мен компьютер экранының жарықтығы шамамен бірдей болуы керек.

5.4 Микроклиматтың параметрлері

Өндірістік бөлмелердің микроклиматы – бұл солардың ішкі ортасындағы метеорологиялық жағдайлары, олар адамға әсер ететін температураның, ылғалдың, ауа қозғалысы жылдамдығының, сондай-ақ технологиялық жабдықты, құрылымды қоршайтын бетті және жылулық сәулелену температурасының байланыстарымен анықталады. Микроклиматты сипаттайтын көрсеткіштер: температура, салыстырмалы ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығы және жылулық сәулеленудің қарқындылығы

болып табылады. Микроклиматты жұмысшылардың тұрақты немесе уақытша болатын орындар деңгейінде 2м дейінгі биіктіктегі кеңістікті білдіретін жұмыс аумағында бағалайды.

Микроклимат параметрлері адамдың тіршілік әрекеттері қажетті шартпен жылуды реттеу арқасында денелер температуралары тұрақты температура болып табылады, яғни организмнің жылуды төңіректегі ортаға серпун реттеу қабілеттіліктері кең шектерде өзгере алады. Микроклиматтың мөлшерлеулер қағидасы - қоршаған ортамен адам денесін айырбас үшін ұтымды шарттардың жасалуы.

Есептеу техникасы температураның көтерілуіне және бөлмедегі дымқылдықтың түсуіне алып келетін маңызды жылу шығарулардың көзі болып табылады. Компьютер орналасқан бөлмелерде арнайы микроклимат параметрлері сақталуы керек. СН-245-71 санитарлық нормасында ыңғайлы шарт тудыратын микроклимат параметрінің шамалары орнатылған. Бұл нормалар жыл мезгіліне, еңбектік процесстің сипаты және өндірістік бөлмелер сипатына қарай орнатылады (5.1 – кесте).

Есептеу орталығының жұмысшылары орналасқан бөлменің көлемі ауысымдағы бір уақытта жұмыс жасайтын максималды санын ескере отырып $19,5 \text{ м}^3/\text{адам}$ аз болмауы керек. Компьютер орналасқан бөлмелерге жаңа ауаның берілу нормалары 5.2 – кестеде көрсетілген.

5.1 кесте – Компьютер орналасқан бөлмелер үшін микроклимат параметрлері

Пери	Микроклимат параметрі	Өлшемі
Салқын	Бөлмедегі ауа температурасы Қатысты дымқылдылық Ауаның қозғалу жылдамдығы	$22 \dots 24^\circ \text{C}$ 40...60 % до 0,1 м/с
Жылы	Бөлмедегі ауа температурасы Қатысты дымқылдылық Ауаның қозғалу жылдамдығы	$23 \dots 25^\circ \text{C}$ 40...60 % 0,1...0,2 м/с

5.2 кесте – Компьютер орналасқан бөлмелерге жаңа ауаның берілу нормалары

Бөлме характеристикасы	Бөлмеге берілетін таза ауа шығынының көлемі, м ³ /сағатына бір адамға
20 м ³ – ге дейінгі көлем бір адамға	30 – дан аз емес 20– дан аз емес
20...40 м ³ бір адамға	Табиғи желдету

Ыңғайлы шарттарды қамтамасыз ету үшін ұйымдастыру әдісі (жұмыстарды өткізудің тиімді ұйымы жыл және күн мезгіліне, еңбек ету мен демалыстың алмасуына байланысты) және техникалық құралдар (уаның желдетуі, ауа тазартуы, жылытқыш жүйе) қолданылады.

5.5 Жарықтықтың түсуін есептеу

Жұмыс орнының жарық түсуін есептеу жарық жүйесін, шырақтардың керек санын, олардың түрлері және орналастыруын таңдауға әкеліп соқтырады. Осыдан қорыта отырып, жасанды жарықтың параметрлерін есептейміз.

Әдетте жасанды жарық екі түрлі электрлік сәуле көздерінің көмегімен орындалады: қыздыру шамдары және люминесценттік шамдары.

