ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ

Алгоритм поиска приближенного решения задачи размещения взаимосвязанных габаритных объектов на линии с запрещенными зонами

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
1. Постановка задачи	2
2. Описание алгоритма	4
2.1 Поиск допустимых разбиений	4
2.2 Минимизация суммарной стоимости связей	5
3. Описание работы с программой	5
3.1 Восстановление базы данных из backup	7
3.2 Установление связи программы с базой данных	15
3.3 Работа пользователя с ПО	
3.3.1 Справочник задач для поиска приближенного решения на линии	
3.3.2 Решение алгоритмом поиска приближенного решения	
1 1 I	

Введение

Вашему вниманию предлагается инструкция по работе с программой поиска приближенного решения задачи размещения взаимосвязанных габаритных объектов на линии с запрещенными зонами. Актуальными в настоящее время являются задачи оптимального размещения объектов в заданной области. Такие задачи необходимо решать при проектировании генеральных планов предприятий, расстановке технологического оборудования в цехах каких-либо производств, расположении пунктов обслуживания и т.д. Часто, для создания прямых проездов, удобства обслуживания оборудования, требуется условие регулярности размещения, например, вдоль заданных осевых линий. Кроме того, могут быть участки (запрещенные зоны), в которых нельзя размещать оборудование ПО каким-либо причинам, например, при модернизации предприятия часть оборудования, которая остается на месте. Рассматриваемая задача может применяться в автоматизации и проектировании технологических линий при реконструкции или замене оборудования в цехе предприятия.

1. Постановка задачи

Опишем постановку задачи.

Заданы: отрезок длины LS с фиксированными на нём запрещенными зонами $F_1,...,F_m$ с координатами центров b_j и длинами $p_j, j \in J = \{1,...,m\};$

набор размещаемых объектов $X_1,...,X_n$ с неизвестными координатами центров x_i и длинами $l_i, i \in I = \{1,...,n\};$

 $w_{ij} \ge 0, \ u_{ik} \ge 0$ – удельные стоимости связей между $X_i, F_j, i \in I, j \in J,$ и $X_i, X_k, i, k \in I, i < k$, соответственно.

Необходимо разместить объекты $X_1,...,X_n$ на отрезке вне зон $F_1,...,F_m$ так, чтобы они не пересекались, и суммарная стоимость связей объектов между собой и с зонами была минимальной. Математическая модель имеет следующий вид.

$$G(x) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} w_{ij} |x_i - b_j| + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=i+1}^{n} u_{ik} |x_i - x_k| \to \min,$$
(1)

$$|x_i - b_j| \ge \frac{l_i + p_j}{2}, \ i \in I, \ j \in J,$$
 (2)

$$|x_i - x_k| \ge \frac{l_i + l_k}{2}, \quad i, k \in I, i < k$$
, (3)

$$\frac{l_i}{2} \le x_i \le LS - \frac{l_i}{2}, \quad i \in I.$$
(4)

Первая составляющая в (1) определяет суммарную стоимость связей между объектами и зонами, вторая – между объектами, а (2) и (3) – это условия на непересечение объектов с зонами и между собой, (4) – условия расположения объектов на отрезке.

Допустимая область *B* несвязная и состоит из набора *r* непересекающихся отрезков (блоков) B_k с длинами L_k , в которые размещаются объекты X_i , $i \in I$, $B = \bigcup_{k=1,r} B_k$.

Задача (1)-(4) NP-трудная, поиск её допустимого решения – это построение одномерной упаковки. В данном случае упаковываются объекты с длинами $l_i, i \in I$, в контейнеры размерами $L_k, k = \overline{1, r}$.

Для допустимого решения будем называть *остатком* в блоке *B_k* отрезок между двумя соседними объектами без общей границы, либо между границей блока и соседним объектом. Блок без объектов будем считать блоком с остатком. Пары элементов (объекты, зоны, остатки) будем называть *склеенными*, если они имеют общую границу.

Обозначим $J_L(B_k)$, $J_R(B_k)$ – множество зон левее, правее блока B_k , $I_L(A)$, $I_R(A)$ – множество объектов левее, правее блока (зоны) A. Для каждого объекта X_i в блоке B_k определим суммарные стоимости связей Lw_i и Rw_i следующим образом

$$Lw_{i} = \sum_{j \in J_{L}(B_{k})}^{\infty} w_{ij} + \sum_{k \in I_{L}(B_{k})}^{\infty} u_{ik}, \ Rw_{i} = \sum_{j \in J_{R}(B_{k})}^{\infty} w_{ij} + \sum_{k \in I_{R}(B_{k})}^{\infty} u_{ik}.$$

Пусть $x = (x_1,...,x_n)$ – некоторое допустимое решение задачи (1)-(4), которое однозначно определяет разбиение объектов $X_1,...,X_n$ по блокам. Обозначим $I_k(x)$ – множество номеров объектов в B_k , $I = \bigcup_{k=\overline{1,r}} I_k(x)$, а через $H_k(x)$ – совокупность остатков в B_k с номерами из $I_k(x)$. Пусть величина n_k задает мощность множества $I_k(x)$, $|I_k(x)| = n_k$, тогда $|H_k(x)| \le n_k + 1$. Отметим, что x можно представить в виде $x = (x^1,...,x^r)$, где x^k – координаты центров объектов, расположенных в B_k с номерами из $I_k(x)$.

Утверждение 1. Для произвольного допустимого решения x задачи (1)-(4) при фиксированном разбиении объектов по блокам можно построить другое допустимое решение x' такое, что $|H_k(x')| \le 1$, $k = \overline{1, r}$ и $G(x') \le G(x)$.

Из утверждения 1 следует, что для заданного разбиения объектов по блокам и фиксированного порядка их расположения можно построить размещение с наименьшим значением целевой функции, имеющее не более одного остатка в блоке. Длину остатка в блоке B_k обозначим как Δ_k . Остаток в блоке можно рассматривать как дополнительный размещаемый объект X_{n_k+1} , для которого $l_{k+1} = \Delta_k$ и $Lw_{n_k+1} = Rw_{n_k+1} = 0$.

Обозначим LB_k, RB_k – координаты левой и правой границ блока B_k . Тогда при фиксированном разбиении объектов по блокам целевую функцию G(x) можно представить в виде

Целевую функцию задачи можно представить в виде

$$G(x) = \sum_{k=1}^{r} G_k(x^k) + C, \ \text{где}$$

$$G_k(x^k) = \sum_{s,t \in I_k, s < t} \sum_{s < t} u_{st} \cdot |x_s - x_t| + \sum_{j \in J_L(B_k), s \in I_k} \sum_{w_{sj}} w_{sj} \cdot |x_s - L(B_k)| + \sum_{j \in J_R(B_k), t \in I_k} w_{tj} \cdot |x_t - R(B_k)|$$

С – некоторая константа.

Первая составляющая в $G_k(x^k)$ – это суммарная стоимость связей между объектами в блоке B_k , вторая – между объектами из B_k и LB_k , третья – между объектами из B_k и RB_k .

Без ограничения общности далее всегда рассматривается случай, когда область размещения на отрезке ограничена слева и справа зонами.

Таким образом, для нахождения решения задачи (1)-(4) при фиксированном разбиении объектов по блокам, достаточно найти минимумы функций $G_k(x^k)$, k = 1, ..., r.

2. Описание алгоритма

Итерация алгоритма состоит из двух этапов. На первом этапе находится очередное допустимое разбиение объектов по блокам с помощью алгоритма последовательно-одиночного размещения, на втором – объекты переставляются в блоках с целью минимизации суммарной стоимости связей. Критерии остановки алгоритма: время работы, просмотр всех возможных разбиений. Трудоемкость предложенного алгоритма можно оценить как $O(r^n(mn^2 + n^3))$.

2.1 Поиск допустимых разбиений

Блок B_k будем называть *допустимым* для объекта X_i , если $L_k \ge l_i$ и *условно-допустимым*, если $L_k \ge \sum_h l_h + l_i$, где $\sum_h l_h -$ суммарная длина объектов, размещенных в B_k . Блок B_k будем называть *просмотренным* для X_i , если при фиксированном размещении $X_1,...,X_{i-1}$, объект X_i размещался в B_k , иначе – *непросмотренным*.

