

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ)

Факультет архитектуры и градостроительства

Кафедра градостроительства

Математические расчёты и построение моделей транспортных систем при помощи программы Calc Open Office

Методические указания
по выполнению практических упражнений по дисциплине
«Автоматизация вычислительных работ на ГТ» для студентов 4
курса ВПО по направлению 270800.62 «Строительство» с
профилем «Городское строительство»

Н.Новгород

2012 г.

УДК 625.1/5

Методические указания к выполнению практических упражнений по дисциплине «Автоматизация вычислительных работ на ГТ» для студентов 4 курса ВПО по направлению 270800.62 «Строительство» с профилем «Городское строительство»

Нижний Новгород, издание ННГАСУ, 2012. - 28 с.

В методических указаниях подобраны задачи, которые приходится решать инженеру транспортнику, показаны пути решения, даны варианты для самостоятельной работы.

Учебная программа и данное пособие рассмотрены и одобрены кафедрой градостроительства и методической комиссией Факультета архитектуры и градостроительства.

Иллюстраций 8, таблиц 28.

Составитель: к.т.н. Балынин С.Ю.

Оглавление

1.Определение объёмов земляных работ при помощи электронных таблиц.	4
2.Определение основных элементов закруглений с переходными кривыми	9
3.Методы аппроксимации и интерполяции при обработке экспериментальных данных	11
4. Программирование в среде Open Office	15
6.Определение достижимости всех остановочных пунктов маршрутной системы города из заданного стартового остановочного пункта.	26

1. Определение объёмов земляных работ при помощи электронных таблиц.

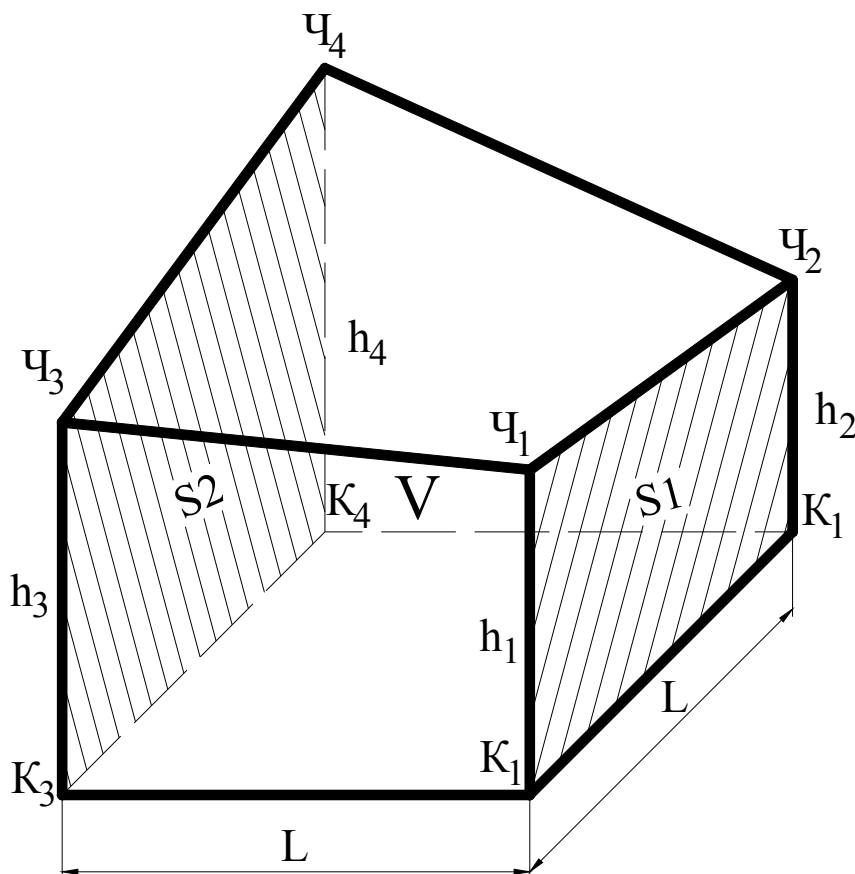
Задача 1.

Дано: территория 50х50 метров определённая существующими (чёрными) и проектными (красными) отметками.

Определить: Объём работ.