Қыздыру шамдарына қарағанда маңызды артықшылықтары бар люминесценттік шамдарын қолданатын боламыз:

- Сәуленің спектрлік құрамы бойынша олар күндізгі, табиғи сәулеге жақын;
- Аса жоғары КПД – ға ие (қыздыру шамдарының КПД-сына қарағанда 1,5-2 есе жоғары);
- Жоғарыланған сәуле қайтару қабілетіне ие (қыздыру шамдарына қарағанда 3-4 есе жоғары);
- Қызмет етуге ұзағырақ мерзім.

Жарықты өлшеу ауданы 15 м², ені - 5м, биіктігі – 3м болып келетін бөлмеде жүргізіледі. Сәуле ағынының әдісін қолданамыз.

Шырақтардың санын анықтау үшін формула бойынша бетке түсетін сәуле ағынын анықтаймыз:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}, \text{ мұндағы}$$

F – есептелетін жарық ағыны, Лм;

E - мөлшерленген ең төменгі жарықтық, Лк (кесте бойынша анықталады). Программисттің жұмысын, осы кестеге байланысты дәлделәк

жұмыс разрядына жатқызуға болады, сәйкесінше ең төменгі жарықтық $E = 300 \text{ Лк}$ болады;

S – жарықтандырылған бөлме ауданы (біздің жағдайда $S = 15 \text{ м}^2$);

Z – орташа жарықтың ең аз жарықтыққа қатынасы (әдетте тең болып қабылданады $1,1 \dots 1,2$, $Z = 1,1$ болсын);

K – эксплуатация процесі кезінде шырақтардың ластануы нәтижесінде жарық ағынының азаюын ескеретін қордың коэффициенті (оның мәні бөлменің типі мен онда жүргізілетін жұмыс мінездемесіне байланысты және біздің жағдайда $K = 1,5$);

n – қолдану коэффициенті, (есепті бетке түсетін барлық шамдардың жиынтық ағынына және бірлік бөлігі ретінде есептелетін жарық ағынның қатынасымен өрнектеледі; шырақтардың мінездемесіне, бөлменің өлшеміне, қабырға (P_K) мен төбенің (P_T) бейнелеу коэффициенттерін сипаттайтын қабырға мен төбенің бояуына тәуелді), P_K және P_T коэффициенттер мәні жоғарыда көрсетілген болатын: $P_K = 40\%$, $P_T = 60\%$. n мәнін түрлі шырақтардың қолданылу коэффициентікестесі бойынша анықтаймыз. Бұл үшін бөлме индексін формула бойынша есептейміз:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \text{ мұндағы}$$

S – бөлме ауданы, $S = 15 \text{ м}^2$;

h – аспаның есепті биіктігі, $h = 2.92 \text{ м}$;

A – бөлменің ені, $A = 3 \text{ м}$;

B – бөлменің ұзындығы, $B = 5 \text{ м}$.

Мәндерді қоя отырып алатынымыз:

$$I = \frac{15}{2,92 \cdot (3+5)} = 0,64$$

Бөлменің индексін біле отырып I , 7 кесте бойынша $n = 0,22$ табамыз.

F жарық ағынын анықтау үшін формулаға барлық мәндерді қоямыз:

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 15 \cdot 1,1}{0,22} = 33750 \text{ Лм}$$

Жарықтандыру үшін жарық ағыны $F = 4320 \text{ Лк}$ болатын ЛБ40-1 типті люминесценттік шамдарын таңдаймыз.

Қажет шамдардың санын формула бойынша есептейміз:

$$N = \frac{F}{F_L}$$

N – анықталатын шамдар саны;

F – жарық ағыны, $F = 33750 \text{ Лм}$;

F_L – шамның жарық ағыны, $F_L = 4320 \text{ Лм}$.

$$N = \frac{33750}{4320} = 8 \text{ дана.}$$

Жарықтандыру құралдарын таңдау кезінде ОД типті шырақтарды қолданамыз. Әрбір шырақ екі шамдардан тұрады.

5.6 Шудың бағдарламашыға әсері

Шудан қорғану физиологиялық көзқарастан қарағанда шу адам денсаулығына кері әсер ететін және сөйлеуге кедергі жасайтын дыбыс ретінде қарастырылады. Шу зиянды факторлардың өндірісінде ең кеңінен таратылған түрі болып табылады. Жоғары деңгейдегі шу арасында жұмыс істейтін адамдар тез шаршауға, бас ауруына, ұйқысыздыққа шағым жасайды. Адамның көңілі әлсірейді, есте сақтау қабілеті зардап шегеді. Осылардың барлығы өндірістік еңбектің төмендеуіне әкеліп соқтырады.