Пусть $L_1 \ge ... \ge L_r$, $l_1 \ge ... \ge l_n$. В ходе работы алгоритма поиска допустимых разбиений (назовем его A1) для построения начального допустимого разбиения в заданном порядке для каждого объекта находится первый условно-допустимый блок. Если такого блока нет, то отменяется принадлежность блоку для предыдущего объекта и т.д. После отмены, для каждого следующего объекта поиск условно-допустимого блока начинается с B_1 . Если допустимое разбиение не построено и при этом для X_1 просмотрены все допустимые блоки, то задача не имеет решения.

Для построения очередного допустимого разбиения, начиная с X_n , осуществляется поиск следующих условно-допустимых блоков для объектов.

Количество вариантов разбиений $X_i, i \in I$, по блокам $B_1,...,B_r$ не превосходит r^n . Отметим, что с помощью алгоритма A1 будут просмотрены всевозможные допустимые разбиения объектов по блокам. Действительно, при нахождении для произвольного объекта X_i следующего условно-допустимого блока просмотр блоков начинается с B_1 для всех $X_i, j > i$.

2.2 Минимизация суммарной стоимости связей

Предлагается вариант минимизации суммарной стоимости связей объектов с учетом их длин (A2) в блоке. Объекты в блоке последовательно склеиваются в зависимости от суммарной стоимости связей с объектами и зонами, расположенными левее (правее) блока. Обозначим $N_L(B_k)$ – множество объектов, склеенных между собой, самый левый из которых склеен с левой границей блока B_k , а $N_R(B_k)$ – соответственно с правой, и пусть объекты в B_k имеют номера от 1 до n_k .

Алгоритм А2

Шаг 0. Т:= $I_k(x)$; $N_L(B_k) := \theta$; $N_R(B_k) := \theta$; Шаг 1. Если $(N_L(B_k) = \theta)$ and $(N_R(B_k) = \theta)$, то на Шаг 2, Иначе Если $(t \in N_L(B_k))$, то $\forall i \in T$ $Lw_i := Lw_i + Lw_t$, на Шаг 2, Иначе $\forall i \in T$ $Rw_i := Rw_i + Rw_t$. Шаг 2. Определяем t: $\max_{i \in T} \frac{|Lw_i - Rw_i|}{l_i} = \frac{|Lw_t - Rw_t|}{l_t}$. Шаг 3. Если $(Lw_t \ge Rw_t)$, то $x_t := LB_k + \sum_{i \in N_L(B_k)} l_i + \frac{l_i}{2}$; $N_L(B_k) := N_L(B_k) \cup \{t\}$; Иначе $x_t := RB_k - \sum_{i \in N_R(B_k)} l_i - \frac{l_i}{2}$; $N_R(B_k) := N_R(B_k) \cup \{t\}$. Шаг 4. $T := T \cup \{t\}$;

Если $(T \neq \theta)$, то на Шаг 1, Иначе СТОП (объекты размещены в B_k).

3. Описание работы с программой

Алгоритм поиска приближенного решения задачи размещения габаритных объектов на линии с запрещенными зонами реализован в среде разработки Borland C++ Builder 6.0.

Хранение первоначальных данных и результатов решений задач организовано в виде базы данных (БД), созданной на основе MS SQL Server 2000. Схема структуры базы представлена на рисунке 1.

Все данные тестируемых задач логически разделены и объединены в соответствующие таблицы, например, tBanBlock – таблица запрещенных зон,

tGoodBlock – разрещенных областей (блоков), tW и tV – стоимости связей размещаемых объектов с зонами и размещаемых объектов между собой. Результаты решения задачи фиксируются в таблицах tNewObject – координаты центров размещаемых объектов, tGetFunc – значение целевой функции, время счета, количество итераций. Таблица tTask играет роль справочника всех тестируемых задач, она связывает все перечисленные выше таблицы по ключу IDTask. Возможность работы с БД осуществляется с помощью клиентской программы, которая предоставляет пользователю возможности ввода, просмотра, редактирования информации о тестируемых задачах.



Рис.1. Схема структуры базы данных.

Требования к рабочей станции пользователя: операционная система Windows XP (и выше), минимальный размер оперативной памяти 4 ГБ, MS SQL Server 2000.

Необходимо, чтобы в папке с программой Road.exe находились все используемые в приложении шаблоны MS Excel (см. Рис. 2):

- 1. Block.xlt;
- 2. ForSimplex.xlt;
- 3. GoodBlock.xlt;
- 4. NewObjekt.xlt;
- 5. R.xlt;
- 6. Rez.xlt;
- 7. Statistics.xlt;
- 8. Statistics2.xlt;
- 9. Z.xlt.

🏭 l ⊋ 🛺 = l		Средства работы с приложениями	4	9	SOFT	
Файл Главная	Поделиться Вид	Управление				^ 🕜
Копировать Вставить	 Вырезать Скопировать путь Вставить ярлык 	Переместить Копировать В т В т	Переименовать	Создать папку	Свойства • Узменить • Журнал	 Выделить все Снять выделение Обратить выделение
Буфер о	бмена	Упорядочить		Создать	Открыть	Выделить
€ 🦻 ד ↑ 🌗	Этот компьютер > 3	Локальный диск (C:) → SQL → SOł	FT		∨ С Поиска	SOFT ,
🜟 Избранное	^ Имя	Дат	а изменения	Тип	Размер	
🚺 Загрузки	🛃 Road	20.0	4.2017 0:06	Приложение	2 521 КБ	
📃 Недавние мест	a 📄 path	21.0	4.2017 12:26	Текстовый докул	и 1 КБ	
🔜 Рабочий стол	wBlock	18.0	4.2017 22:29	Файл	9 518 KБ	
	Block	03.1	2.2014 10:42	Шаблон Microso	f 32 КБ	
🌉 Этот компьютер	ForSimplex	08.0	6.2013 8:18	Шаблон Microso	f 21 КБ	
🍺 Видео	GoodBlock	05.1	2.2014 21:49	Шаблон Microso	f 32 КБ	
順 Документы	🕮 NewObjekt	27.1	2.2014 16:14	Шаблон Microso	f 29 КБ	
〕 Загрузки	🕮 R	17.0	6.2013 10:51	Шаблон Microso	f 27 КБ	
崖 Изображения	🕘 Rez	16.0	6.2013 8:13	Шаблон Microso	f 32 КБ	
🔰 Музыка	Statistics	22.0	2.2014 20:00	Шаблон Microso	f 32 КБ	
📔 Рабочий стол	Statistics2	18.0	1.2015 10:48	Шаблон Microso	f 17 КБ	
🚢 Локальный ди	ck 📓 Z	17.0	6.2013 10:50	Шаблон Microso	f 27 КБ	
💼 Новый том (D:)					
👝 Локальный ди	CK					
🔐 CD-дисковод (F(
👝 Локальный ди	CK					
SP UFD U2 (J:)						
👊 Сеть	~					
Элементов: 12 Вы	бран 1 элемент: 2,46 МБ					i== 🖬

Рис. 2. Список файлов для работы приложения.

Для корректного запуска программы необходимо восстановить БД из backup wBlock и установить связь программного обеспечения (ПО) с БД. Предполагается, что MS SQL Server 2000 уже инсталлирован на компьютере.

3.1 Восстановление базы данных из backup

В меню Пуск, Программы находим Server Manager и запускаем его (см. Рис.3, Рис. 4).



Рис. 3. Service Manager Для Windows 7.

				0
прил	ПОЖЕНИЯ по им			لر
			Microsoft SQL Server	Microsoft SQL Server - Switch
LAV Splitter	x264 VFW (x64)	Microsoft Office Outlook 2007	Books Online HOBOE	SQL Server Upgrade Wiza
LAV Splitter (x64)	x264 VFW (x86)	Microsoft Office PowerPoint 2007	Client Network Utility HOBOE	
LAV Video	Xvid VFW	Microsoft Office Publisher 2007	Configure SQL XML Supp HOBOE	Changelog
LAV Video (x64)		Microsoft Office Word 2007	Enterprise Manager HOBOE	MPC-HC x64
madVR	Microsoft Office 2007 Языковые	Диспетчер рисунков Microsoft	Import and Export Data HOBOE	Деинсталлировать МРС-
Media Player Classic	Microsoft Office Access 2007	Opганизатор клипов (Microsoft)	Frofiler новое	Сайт МРС-НС в Интерне
Media Player Classic (x64)	Microsoft Office Excel 2007	Центр диагностики Microsoft О	Query Analyzer HOBOE	MySQL
MediaInfo	Microsoft Office Groove 2007	ᇘ Цифровой сертификат для про	Service Manager HOBOE	
Reset to recommended settings	Microsoft Office InfoPath 2007	Microsoft Silverlight	Service Manager HOBOE	Documentation
Uninstall K-Lite Codec Pack	Microsoft Office OneNote 2007	Microsoft Silverlight		MySQL 5.7 Command Line

Рис. 4. Service Manager Для Windows 8.

Откроется следующая форма (см. Рис.5):



Рис. 5. SQL Server Service.

На форме видим, что наименование сервера по-умолчанию взялось автоматически по наименованию используемого ПК: МУ_РС. Нажимаем кнопку *Start/Continue* - сервер запустится (см. Рис.6).

🚯 SQL Serv	er Service Ma 🗖 🗖 💌		
Ser <u>v</u> er:	MY_PC 💌		
Services:	SQL Server 👤		
	Refresh services		
	<u>S</u> tart/Continue		
	II <u>P</u> ause		
	Stop		
Auto-start service when OS starts			
Running - \\MY_PC - MSSQLServer			

Рис. 6. Запуск сервера.

Ищем в программах Enterprise Manager и запускаем его (см. Рис. 7).

	_				
	Приложени	Я по имени ~		م	
		Microsoft SOL Server	Microsoft SOL Server - Switch		
	Microsoft Office Outlook 2007	Books Online HOBOE	SQL Server Upgrade Wiza HOBOE	MySQL 5.7 Command Line Clien	
	Microsoft Office PowerPoint 2007	Client Network Utility HOBOE	MPC-HC x64	MySQL Installer - Community	
	Microsoft Office Publisher 2007	Configure SQL XN Enterprise Manag	er HOBOE Changelog	MySQL Notifier 1.1.7	
	Microsoft Office Word 2007	Enterprise Manager HOBOE	MPC-HC x64	MySQL Utilities - MySQL Fabric	
2007 Языковые	Диспетчер рисунков Microsoft	Import and Export Data HOBOE	321 Деинсталлировать MPC-HC	MySQL Utilities Console	
Access 2007	Opraнизатор клипов (Microsoft)	Profiler новое	Сайт МРС-НС в Интернете	MySQL Workbench 6.3 CE	
xcel 2007	Центр диагностики Microsoft О	Query Analyzer HOBOE	MySQL	MySQL Workbench.X 6.3 CE	
Groove 2007	Щифровой сертификат для про	Server Network Utility HOBOE	ChangeLog	mysqlauditadmin (online)	
nfoPath 2007	Microsoft Silverlight	Service Manager	Documentation	mysqlauditgrep (online)	
DneNote 2007	Microsoft Silverlight		MySQL 5.7 Command Line Client	mysqlbinlogmove (online)	
(•				
<					> -

Рис. 7. Запуск Enterprise Manager.

Откроется Enterprise Manager (см. Рис. 8)

📸 SQL Server Enterprise Manager - [Console Root\N	Aicrosoft SQL Servers]
SQL Server Enterprise Manager - [Console Root\N Файл Действие Вид Iools Окно Справка Файл Гооls Окно Справка Iools Iools	Aicrosoft SQL Servers
 Management Replication Security Support Services Meta Data Services 	

Рис. 8. Рабочая форма Enterprise Manager.

Создадим пустую БД с именем wBlock, для этого в папке Database нажимаем правую кнопку мыши и выбираем пункт NewDatabase (см. Рис. 9).



Рис. 9. Создание пустой базы данных в Enterprise Manager.

После этого возникает следующая форма (см. Рис. 10). В поле *Name* нужно ввести wBlock – это будет наименование БД и нажать ОК.

Databa	se Properties - wBlock	X
General Data Files Transaction Log]	
Name: WBlock		
Database		-
Status:	(Unknown)	
Owner:	(Unknown)	
Date created:	(Unknown)	
Size:	(Unknown)	
Space available:	(Unknown)	
Number of users:	(Unknown)	
Backup		_
Last database backup:	None	
Last transaction log backup:	None	
Maintenance		-
Maintenance plan:	None	
Collation name:	(Server default)	•
	ОК Отмена Спр	авка

Рис. 10. Создание базы wBlock.

После этого на форме *Enterprise Manager* в дереве баз данных появиться наша база wBlock (см. Рис. 11).



Рис. 11. Созданная база wBlock.

Далее, нужно восстановить БД wBlock из backup. Для этого в этом же дереве баз данных открытой формы Enterprise Manager выбираем только что созданную БД wBlock и нажимаем на нее правой клавишей мыши. В открывшемся контекстном меню выбираем пункт *Bce задачи* \rightarrow *Restore Database* (см. Рис. 12).



Рис. 12. Пункт *Restore Database*. Откроется форма *Restore database* (см Рис. 13).

Restore database
General Options Options Image: Bestore as database: wBlock
Restore: C Database C Elegroups or files From device
Devices: Backup number: View Contents Restore backup set
Database - complete Database - differential Transaction log File or filegroup Read backup set information and add to backup <u>h</u> istory
ОК Отмена Справка

Рис. 13. Форма Restore database.

На форме Restore database ставим галочку From device. Нажимаем кнопку Select Devices. Откроется следующая форма Choose Restore Devices, где нажимаем кнопку Add (см. Рис. 14).

	Choose Restore Devices			
When the backup is restored, SQL Server will attempt to restore from the devices listed below.				
Backup set:	(Unknown)			
Restore from:	• Disk O Lape	\frown		
	Device name	<u>A</u> dd		
		<u>E</u> dit		
		<u>R</u> emove		
Media verification op	ion	Re <u>m</u> ove All		
Only restore from	media with the following name:			
Media name:				
Chesne Louide.				
		OK Cancel		

Рис. 14. *Choose Restore Devices*.

Откроется форма *Chose Restore Destination*, на которой ставим галочку в поле *File name*, нажимаем кнопку с "…" (см. Рис. 15).

Choose Restore Destination	x
Select the file name or backup device to use for the restore operation. Backup devices can be created for files that you use frequently.	
File name: C:\SQL\SOFT\	_
C Backup device:	
OK Cancel	

Рис. 15. Форма Chose Restore Destination.

Откроется форма *Backup Device Location* с диалоговым окном выбора файлов, где выбираем backup wBlock и нажимаем кнопку *OK* (см. Рис. 16).

Backup Device Location - (loc	al) 💌
MICROSOFT SQL SERVER V2000 PERS	DNAL EDITION
File name: wBlock	
Selected file: C:\SQL\SOFT\wBlock	Cancel

Рис. 16. Форма *Backup Device Location*.

Пошёл процесс восстановления БД из backup wBlock (см Рис. 17).

SQL Server Enterprise Файл Действие Вид Тооls Окно Справка Ф Ф) С С П К О	Manager - [Console Root\Microsoft SQL Servers\SQL Server Group\(local) (Windows NT)\Databases\wBlock]	_ 0 X
Console Root Gensole Root Gensole SQL Servers Gensole SQL Server Group Gensole Console Root Gens	Wildek 10 Items Diag Restore database Featore Concert Para Performent Diag Sol Restore Progress Progress Sol Sol Sol Sol OK Others	
	- IX 🛙 🖄 🕼	PYC 12:20

Рис. 17. Процесс восстановления БД из backup wBlock.

После успешного восстановления БД возникает информационное сообщение. Нажимаем *ОК* (см. Рис. 18).



Рис. 18. Информационное сообщение.

Удостоверяемся, что база wBlock успешно установилась, открыв ее содержимое в *Enterprise Manager* (см. Рис. 19).