Бөлмелердегі жалпы шудың төменгі деңгейін тудыратын, шуға кедергі келтіретін көздер болып желдеткіш қойылымдары, салқындатқыштар немесе ЭЕМ үшін периферийлік жабдық (плоттерлер, басып шығарғыштар және т.б.). Осы шудың ұзақ әсер етуі қызметшінің күйіне кері әсерін көрсетуде.

ГОСТ 12.1.003–83 «Еңбек қауіпсіздігінің стандарт жүйесі. Шу. Қауіпсіздіктің жалпы талабы» бойынша дыбыстың баламалы деңгейі эквивалентный уровень звука не должен превышать 50 дБА-дан аспауы керек. Шудың осы деңгейіне жету үшін дыбыс жұтатын жамылғысы бар қабырғалар қолдану ұсынылады.

Шуды төмендету үшін келесі әрекеттерді ұсынуға болады:

- Дыбыс өткізбейтін материалмен төбенің және қабырғалардың қаптауы (шуды 6 – 8 дБ-ға азайтады);
- Жұмыс орнының экрандалуы (қалқалардың, диафрагмалардың қойылумен);
- Компьютерлік бөлмелерде ең төменгі шу тудыратын жабдықтарды орнату;
- Бөлменің рационалды жоспарлануы.

Сондықтан мен шуды азайту үшін зертханада көп шу тудыратын матрицалық принтер орнына лазерлік басып шығарғыш қолдануды ұсынамын.

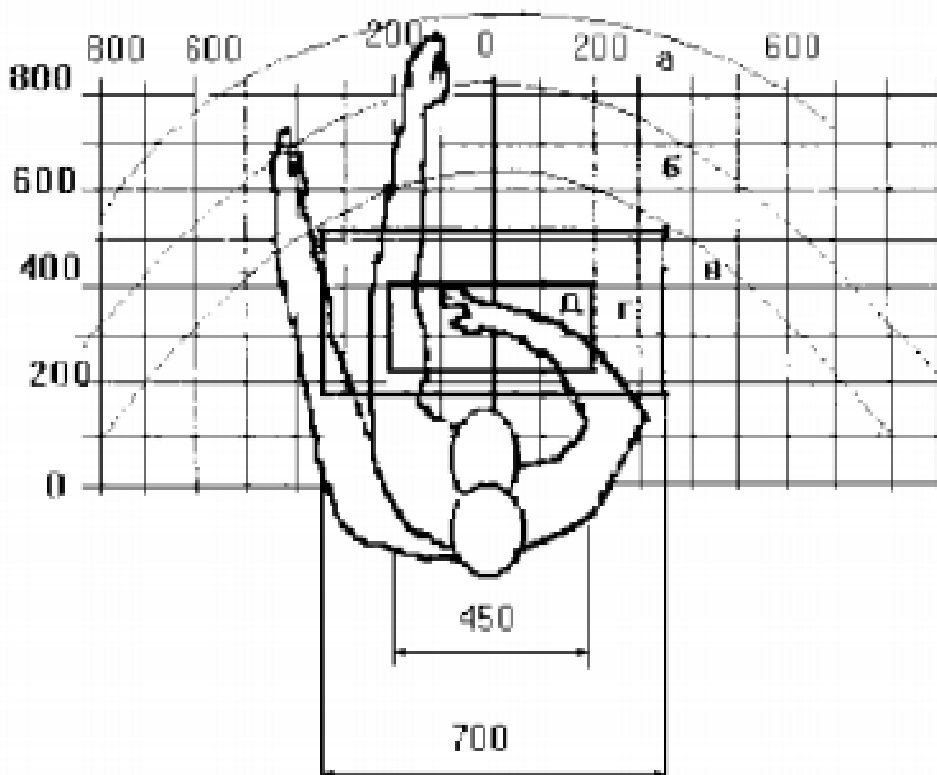
5.7 Ұйымдар мен жұмыс орын құрал – жабдықтарына қойылатын талаптар

Отырып жұмыс жасау қалпы бағдарламашының ең төменгі қажуын көрсетеді. Жұмыс орнының рационалды жоспары еңбек құралы мен құжаттар, үнемі заттардың орнынан қозғау және нақты тәртіпті қарастырады.

Моторлы өріс – адамдың қозғағыш әсерлері іске аса алатын жұмыс орын кеңістігі.

Максималды қол жетімді аймақ - иық буынында максималды керілген қолдардың қозғалысымен сипатталатын доғалармен шектелген жұмыс орнындағы моторлы өрістің бөлігі.

Оптималды аймақ – қозғалыссыз иыққа қатысты және шынтақ нүктесіндегі тірекпен шынтақ буындарындағы қозғалыс кезінде білектермен сипатталатын доғалармен шектелген жұмыс орнындағы моторлы өрістің бөлігі (5.1 сурет).



5.1 сурет – Көлденең жазықтықтағы қол жетерлік аймақтар

Қол жетімді аймақтардағы еңбек заттары мен құжаттарды ұтымды орналастыруын қарастырамыз:

- дисплей а аймағында орналасады а (орталығында);
- пернетақта – г/д аймағында;
- жүйелік блок б аймағында орналасады (сол бөлігінде);
- басып шығарғыш а аймағында орналасады(оң жақ бөлігінде);
- құжаттама;
- алақанның жеңіл қол жетімділік аймағында – в (сол жақ бөлігі) – жұмыс кезіндегі қажет әдебиет және құжаттама;
- үстелдің жылжымалы жәшігінде – үнемі қолданатын әдебиет.

Жұмыс үстелінің құрылымы жұмыс сипаттамасы мен оның санын ескере отырып қолданатын құрал – жабдықтың жұмыс бетіне ұтымды орналастыруын қамтамасыз етуі керек. Эргономиканың заманауи

талаптарына жауап беретін әр түрлі құрылымды жұмыс үстелдерін қолдануға рұқсат беріледі. Сонымен қатар жұмысшының антропометрикалық сипаттамасын ескеру және құрылғыны бақылау және қол жетімді аймақтардың ескеруімен орналастыру қажет.

Ересек пайдаланушылар үшін жұмыс үстелінің биіктігі 680 – 800 мм аралығында болуы керек, ал мұндай мүмкіндіктің болмаған жағдайында 725 мм болуы керек. Жұмыс үстелінде аяқ қою үшін жеке бос орын ұзындығы 600 мм – ден, ені – 500 мм – ден, тереңдігі тізе деңгейінде – 450 мм – ден және аяқ созылған деңгейде – 650 мм – ден кем болмауы керек.

Үстелдің жұмыс беті өткір бұрыштардың және өлкелердің болмауы тиіс. Жұмыс орындығының түрі пайдаланушының бой ұзындығын ескере отырып компьютермен жұмыс ұзақтығы мен мінездемесіне байланысты таңдалуы керек.

Жұмыс орындығы көтеріліп бұрылатын және биіктігі мен орындықтың көлбеу бұрышы мен арқа сүйегіш бөлігі арқылы реттелетін, сонымен қатар арқа сүйегіштің орындықтың алдыңғы өлкесінен арақашықтығы болуы керек. Әрбір параметрдің реттелуі оңай іске асатын және сенімді бекітуі бар тәуелсіз болуға тиісті.

Жұмыс үстелі орындық үстінен саналатын биіктік және шынтық қойғыштар арасындағы ішкі қашықтық арқылы реттелетін тұрақты немесе жиналмалы шынтық қойғыштармен жабдықталады.

Орындық беті, арқа сүйегіш және орындықтың (кресло) басқа элементтері электрленбеген жартылай жұмсақ және ластанудан жеңіл тазартқыштығы бар ауа өткізгіш затпен қапталған болуы қажет.