P SOL Sanor Enterprise Ma	nagor - (Concolo Poot)	Aicrosoft SOL	Sonvore) SOL	Sonior Group) (local) (Min	dows NT) Databases wPlack Tables	
Conserve Pres Teels Once Conserve	anager - (console Root)	AICTOSOTE SQL	Jervers/JQL	Server Group ((local) (with	iows wi)(Databases(wblock(Tables)	
						- • •
* + 2 🔟 4 🖻 🗙 🗉 🗟 🔟 🖬 米 🔅 🕼	10 Lo					
Console Root	Tables 30 Items					
a 🗐 Microsoft SQL Servers	Name	Owner	Type	Create Date		
a 🚭 SQL Server Group	The second section	dhe	Sustan	19.04.2017.21.42.07		
(local) (Windows NT)		dbo	System	06.09.2000 1/20.12		
A Databases		dbo	System	05.00.2000 1.20.12		
b II master	syscomments	dbo	System	06.08.2000 1:29:12		
b II model	systepends	dbo	System	06.08.2000 1:29:12		
I msab	systnegroups	dbo	System	06.08.2000 1:29:12		
p 😝 Northwind	systiles	dbo	System	05.08.2000 1:29:12		
p 👩 pubs	systiles i	dbo	System	05.00.2000 1:29:12		
A B wBlock	systoreignkeys	dbo	System	06.06.2000 1:29:12		
m ^{cl} Diagrams	systulitextcatalogs	dbo	System	06.08.2000 1:29:12		
Tables	systemeter of the second secon	dbo	System	00.00.2000 1.29.12		
dd' Views	sysindexes	dbo	System	05.08.2000 1:29:12		
Stored Procedures	sysindexkeys	dbo	System	05.00.2000 1:29:12		
🗽 Users	sysmembers	dbo	System	05.00.2000 1:29:12		
Roles	sysobjects	000	System	06.06.2000 1:29:12		
Rules	syspermissions	abo	System	00.08.2000 1:29:12		
Defaults	sysproperties	dbo	System	05.08.2000 1:29:12		
🕵 User Defined Data Types	sysprotects	dbo	System	05.08.2000 1:29:12		
Se User Defined Functions	systemeters	dbo	System	05.00.2000 1:29:12		
Data Transformation Services	systypes	abo	System	06.06.2000 1:29:12		
Management	sysusers	dbo	System	00.08.2000 1:29:12		
Replication		dbo	User	18.04.2017 22:05:17		
Security	teanblockblack	dbo	User	18.04.2017 22:06:24		
Support Services	tBanBlockPass	dbo	User	18.04.2017 22:07:31		
Meta Data Services	tBanBlockPererab	dbo	User	18.04.2017 22:08:31		
	CelFunk	dbo	User	18.04.2017 22:09:33		
	TGOOdBlock	dbo	User	18.04.2017 22:10:32		
	Trivewobjekt	abo	User	18.04.2017 22:11:34		
	E ti ask	dbo	User	10.04.2017 22:12:55		
		dbo	User	18.04.2017 22:13:44	4	
		dbo	User	18.04.2017 22:14:54		

Рис. 19. Содержимое БД wBlock в Enterprise Manager.

3.2 Установление связи программы с базой данных

Для работы с программой запускаем приложение Road.exe (см. Рис. 20).

=		Средства работы с прило	ожениями		SOFT				
Фл Главная Подел	литься Вид	Управление							^
Скон копировать Вставить Вставить Вставить	зуровать путь пировать путь авить ярлык	Ререместить Копировать в т в т	Удалить Переименовать •	раку Создать папку	Свойства •	💽 Отк 📝 Изм 🏷 Жур	крыть • тенить рнал	на Выде. Сняти В Обра	лить все ь выделение ітить выделение
Буфер обмена		Упоряд	очить	Создать	0	ткрыть		В	ыделить
🔄 🌛 🔻 🕇 퉬 🕨 Этот	гкомпьютер 🕨 Л	Іокальный диск (С:) 🔸 SC	QL ⊨ SOFT		~	Ç	Поиск: 9	SOFT	م ر
🔆 Избранное	HWR		• Дата изменения	Тип	Разм	иер			
〕 Загрузки	🔁 Road		20.04.2017 0:06	Приложение		2 521 KE	5		
🔚 Недавние места	Dipath path		21.04.2017 11:39	Текстовый доку	/M	1 KE			
🔜 Рабочий стол	wBlock		18.04.2017 22:29	Файл	1	9 518 KE			
	🕘 Block		03.12.2014 10:42	Шаблон Micros	of	32 KE	5		
📜 Этот компьютер	ForSimplex		08.06.2013 8:18	Шаблон Micros	of	21 KE	5		
🧾 Видео	💐 GoodBlock		05.12.2014 21:49	Шаблон Micros	of	32 KE	;		
📗 Документы	🕘 NewObjekt		27.12.2014 16:14	Шаблон Micros	of	29 KE	5		
📜 Загрузки	🖲 R		17.06.2013 10:51	Шаблон Micros	of	27 KE	5		
崖 Изображения	🕘 Rez		16.06.2013 8:13	Шаблон Micros	of	32 KE			
🚺 Музыка	Statistics		22.02.2014 20:00	Шаблон Micros	of	32 KE			
📔 Рабочий стол	Statistics2		18.01.2015 10:48	Шаблон Micros	of	17 KE			
🊢 Локальный диск	💐 Z		17.06.2013 10:50	Шаблон Micros	of	27 KE			
🧰 Новый том (D:)									
👝 Локальный диск									
🚑 CD-дисковод (F:									
👝 Локальный диск									
SP UFD U2 (J:)									
📬 Сеть 🗸 🗸									
Элементов: 12 Выбран 1 з	элемент: 2,46 МБ								



При первом запуске приложения появится предупреждение (см. Рис.21).



Рис. 21. Предупреждение о необходимости настроек.

Нажимаем кнопку *ОК*. Откроется главная форма настройки программы с полями для ввода наименований сервера и БД (см. Рис. 22).

	Задача о размещении объектов	
Данные для поиска приближённого решения на л Панные для подключения к БД	инии <u>Н</u> астройка 🌍 <u>О</u> кна 🗙 <u>В</u> ыход из программы	
наименование сервера:		
наименование БД:		
Применить настройки		

Рис. 22. Настройка данных для подключения к БД.

Вводим наименования сервера и БД в соответствующие поля и нажимаем кнопку *Применить настройки* (см. Рис. 23).

Задача о размещении объектов	- • ×
Данные для поиска приближённого решения на линии <u>Н</u> астройка 🍚 <u>О</u> кна 🗙 <u>В</u> ыход из программы	
— Данные для подключения к БД	
наименование сервера:	
MY_PC	
наименование БД:	
wBlock	
Применить настройки	

Рис. 23. Ввод наименования сервера и БД.

Появится информационное окно, в котором нажимаем кнопку ОК (см. Рис. 24).



Рис. 24. Информационное сообщение.

Таким образом, установлена связь между программой Road.exe и БД wBlock и далее запускается рабочее окно программы.

Важно! После успешного первоначального восстановления базы и установки связи базы с программой имена сервера и БД записываются в файл path.txt, который находится в папке с программой. При последующих запусках программы считывание значений имён сервера и БД происходит из данного файла.

3.3 Работа пользователя с ПО

Для работы с программой запускаем приложение Road.exe. После чего откроется рабочая форма (см. Рис. 25).

🛂 Задача о размещении объектов						
Данные для поиска приближённого решения на линии	Ι	Настройка	🌍 Окна	X	Выход из программы	
Рис. 25. Рабоч	as	н форма	програм	M	Ы.	

На верхней панели инструментов указаны основные пункты меню. В меню Настройка прописываются имена сервера и БД (уже было описано выше),

меню Окна – для перехода между рабочими областями. В меню Данные для поиска приближенного решения на линии содержатся два пункта: Справочник задач для поиска приближенного решения на линии и Решение алгоритмом поиска приближенного решения на линии (см. Рис. 26).