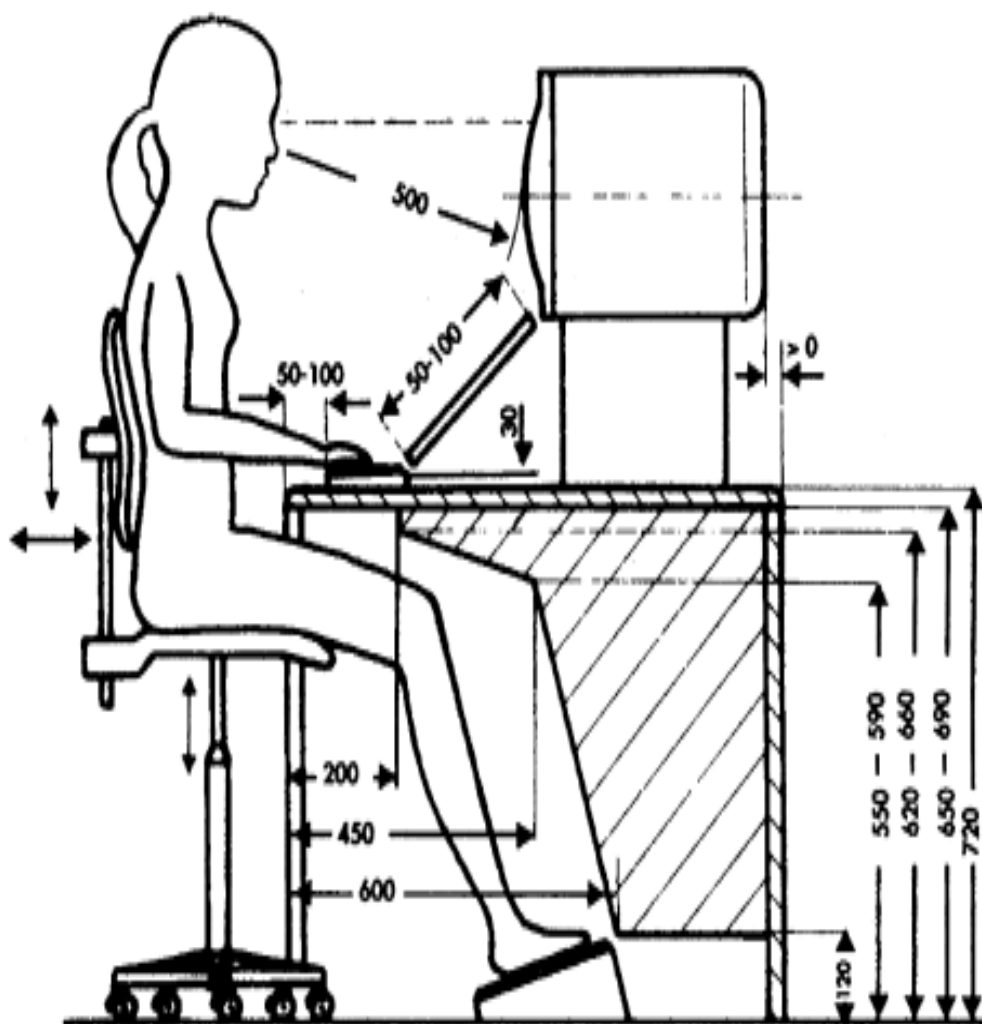
Оның құрылымы қамтамасыз ететін бөлімдер:

- орындық бетінің ені мен тереңдігі 400 мм-ден кем емес;
- алдыңғы өлкесі дөңгелектелген орындық беті;
- орындық бетінің ұзындығын реттеу 400 – 550 мм шегінде және алға қарай 15° - қа дейін және артқа қарай 5° -қа дейін бұрыштық көлбеулер;
- арқа сүйеу бетінің тірек биіктікті 300 ± 20 мм , ені – 380 мм кем емес және көлденең беттегі қисықтар радиусы – 400 мм;
- арқа сүйеу бөлігінің тік жазықтықтағы көлбеудің бұрышы $0 \pm 30^\circ$ арасында;
- арқа сүйеу бөлігінің орындықтың алдыңғы өлкесінен реттелуі 260 – 400 мм шегінде;
- тұрақты немесе жиналмалы шынтық қойғыштар ұзындығы 250 мм-ден кем емес және ені 50 – 70 мм;
- шынтық қойғыштың орындықтан биіктік реттеуі 230 ± 30 мм аралығында және шынтық қойғыштардың ішкі ара қашықтығы 350 – 500 мм.

Видеомонитор экраны пайдаланушы көзінен 600 – 700 мм оптималды арақашықтықта болуы тиіс, бірақ алфавитті-сандық таңбалар мен нышандар өлшемін ескере отырып санағанда 500 мм –ден жақын болмауы керек.

Жұмыс орны ені 300 мм-ден кем емес, тереңдігі 400 мм-ден кем болмайтын, биіктік реттегіші 150 мм шегінде және тығыршықтың беткі тірегінiң көлбеу бұрышы 20° -қа дейiн болатын аяқ қоятын тығыршықтармен жабдықталуы қажет. Тығыршықтар бетi бұдыр болуға тиiстi және алдыңғы өлке бойынша жиек биіктік 10 мм болуы керек.

Пернетақтаны негiзгi үстелден алшақталған арнайы жұмыс бетiнiң биіктігi бойынша реттелетiн, пайдаланушыға бағытталған үстел бетiне шетiнен 100 -300 мм қашықтықта орналастырған дұрыс. Жұмыс орнының құрылымы мен өлшемдерi 5.2. суретте көрсетiлген.



5.2 – Жұмыс орнының құрылымы мен өлшемдері

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыстың тақырыбы табиғатта жиі кездесетін, әсіресе мұнай-газ кеніштері орналасқан жерлерде болатын тұз күмбездерінің пайда болу процесін модельдеуге арналған. Бұл қазіргі кездегі өзекті проблеманың бірі болып есептеледі. Себебі мұнай-газ көбінесе осы тұз қабаттарының астында орналасатыны геологиялық зерттеулерден белгілі. Осыған байланысты осындай күмбездердің пайда болуының процесін сипаттаудың практикалық маңызы аса зор.

Бұл проблеманы зерттеу үшін лабораториялық зерттеулермен қатар математикалық және компьютерлік модельдеу әдістерін қолдану қажет болды. Дипломдық жұмыста күмбездің көтерілуінің процесін сипатау үшін компьютерлік модельдеу әдістерін қолдандым. Есептің екі түрлі жағдайы қарастырылған: екі өлшемді және үш өлшемді кеңістікте.

Осы жоғарыда аталынған күрделі есептердің бірі тұз күмбездерінің пайда болу процестерін компьютерлік модельдеу арқылы зерттедім. Зерттеу нәтижесінде күмбездің көтерілуін сипаттайтын процесс графикалық түрде көрсетілген.

Тұз күмбезінің пайда болуы және оның жоғары көтерілу процесін сипаттайтын функциялардың мәндері анықталған. Мұндағы функция тұз қабатының жоғарғы шекарасын сипаттайды. Осы шекараның уақыт бойынша өзгеруі графикалық түрде көрсетілген. Олардан тұз қабатының өзгеру процесін бақылауға болады.

Жұмыстың нәтижелері тұз күмбездерін зерттеу мәселелеріндегі гидродинамикалық тұрақсыздықтан болатын ондағы өзгерістерді зерттеуге қосатын үлесі қарастырылып отырған тақырыпқа қосатын теориялық үлесімен қатар, іс жүзінде маңызы бар.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ

1 Будущее прикладной математики: Лекции для молодых исследователей. От идей к технологиям/ Под ред. Г.Г. Малинецкого. - М.: КомКнига, 2008.- 512 с.

2 Тихонов А.Н. , Самарский А.А. Уравнения математической физики.- М.: Наука, 1977.- 736 с.

3 Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Проблемы гидродинамики и их математические модели.- М.: Наука, 1973.- 416 с.

4 Куралбаев З.К. Модельное исследование тектонических движений в системе «литосфере-астеносфере». – Алматы: 2008.-212 с.