🔁 Задача о размещении объектов	
Данные для поиска приближённого решения на линии Настройка 🌍 Окна 🗙 Выход из программы	
 Справочник задач для поиска приближённого решения на линии Решение алгоритмом поиска приближённого решения на линии 	

Рис. 26. Меню Данные для поиска приближенного решения на линии.

3.3.1 Справочник задач для поиска приближенного решения на линии

При выборе пользователем пункта *Справочник задач для поиска приближенного решения на линии* открывается окно справочника, где указан список всех тестируемых задач (см. Рис. 27). Справочник предназначен для ввода, хранения и редактирования списка всех тестируемых задач.



Рис. 27. Меню Справочник задач для поиска приближенного решения на линии.

На верхней панели инструментов справочника расположены кнопки ввода, редактирования, удаления записи для соответствующей задачи, обновления списка задач.

При вводе новой задачи нужно нажать кнопку •, затем ввести в соответствующие поля наименование задачи и ее номер (Рис. 28):

🛃 Задача о разметдении объектов - [Справочни	к задач для алгоритма "Размещени 🔳 🗖 🔀
🛃 Данные для поиска приближённого решения на линии	Настройка 🌍 Окна 🗙 Выход из программы 💶
	2 × 5
Задачи для алгорит на "Размещение на линии"	
😰 Обновить на 🔺 🕨 🛏 📥 📥	~ × C
Наименование: Новая задача	
№ задачи 111	
Наименование	№ задачи
Наименование * Новая задача	№ задачи
Наименование * Новая задача Задача 1	№ задачи ^ 1
Наименование * Новая задача Задача 1 Задача 11	№ задачи 1 11
Наименование * Новая задача Задача 1 Задача 11 Задача 17	№ задачи 1 11 11 17
Наименование * Новая задача Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19	№ задачи 11 11 11 17 19
Наименование Новая задача Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19 Задача 20	№ задачи 1 11 11 17 19 20
Наименование * Новая задача Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19 Задача 20 Задача 278	№ задачи 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Рис. 28. Поля для ввода новой задачи в справочник.

Далее, нажать кнопку 🖌 и вводим	ая задача появится в списке:
🛃 Задача о размещении объектов - [Справо	чник задач для алгоритма "Размещени 🔳 🗖 🔀
🛃 Данные для поиска приближённого решения на лин	и Настройка 🌍 Окна 🗙 Выход из программы 💶
	2 ×
Задачи для алгоритма "Размещение на линии"	
😰 Обновить 🛋 🔺 🕨 🛏 🛨 🔺	 ✓ ※ C
Наименование: Новая задача	
№ задачи 111	
Наименование	№ задачи 🛆
Задача 11	11
Задача 17	17
Задача 19	19
3agava 20 2aava 279	20
3anaya 295	276
Новая задача	111
	×

Рис. 29. Ввод новой задачи в Справочник задач для поиска приближенного решения на линии.

3.3.2 Решение алгоритмом поиска приближенного решения

В пункте Решение алгоритмом поиска приближенного решения содержится форма с вкладками Начальные данные и Статистика (см. Рис. 30).

🛃 Залача о размешении о	бъектов - ГРешение алгог	итылы поиска	กกหกักหะคื	нного пешения на лини	aal			
🖂 зада на о разлощотили з	ённого решения на линии Н	астройка 🎧 Окн	на 🗙 Выхо	д из программы]			_ 7 ×
Начальные данные Стотистик								
Выберите № задачи	•							
😰 Обновить список задач	🔅 Алгоритм г	тоиска приближёні	ного решения					
Текущая задача: Задача 1	•	Скопировать	ь текущую зад	ачу в новую:		🔲 Ограничить і	по времени (сек.)	
Запрещённые зоны Размеща	емые объекты Стоимости свя	зей ,	1					
😰 Обновить	🗋 Добавить	🗋 Добавить 🗙 сл	л образом 🗳	9 Изменить	👗 Удалить	¥	Удалить все X'	
Наименование: Номер	о: Длина:							
NewObjekt1 1	4							
Размеща	емый объект							~
наименование	N⊭	Начало	(Xn)	Центр (X)	Кон	юц (Xk)	Длина (D)	
NewObjekt1		1		2	4	6		4
NewObjekt2		2	1:	2	13,5	15		3 —
NewObjekt3		3		3	9	10		2
Newobjek(4		4		2	- (0		2
Количество размещаемых объе	ктов = 4							
– Значение целевой функции —								
					1	D		
🔣 Вывести размещаемые объекты в Excel								
						• •		
№ задачи	Значение целевой	Функции		Время вы	полнения		№ итерации	^
№ задачи	Значение целевой	функции		Время вы мин. се	полнения к.	мсек.	№ итерации	III
№ задачи В Задача 1 Задача 1	Значение целевой	Функции	506,5	Время вы мин. се 0	полнения к. 0	мсек.	№ итерации	1
№ задачи Эадача 1 Задача 1	Значение целевой	функции	506,5	Время вы мин. се 0	полнения к. 0 0	мсек. 355 0	№ итерации	1 2
<mark>№ задачи</mark>) Задача 1 Задача 1	Значение целевой	Функции	506,5 506,5	Время вы мин. се 0 0 0	полнения ж. 0 0 0	мсек. 355 0 355	№ итерации	1 2 V
№ задачи Эддача 1 Задача 1	Значение целевой	Функции	506,5	Время вы мин. се 0 0	полнения ж. 0 0 0	мсек. 355 0 355	№ итерации	
№ задачи Задача 1 Задача 1	Значение целевой щении объектов	функции - [Решенр	506,5 506,5 е алгор	Время вы мин. се 0 0 ИТМОМ ПОИСКА П	полнения к. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ	№ итерации 10 НИЯ На ЛИНИ	1 2 •
№ задачи Задача 1 Задача 1 Задача 1 Задача 0 размие Заданные для поиск	Значение целевой щении объектов а приближённого реш	Функцин - [Решени јения на лин	506,5 506,5 е алгор ии <u>Н</u>	Время вы мин. се 0 0 0 ИТМОМ ПОИСКА П астройка 💭 Окна	полнения к. 0 0 приближё в Х Выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ 24 ИЗ ПРОГРАН	№ итерации 10 ния на лини ммы	1 2 •
 № задачи Задача 1 Задача	Значение целевой Щении объектов а приближённого реш Статистика	Функции - [Решени јения на лин	506,5 506,5 е алгор ии <u>Н</u>	Время вы о о о о о о о о о о о о о о о о о о о	полнения к. 0 0 0 1риближё а × <u>В</u> ыхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ од из програн	№ итерации 1 <u>ения на лини</u> ммы	1 2 1 4 1 1
 № задачи Задача 1 Задача	Значение целевой Щении объектов а приближённого реш Статистика ику I I Вывести в В	Функцин - [Решен и јения на лин Excel	506,5 506,5 е алгор ии <u>Н</u>	Время вы о о итмом поиска п астройка 🏹 Окна	полнения ж. 0 0 приближё в × выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ 24 ИЗ ПРОГРА	№ итерации 1 <mark>ения на лини</mark> ммы	1 2 1 1 1 1 1
 № задачи Задача 1 Обновить статист Задачи, решаемые а 	Значение целевой Щении объектов а приближённого реш Статистика ику К Вывести в В игоритмом	Функцин - [Решени јения на лин Excel	506,5 506,5 е алгор ии <u>Н</u>	Время вы о о итмом поиска п астройка 😭 Окна	полнения ж. 0 0 приближё в × выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ 24 ИЗ ПРОГРА	№ итерации 10 ния на лини ммы	1 2 1 1 1 1 1
 № задачи Задача 1 Задачи, решаемые а 	Значение целевой щении объектов а приближённого реш Статистика ику (Функции - [Решени јения на лин Excel	506,5 506,5 е алгор ии <u>Н</u>	Время вы о о о о итмом поиска п астройка 🌍 Окна	полнения ж. 0 0 0 приближё а × выхо	мсек. 355 0 355 нного рец из програ	№ итерации 10 НИЯ На ЛИНИ ММЫ	1 2 ×
 № задачи Задача 1 Задачи, решаемые а 	Значение целевой щении объектов а приближённого реш Статистика ику 💽 Вывести в В илгоритмом	Функции - [Решенр јения на лир Еxcel	506,5 506,5 е алгор ии <u>Н</u>	Время вы о о о о итмом поиска п астройка СС О О О О О О О О О О О О О О О О О О	полнения к. 0 0 приближё а × Выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ 24 ИЗ ПРОГРА	№ итерации 10 НИЯ На ЛИНИ ММЪІ	1H]
 № задачи Задача 1 Обновить статист Задачи, решаемые а 	Значение целевой щении объектов а приближённого реш Статистика ику Вывести в В игоритмом	Функцин - [Решения ина лин Еxcel	506,5 506,5 еалгор ии <u>Н</u>	Время вы о о о итмом поиска п астройка 🕥 Окна	полнения к. 0 0 приближё в Х Выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ 24 ИЗ ПРОГРА	№ итерации 10 НИЯ На ЛИНИ ММЫ	1 2 1 1 2
 № задачи Задача 1 Задачи, решаемые а 	Значение целевой щении объектов а приближённого реш Статистика ику КВывести в В игоритмом	Функции - [Решени рения на лин Еxcel	506,5 506,5 еалгор ии <u>Н</u>	Время вы оправления оправления вы оправления оправ Оправления оправления опр	полнения к. 0 0 0 приближё а × Выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ ЭД ИЗ ПРОГРА	№ итерации IEHNЯ На ЛИНИ ММЪІ	1 2 4 4 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
 № задачи Задача 1 Задачи, решаемые а 	Значение целевой щении объектов а приближённого реш Статистика ику 💽 Вывести в В игоритмом	Функции - [Решени -]Решени - [Решени -] - [Решени -] - [Решени -] -] -] -] -] -] -] -] -] -]	506,5 506,5 е алгор ии Н	Время вы оцин. се о о о итмом поиска п астройка СС Окна о о о о о о о о о о о о о о о о о о о	полнения к. 0 0 приближё а × Выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕ Ц	№ итерации 10 НИЯ На ЛИНИ ММЪІ	11
 № задачи Задача 1 Задача, решаемые а 	Значение целевой щении объектов а приближённого реш Статистика ику Вывести в В ргоритмом	Функции - [Решения јения на лии Еxcel	506,5 506,5 ин <u>Н</u>	Время вы очин. се о о о итмом поиска п астройка 🐼 Окна о	полнения к. 0 0 приближё в Х Выхо	мсек. 355 0 355 ННОГО РЕШ 24 ИЗ ПРОГРА	№ итерации 10 НИЯ На ЛИНИ ММЫ	1 2 1 1 1 1 2

Рис. 30. Меню Решение алгоритмом поиска приближенного решения.

Во вкладке *Начальные данные* содержатся все инструменты, с помощью которых вводятся начальные данные и решается задача. К начальным данным относится информация о координатах центров, длинах запрещенных зон, о числе и длинах размещаемых объектов, об удельных стоимостях связей размещаемых объектов с зонами и между собой. Также на данной вкладке имеется группа *Выберите № задачи* (см. Рис. 31).

—Выберите № задачи	Алгоритм поиска приближённого решения		
Текущая задача: Задача 1	Скопировать текущую задачу в новую:	_	🔲 Ограничить по времени (сек.)

Рис. 31. Группа Выберите № задачи.

Данная группа содержит инструменты для перехода от одной задачи Справочника задач для поиска приближенного решения на линии к другой, находясь на вкладке Начальные данные. Описание справочника см. п. 3.3.1.

Для того, чтобы на вкладке *Начальные данные* отобразить данные по интересующей задаче, нужно выбрать её в выпадающем списке *Текущая* задача. (см. Рис. 32).

⊏Выберите № зад 😰 Обновить спи	ачи юок задач	🔅 Алгоритм по
Текущая задача:	Задача 1 Задача 1	
Запрещённые з	Задача 11 Задача 17	e
👔 Обновить	Задача 19 Задача 20 Задача 278	Ē
Наименование:	Задача 295	

Рис. 32. Выбор задачи из выпадающего списка.

Для копирования данных выбранной задачи, например, Задачи 1 в Новую задачу необходимо создать новую задачу в Справочнике задач для поиска приближенного решения на линии (см. Рис. 29). Нажать клавишу Выберите № задачи

<u>Выберите список задач</u> группы Выберите № задачи (см. Рис. 31). Далее, выбираем *Новую задачу* во втором выпадающем списке группы (см. Рис. 33).

Выберите № задачи	Алгоритм поиска приближённого решения	
Текущая задача: Задача 1	Скопировать текущую задачу в новую	Новая задача

Рис. 33. Выбор Новой задачи для копирования в неё текущей.

Нажав клавишу скопировать текущую задачу в новую: , мы произведём копирование всех данных Текущей задачи (Задачи 1), выбранной в первом выпадающем списке, в *Новую задачу*, выбранной во втором выпадающем списке. Таким образом, мы существенно ускоряем процесс ввода задач для решения.

После ввода новой задачи в Справочника задач для поиска приближенного решения на линии нужно на вкладке Начальные данные нажать кнопку Выберите № задачи

см. Рис. 30), тогда введенная задача появится в выпадающем списке *Текущая задача*.

После выбора пользователем конкретной задачи из выпадающего списка *Текущая задача*, все данные о выбранной задаче отразятся в одноименных вкладках формы. Информация о запрещенных зонах отразится во вкладке *Запрещенные зоны*, о размещаемых объектах – в *Размещаемые объекты,* стоимости связей – во вкладке *Стоимости связей*. Во всех этих вкладках есть функциональные кнопки ввода, редактирования, удаления и добавления случайным образом соответствующих данных, а также вывода в Excel для последующей визуализации.

Важно! Порядок ввода начальных данных: сначала необходимо ввести информацию о запрещённых зонах (наименование, номер, центр, длина) – вкладка Запрещённые зоны и размещаемых объектах (наименование, номер, длина) – вкладка Размещаемые объекты, а уже потом стоимости связей. Порядок ввода именно таков, так как при генерации стоимостей связей случайным образом нужно знать число запрещённых зон и число размещаемых объектов.

🛛 Задача о размещении объекто	- [Решение алгоритмом	поиска приближённого	решения на линии]		(
🛂 Данные для поиска приближённого ре	шения на линии Настройк	а 🌍 Окна 🗙 Выходиз п	рограммы			- 8
Начальные данные Статистика						
Выберите № задачи						
😰 Обновить список задач	🔅 Алгоритм поиска п	риближённого решения				
Текущая задача: Задача 1	CK4	опировать текущую задачу в н	ювую:	🔲 Ограничить п	о времени (сек.)	
Запрещённые зоны Размещаемые объ	екты Стоимости связей					
🕼 Обновить 🗋 Доба	вить 1 зап. зону 🛛 🗳 Измен	ить 🗋 Добав	ить случ. образом			
Наименование:	Номер:	Центр: Длина:	_			
BanBlock1	1	1 2				
Запрещённа	я зона		Координаты			^
наименование	N⊭	начало	центр	конец	Длина	
▶ BanBlock1	1	0	1	2		2
BanBlock2	2	10	11	12		2
BanBlock3	3	15	16,5	18		3
						×
Количество запрещённых зон = 3						
- Разрешённые области —————						
🔅 Найти разрешённые области	🔀 Вывести разрешённые	области в Excel				
Разрешённая с	бласть		Координаты		Паниз	1
наименование	N=	начало	центр	конец	длипа	
GoodBlock1	1	2	6	10		8
GoodBlock2	2	12	13,5	15		3
Количество разрешённых областей = 2						

Рис. 34. Вкладка Запрещенные зоны.

При вводе запрещенной зоны нужно ввести *наименование*, *номер*, координаты *центра* и ее *длину* и нажать клавишу Добавить 1 зап. зону. Предусмотрена возможность ввода запрещенных зон случайным образом – клавиша Добавить случ. образом

Важно! Необходимо помнить, что отрезок, на котором размещаются объекты, по умолчанию должен начинаться с запрещенной зоны и заканчиваться также запрещенной зоной. По введенным запрещенным зонам можно построить разрешенные области (блоки), нажав на одноименные клавиши данной формы, а также вывести их в Excel (см. Рис. 34, Рис. 35).