ҚОСЫМША

```
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
Forms,
  Dialogs, ExtCtrls, TeeProcs, TeEngine, Chart, StdCtrls, Math, Series,
  Grids, ComCtrls, DB, ComObj, Unit2;

type
  TForm1 = class(TForm)
    grp1: TGroupBox;
    lbl1: TLabel;
    edt1: TEdit;
    lbl2: TLabel;
    edt2: TEdit;
    lbl3: TLabel;
    edt3: TEdit;
    lbl4: TLabel;
    edt4: TEdit;
    lbl5: TLabel;
    edt5: TEdit;
    btn1: TButton;
    edt6: TEdit;
    lbl6: TLabel;
    lbl7: TLabel;
    edt7: TEdit;
    cht1: TChart;
    lbl8: TLabel;
    edt8: TEdit;
    fstlnsrsSeries1: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries2: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries3: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries4: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries5: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries6: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries7: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries8: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries9: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries10: TFastLineSeries;
    fstlnsrsSeries11: TFastLineSeries;
    cht2: TChart;
```

```

fstlnsrsSeries12: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries13: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries14: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries15: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries16: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries17: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries18: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries19: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries20: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries21: TFastLineSeries;
fstlnsrsSeries22: TFastLineSeries;
strngrd1: TStringGrid;
lb19: TLabel;
lb110: TLabel;
edt9: TEdit;
lb111: TLabel;
edt10: TEdit;
Button1: TButton;
ProgressBar1: TProgressBar;
Timer1: TTimer;
procedure btn1Click(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Timer1Timer(Sender: TObject);

```

```

private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

```

```

var
  Form1: TForm1;
  fl:bool;

```

implementation

```
{ $R *.dfm }
```

```

procedure TForm1.btn1Click(Sender: TObject);
var
  n,m,i,j,st,st2:Integer;
  xn,xk,tk, stepx, stept, a1,a, b :Real;
  Z:array of array of Real;
  t, x: array of Real;

```

```

label 1;
const e=2.71828182846;
begin
tk:=StrToFloat(edt1.Text);
xn:=StrToFloat(edt2.Text);
xk:=StrToFloat(edt3.Text);
n:=StrToInt(edt6.Text);
m:=StrToInt(edt7.Text);
a:=StrToFloat(edt4.Text);
b:=StrToFloat(edt5.Text);
a1:=StrToFloat(edt8.Text);
SetLength(z,n+1,m+1);
SetLength(x,n+1);
SetLength(t,m+1);
if xk<=xn then
begin
ShowMessage('Начальное значение x не может быть больше либо
равно конечному');
goto 1;
end;
if (Sqr(b)<=4*sqr(a1)*tk) then
begin
ShowMessage('Не выполняется условие  $\text{sqr}(B) > 4 * \text{sqr}(a) * t$ , измените
параметры!');
goto 1;
end;
//вычисление шагов
stepx:=(xk-xn)/n;
stept:=tk/m;
//вычисляем вспомогательные значения для построения графиков
st:=Trunc(m/10);
st2:=Trunc(n/10);
//заполнение исходных массивов
for i:=0 to n do
x[i]:=xn+i*stepx;
for i:=0 to m do
t[i]:=i*stept;
// Вычисление Z[x,t]
for i:=0 to n do
for j:=0 to m do
begin
Z[i,j]:= a*power((sqr(b)-4*sqr(a1)*t[j]),-3/2)*exp(Sqr(-x[i])/(Sqr(b)-
4*sqr(a1)*t[j]))*(1-2*sqr(x[i])/(Sqr(b)-4*sqr(a1)*t[j]));
end;

```

```

for i:=0 to n do
fstlnsrsSeries1.AddXY(x[i],Z[i,5]);
//Очищаем графики
for i:=0 to 10 do
begin
cht1.Series[i].Clear;
cht2.Series[i].Clear;
end;
//Рисуем графики
for j:=0 to 10 do
for i:=0 to n do
begin
cht1.Series[j].AddXY(x[i],z[i,st*j]);
cht1.Series[j].Title:='t'+FloatToStr(step*st*j);
end;
for j:=0 to 10 do
for i:=0 to m do
begin
cht2.Series[j].AddXY(t[i],z[j*st2,i]);
cht2.Series[j].Title:='x'+FloatToStr(x[j*st2]);
end;
//Устанавливаем число строк и столбцов таблицы
Strngrd1.RowCount:=m+2; //Количество строк
Strngrd1.ColCount:=n+2; //Количество столбцов
//Заполняем таблицу данными
strngrd1.Cells[0, 0]='Z(x,t)';
for j:=1 to m+1 do
strngrd1.Cells[0, j]:='t'+FloatToStr(t[j-1]);
for i:=1 to n+1 do
strngrd1.Cells[i, 0]='x'+FloatToStr(x[i-1]);
for i:=0 to n do
for j:=0 to m do
strngrd1.Cells[i+1, j+1]:=FloatToStr(z[i,j]);
1:
end;
//3D
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
XL, Cell1, Cell2, ArrayData: Variant;
RowCount: integer;
BeginCol, BeginRow,i,ColCount:byte;
n,m,j,st,st2,st3,k:Integer;
yn,yk,xn,xk,tk, stepx, stept, stepy, a1,a, b,psi,fi :Real;
Z:array of array of Real;