	Разрешённые области — 🔆 Найти разрешённые обл	пасти	Вывести разрешён	ные области в Ехсе	1	
	Разрешённая	область		0		
	наименование	N⊭	начало	центр	конец	длина
)	GoodBlock1	1	1,5	1,75	2	0,5
к	оличество разрешённых об	бластей = 1				

Рис. 35. Группа Разрешенные области вкладки Запрещенные зоны.

Во вкладке Размещаемые объекты вводится информация о размещаемых объектах, а именно наименование, номер, длина (см. Рис. 36).

При вводе размещаемого объекта нужно ввести *наименование*, *номер* и его *длину*. Нажать клавишу ^{С Добавить}. Предусмотрена возможность ввода размещаемого объекта случайным образом – клавиша ^{С Добавить X'} сл. образом.

На этой же вкладке будет в последствии выводиться результат решения задачи, в виде значений координат центров размещаемых объектов, а так же значения целевой функции, времени счета, числа итераций – группа Значение целевой функции (см. Рис. 36).

🐱 Задача о размещении объектов - [Решение ал	поритмом поиска прибли	жённого решения	на линии]						
🛃 Данные для поиска приближённого решения на линии	Настройка 🌍 Окна 🗙 В	Зыход из программы				- 8 ×			
Начальные данные Статистика									
Выберите № задачи									
😰 Обновить список задач 🔅 Алгори	тм поиска приближённого реше	ения							
Гекущая задача Задача 1 Скопировать текущую задачу в новую: С Ограничить по времени (сек.)									
Запрещённые зоны Размещаемые объекты Стоимости	связей					1			
😰 Обновить 🗋 Добавить	🗋 Добавить 🗙 сл. образо	м 💞 Изменить	🐰 Удал	ить (🖁 Удалить все 🗙				
Наименование: Номер: Длина:									
NewObjekt1 1 4									
Размещаемый объект	Начало (Xn)	Центр	(X)	Конец (Хк)	Длина (D)				
наименование №									
NewObjekt1	1	2	4		6	4			
	2	12	13,5		15	V			
Количество размещаемых объектов = 4									
Значение целевой функции									
				🔀 Вывести разме	ещаемые объекты в Ехсе	el			
Nt opgonu		Bp	емя выполнения	I	Mt umonouuu	^			
п-задачи Значение целее	ой функции	мин.	сек.	мсек.	н-итерации	_			
🕨 Задача 1	506,5	0	0	355		1			
Задача 1	506,5	0	0	0		2			
				0.55					
		0	0	355		<u>×</u>			

Рис. 36. Вкладка Размещаемые объекты.

Во вкладке *Стоимости связей* вводятся данные о стоимости связей размещаемых объектов с запрещёнными зонами (W_{ij}) и между собой (V_{ik}) (см. Рис. 37).

Важно! Значения стоимостей связей должны быть положительными величинами и $v_{ik} = v_{ki}$.

🐱 Задача о размещении объектов - [Решение алго	оритмом поиска приближённого реш	ения на линии]		
🛃 Данные для поиска приближённого решения на линии 🛛	Настройка 🌍 Окна 🗙 Выход из програм	мы		_ 8 ×
Начальные данные Статистика				
Выберите № задачи				
😰 Обновить список задач 🛛 🖉 Алгоритм	1 поиска приближённого решения			
Текущая задача: <mark>Задача 1</mark>	Скопировать текущую задачу в новую:		🔲 Ограничить по времени	и (сек.)
Запрещённые зоны Размещаемые объекты Стоимости са	зязей			
😰 Обновить 🗋 Добавить	🖸 Обновить 🗋 Добавить	🗋 Добавить сл. обр	330M	
🗋 Добавить сл. образом 🗳 Изменить	№У Изменить 🗋 Добавить с	"1"		
Ж. Удалить К. Удалить все "W"	, Худалить Худалить все V'			
Наименование W: 1 индекс 2 индекс Значение W:	Наименование V: 1 индекс 2 индекс	Значение V:		
W11 1 1 10		10		
Стоимость связи 🛛		Стоимость связи V		<u> </u>
аименовани 1 индекс - 2 индекс - N ² N ² N ² значение ззмещаемой ксированно	наименование	1 индекс - № размещаемого р объекта	2 индекс - № азмещаемого объекта	значение
▶ W11 1 1 10	▶ V12	1	2	10
W12 1 2 5	V13	1	3	4
W13 1 3 2	V14)(21	1	4	5
W21 2 1 1 W22 2 2 2	V21	2	3	3
W23 2 3 4	V24	2	4	2
W31 3 1 10	V31	3	1	4
W32 3 2 10	V32	3	2	3
W33 3 3 10	∨34	3	4	10
Количество W = 12	Количество V = 12			

Рис. 37. Вкладка Стоимости связей.

После ввода данных о запрещенных зонах, о размещаемых объектах и стоимостях связей для нахождения решения задачи нужно нажать кнопку Алгоритм поиска приближённого решения. Как уже говорилось, результат решения выводится во вкладке *Размещаемые объекты*. Предусмотрена возможность вывода в Excel (см. Рис. 36, клавиша Вывести размещаемые объекты в Excel). При нажатии на данную клавишу сформируется файл Excel – NewObjekt.xls (см. Рис. 38).

2	Microsoft Excel - NewObjekt1														
: 🛤	🗓 файл Правка Вид Вставка	Формат Серви	іс <u>Д</u> анные <u>О</u> кн	ю <u>С</u> правка									Введи	ите вопрос	
1) 💕 🖬 🖪 🔒 🖪 🛃 🖤 i	🕰 X 🗈 🕰 ·	• 🎸 🔊 • 🕲	• 😣 Σ • 🛔	AL 🛍 🦓 📀	🚆 🗄 Ari	ial Cyr	- 10	- ж	<u>к</u> д ≣	= = •	1 🗐 % 0	00, 00, 00		
1	P 🚳 🌞 📕														
	N18 ▼ f ×														
	A	В	С	D	E	F	G	Н		J	K	L	M	N	
1	Кол-во размещаемых объекто	DB:		Кол-во строк н	а текүщем листе:					1					
2	4			17	7				Визу	(ализация					
3	Дата формирования:	24.04.2017													
4	Размещаемый объект	№ размещаемо	Центр (Ү)	Длина (Dy)	№ задачи										
5	NewObjekt1	1	4		4 Задача 1					2	6	6	2	2	
6	1									0	0	1	1	0	
7	r l														
8	NewObjekt2	2	13,5		3 Задача 1					12	15	15	12	12	
9	1									0	0	1	1	0	
10	D														
11	1 NewObjekt3	3	9		2 Задача 1					8	10	10	8	8	
12	2									0	0	1	1	0	
13	3														
14	4 NewObjekt4	4	7		2 Задача 1					6	8	8	6	6	
15	5									0	0	1	1	0	
16	6														

Рис. 38. Вывод решения в Excel.

При выводе в Excel предусмотрена визуализация полученных результатов, для

этого реализована клавиша (см. Рис. 39).