```

```

Za:array of array of array of Real;
t, x, y: array of Real;
label 1;
const e=2.71828182846;
begin
tk:=StrToFloat(edt1.Text);
xn:=StrToFloat(edt2.Text);
xk:=StrToFloat(edt3.Text);
yn:=StrToFloat(edt9.Text);
yk:=StrToFloat(edt10.Text);
n:=StrToInt(edt6.Text);
m:=StrToInt(edt7.Text);
a:=StrToFloat(edt4.Text);
b:=StrToFloat(edt5.Text);
a1:=StrToFloat(edt8.Text);
SetLength(z,n+1,m+1);
SetLength(Za,n+1,n+1,m+1);
SetLength(x,n+1);
SetLength(y,n+1);
SetLength(t,m+1);
if xk<=xn then
begin
ShowMessage('Начальное значение x не может быть больше либо
равно конечному');
goto 1;
end;
if yk<=yn then
begin
ShowMessage('Начальное значение y не может быть больше либо
равно конечному');
goto 1;
end;
if (Sqr(b)<=4*sqr(a1)*tk) then
begin
ShowMessage('Не выполняется условие  $\text{sqr}(B) > 4 * \text{sqr}(a) * t$ , измените
параметры!');
goto 1;
end;
//вычисление шагов
stepx:=(xk-xn)/n;
stepy:=(yk-yn)/n;
stept:=tk/m;
//вычисляем вспомогательные значения для построения графиков
st:=Trunc(m/10);

```

```

st2:=Trunc(n/10);
//заполнение исходных массивов
for i:=0 to n do
x[i]:=xn+i*stepx;
for i:=0 to n do
y[i]:=yn+i*stepy;

for i:=0 to m do
t[i]:=i*stept;
//3d
for i:=0 to n do
for k:=0 to n do
for j:=0 to m do
begin
psi:=a*power((Sqr(b)-4*sqr(a1)*t[j]),-3/2);
fi:=1/(Sqr(b)-4*sqr(a1)*t[j]);
Za[i,k,j]:=psi*power(e,(-fi*(sqr(x[i])+sqr(y[k]))))*
(1-fi*(sqr(x[i])+sqr(y[k]))));
end;
XL := CreateOleObject('Excel.Application'); //создаем Excel
XL.Application.EnableEvents := false; // Отключаем реакцию Excel на
события (позволяет ускорить вывод информации)
XL.WorkBooks.Add; // Добавляем книгу
for i:=1 to 11 do
XL.Worksheets.add; //добавлем листы
for i:=1 to 11 do
XL.Worksheets.item[i].Name:='t' = ' + floattostr((i-1)*st*stept);
//переименовываем листы

for j:=1 to 11 do
begin
for i:=2 to n+2 do
begin
//заполнем данные x m y
XL.Worksheets.item[j].Cells[i,1]:=xn+(i-2)*stepx;
XL.Worksheets.item[j].Cells[1,i]:=yn+(i-2)*stepy;
end;
end;
for j:=1 to 11 do
begin
ProgressBar1.Position:=ProgressBar1.Position+10;
for i:=2 to n+2 do
for k:=2 to n+2 do
begin

```

```

//заполнем данные Za
XL.Worksheets.item[j].Cells[i,k]:=Za[i-2,k-2,(j-1)*st];
end;
end;
XL.Visible := true;//делаем Excel видимым
1:
end;

procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);//открытие окна
приветствия
begin
Form2.Show;
Timer1.Enabled:=false;
end;
end.

```