×	Microsoft Excel - NewObjek	:t1													- X
:2	🖞 Файл Правка Вид Вста	вка Формат Серв	ис Данные Окт	ю <u>С</u> правка								Введи	те вопрос	-	. 8 ×
10) 📂 🖬 🖪 🖨 🖂 🗳 (۵ 🗅 🕺 🖇 🖏	- 1 - 1	• 🔍 Σ • A	AL I 🛍 🥵 🔞	21			Ж К Ц 🗐	= = =	9% 00	00, 0,* 0		- 🖏 -	A
: 🖉) 👌 🌞 📘														
	Диагр. З 👻 🏂														
	A	В	C	D	E	F	G	Н	l J	K	L	M	N	0	
1	Кол-во размещаемых объе	ектов:		Кол-во строк на	а текущем листе	:				1					
2	D	4 04 04 2017	,	17	/				Бизуализация						
2	Дата формирования:	24.04.2017	c Llourn (V)	Dama (Dv)	No concurr										
5	NewOhiekt1	п- размещаем	4	дрина (Dy) 4	1 Залача 1	-			2	6	6	2	2		
6									0	0	1	1	0		
7															
8	NewObjekt2	2	2 13,5	3	3 Задача 1				12	15	15	12	12		
9									0	0	1	1	0		
11	J NowObjekt3	-	2 0		3 3 n n u n 1					10	10	9	0		
12			,	2	с Задача т				0	0	1	1	0		
13	3														
14	NewObjekt4	4	1 7	2	2 Задача 1				6	8	8	6	6		
15	5								0	0	1	1	0		
16	<u>.</u>								1						
17	2	1,2													
19	3														
20	1	1- *	t		1 1			-							
21															
22	2	0,8													
23	}														
24		0,6 -													
28	ì														
27		0,4 1													
28	3	0.2													
29	3	0,2													
30	J														
37	2	i n	, , 2 4	, 6	8 10	12	14	16							
33	3	1 Ŭ	- '	U U	- 10	.2									
34															
35	j														×
114		LI3/						<							
1 01	IUBU														

Рис. 39. Визуализация решения в Excel.

При нажатии на клавишу сформируется диаграмма с найденными размещаемыми объектами (см. Рис. 39).

По умолчанию критерием остановки алгоритма является перебор всех допустимых разбиений объектов по блокам. При необходимости, можно ограничить работу алгоритма по времени, поставив галочку в поле **Г** Ограничить по времени (сек.) 5 (см. Рис. 36). В этом случае алгоритм выдаст лучшее найденное решение за указанное время.

Во вкладке *Статистика* рабочей формы пользователь может увидеть результаты тестирования всех задач из справочника. Для этого нужно нажать кнопку Сбновить статистику (см. Рис. 40). Также можно все полученные данные вывести в табличную форму в Excel (см. Рис. 41), нажав кнопку Вывести в Excel (см. Рис. 40).

🔁 Задача о размец	цении объектов - [Решение алгоритм	ом поиска приближ	ённого решения н	а линии]			
🛃 Данные для поиска	приближённого решен	ия на линии Настро	йка 🌍 Окна 🗙 Вы	ход из программы				- 8 ×
Начальные данные С	татистика							
😰 Обновить статисти	ку 🛛 🔣 Вывести в Ехс	el						
— Задачи, решаемые ал	горитмом					1	1	
Наименование задачи	кол-во В	кол-во Z	кол-во Х	кол-во W	кол-во V	t выполнения, мин.	t выполнения, сек.	t выпо
Задача 1	2	3	4	12	12	0,0059166666666666	0,355	355
Задача 11	2	3	5	15	20	0,05168333333333333	3,101	3101
Задача 17	3	4	5	20	20	0,111766666666666	6,706	6706
Задача 19	1	2	12	24	132	0,0476	2,856	2856
Задача 20	4	5	6	30	30	0,075066666666666	4,504	4504
Задача 278	9	10	10	100	90	0,6267166666666667	37,603	37603
Задача 295	19	20	30	600	870	0,48615	29,169	29169
				1	1	1		
<								>

Рис. 40. Вкладка Статистика.

× 1	Aicrosoft Excel - Statistics2	1										
: 🛛	<u>Ф</u> айл Правка <u>В</u> ид Вст <u>а</u> н	вка Фо	ор <u>м</u> ат С	ервис	<u>Д</u> анные	<u>О</u> кно	<u>С</u> правка					
: 🗅	📂 🔒 🔓 🔒 🗳 🖏 🗳	ا 🖏 🎙	X 🗈	🔁 • 🍕	8 10 -	(21 -	😣 Σ - A	A 🛍 🖧	() I	Arial Cyr 🔹 10	- 🗶 K 또 🗉 🚍 🔤 🔤	
:	0 🔅 💂											
	А1 🔻 🏂 Ал	горитм	поиска і	приближ	кённого	решени	ия задачи на .	линии				
	A	В	С	D	E	F	G	Н	l I	J	К	
1				Ал	горитм	поиска	<u>а приближён</u>	ного реше	ния задачи	на линии		
2	Не запачи		Ka	личест	B0	-	Bper	мя выполне	ения	Кол во итораций	Зизночно нопорой функции	
	112 3444 10				5.8.2	57				кольо итерации	эпаление целевои функции	
3		К	L 2		00	v	мин.	сек.	мсек.			
4	Задача 1	2 2	3	4	12	12	мин. 0,00591667	сек. 0,355	мсек. 355	2	506,5	
3 4 5	Задача 1 Задача 1	2 2 2	2 3 3	4	12 15	12 20	0,00591667 0,05168333	сек. 0,355 3,101	<u>мсек.</u> 355 3101	2 5	506,5 1287	
3 4 5 6	Задача 1 Задача 1 Задача 11 Задача 17	2 2 3	2 3 3 4	4 5 5	12 15 20	12 20 20	0,00591667 0,05168333 0,11176667	сек. 0,355 3,101 6,706	з55 3101 6706	2 5 11	506,5 1287 4070	
3 4 5 6 7	Задача 1 Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19	2 2 3 1	2 3 3 4 2	4 5 5 12	12 15 20 24	12 20 20 132	0,00591667 0,05168333 0,11176667 0,0476	сек. 0,355 3,101 6,706 2,856	асек. 355 3101 6706 2856	2 5 11 2	506,5 1287 4070 10736	
3 4 5 6 7 8	Задача 1 Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19 Задача 20	2 2 3 1 4	2 3 4 2 5	4 5 5 12 6	12 15 20 24 30	12 20 20 132 30	0,00591667 0,05168333 0,11176667 0,0476 0,07506667	сек. 0,355 3,101 6,706 2,856 4,504	355 3101 6706 2856 4504	2 5 11 2 6	506,5 1287 4070 10736 7841,5	
3 4 5 6 7 8 9	Задача 1 Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19 Задача 20 Задача 278	2 2 3 1 4 9	2 3 4 2 5 10	4 5 5 12 6 10	12 15 20 24 30 100	12 20 20 132 30 90	0,00591667 0,05168333 0,11176667 0,0476 0,07506667 0,62671667	сек. 0,355 3,101 6,706 2,856 4,504 37,603	мсек. 355 3101 6706 2856 4504 37603	2 5 11 2 6 21	506,5 1287 4070 10736 7841,5 13413	
3 4 5 6 7 8 9 10	Задача 1 Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19 Задача 20 Задача 278 Задача 295	2 2 3 1 4 9 19	2 3 4 2 5 10 20	4 5 12 6 10 30	12 15 20 24 30 100 600	12 20 20 132 30 90 870	0,00591667 0,05168333 0,11176667 0,0476 0,07506667 0,62671667 0,48615	сек. 0,355 3,101 6,706 2,856 4,504 37,603 29,169	мсек. 355 3101 6706 2856 4504 37603 29169	2 5 11 2 6 21 3	506,5 1287 4070 10736 7841,5 13413 259846	
3 4 5 6 7 8 9 10 11	Задача 1 Задача 1 Задача 11 Задача 17 Задача 19 Задача 20 Задача 278 Задача 295	2 2 3 1 4 9 19	2 3 4 2 5 10 20	4 5 12 6 10 30	12 15 20 24 30 100 600	12 20 20 132 30 90 870	0,00591667 0,05168333 0,11176667 0,0476 0,0476 0,62671667 0,62671667 0,48615	сек. 0,355 3,101 6,706 2,856 4,504 37,603 29,169	мсек. 355 3101 6706 2856 4504 37603 29169	2 5 11 2 6 21 3	506,5 1287 4070 10736 7841,5 13413 259846	

Рис. 41. Вкладка Статистика. Вывод в Excel.

В режиме онлайн пользователь может увидеть все данные по выбранной задаче из *Справочника задач для поиска приближенного решения на линии*, что удобно для анализа полученных решений и тестирования задач. Возможность визуализации также создает удобства для восприятия результатов решения, так как пользователь может наглядно увидеть запрещенные зоны, разрешенные области и размещаемые объекты для выбранной задачи.

Разработанный алгоритм предназначен для получения проектных решений, например, по размещению единиц технологического оборудования в цехах промышленного предприятия.