Определить объём земляных работ на территории возможно разбив территорию на составные элементы. Рассмотрим один элемент в отдельности (см. рисунок 1). Получить объём получившегося элемента возможно следующим образом:

1. Определить высоту насыпи или выемки h как разницу между чёрными и красными отметками.
2. Определить площадь противоположных граней $S1$ и $S2$.
3. Определить объём составного элемента.
4. Определить общий объём работ как сумму частных элементов.



$$h_1 = (\text{Ч}_1 - \text{K}_1)$$

$$h_2 = (\text{Ч}_2 - \text{K}_2)$$

$$h_3 = (\text{Ч}_3 - \text{K}_3)$$

$$h_4 = (\text{Ч}_4 - \text{K}_4)$$

$$S1 = \frac{(h_1 + h_2)}{2} * L$$

$$S2 = \frac{(h_3 + h_4)}{2} * L$$

$$V = \frac{(S1 + S2)}{2} * L$$

Рис. 1. Схема для выполнения расчёта объёма

Вариант №1

<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,27	12,31	14,26	14,79	12,97	14,40	15,78	15,14	14,41	12,20
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,14	14,33	15,98	12,73	14,60	14,47	12,32	16,46	14,81	16,84
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,41	14,11	16,36	14,15	13,40	16,96	16,30	12,74	12,13	14,60
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,50	16,37	15,42	13,10	16,54	12,32	14,90	16,04	15,98	13,49
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,06	15,33	13,64	16,53	12,11	14,45	12,28	14,23	16,50	14,78
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
14,75	15,64	16,26	12,90	13,47	15,10	15,65	15,77	13,79	15,01
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,26	15,17	16,04	13,18	13,50	12,13	16,28	12,16	13,76	14,78
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,59	13,28	15,92	14,73	13,92	13,65	12,58	12,54	13,37	13,55
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,17	12,27	16,27	12,08	15,60	13,14	14,16	15,73	15,56	13,18
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,17	15,79	16,70	12,06	16,97	16,63	12,09	16,99	16,98	16,78

Вариант №2

<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,81	13,34	15,04	14,74	12,33	12,08	15,74	14,15	13,34	13,98
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,32	15,57	12,01	12,45	12,37	15,87	14,05	15,04	14,10	15,69
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,50	13,72	15,28	16,22	14,87	15,54	13,66	12,30	15,14	12,61
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,17	13,85	16,02	13,27	12,23	15,64	14,70	14,38	12,30	12,30
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
14,40	15,98	14,18	12,88	15,37	15,42	13,20	14,73	13,52	13,44
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,82	13,14	16,55	12,39	14,00	13,75	16,33	16,92	16,13	13,25
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,57	14,09	13,62	14,22	14,76	13,23	16,58	14,69	16,63	13,46
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,53	15,73	15,86	13,30	12,02	16,71	15,69	16,11	12,08	13,72
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,35	16,93	14,16	16,82	14,51	12,11	14,92	15,62	12,04	14,21
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,43	13,55	12,50	12,25	14,33	12,27	13,92	12,98	16,59	12,71

Вариант №3

<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,05	16,74	12,01	13,35	13,32	16,40	15,69	16,35	13,13	15,59
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,70	12,72	15,00	15,68	13,79	12,33	12,27	13,37	12,20	13,25
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,94	14,71	15,51	14,41	15,06	12,09	13,82	13,81	15,92	13,91
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,26	12,20	13,32	15,36	15,19	15,40	13,04	13,81	13,97	16,99
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,21	16,72	13,47	16,37	15,95	14,02	13,25	14,95	14,93	13,11
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,74	12,10	14,09	16,86	16,77	13,11	13,42	16,22	15,28	15,10
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,75	14,48	13,56	15,91	13,89	12,94	13,38	12,84	12,79	15,66
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,63	16,09	12,23	13,40	15,18	15,50	13,39	16,98	14,64	13,71
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,38	13,57	14,22	12,89	13,18	16,60	16,85	14,27	12,70	14,87
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,97	13,37	13,53	12,60	14,73	13,89	15,68	13,28	14,08	15,55

Вариант №4

<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,73	16,48	13,05	12,02	14,42	16,66	12,62	15,26	13,71	16,91
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,29	16,97	16,01	13,96	14,90	13,90	15,73	15,95	15,30	14,64
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,37	13,38	12,20	15,26	13,87	15,44	15,23	14,98	12,67	15,11
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,78	16,93	16,09	13,89	15,61	13,57	14,43	14,70	15,05	12,61
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
15,98	13,85	14,78	14,17	12,41	12,49	13,02	14,88	12,58	12,61
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,90	15,66	15,99	14,17	12,56	12,54	12,43	15,94	15,77	13,90
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,61	15,48	16,05	14,88	14,18	16,19	14,24	15,36	13,13	16,85
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,83	12,00	13,16	13,07	14,50	13,35	16,76	14,52	13,25	16,47
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,76	12,92	15,43	16,64	14,27	14,20	12,22	13,72	12,87	15,16
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,17	15,17	16,10	14,30	16,02	13,64	14,97	16,40	16,24	16,96

Вариант №5

12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50

15,07	16,57	14,60	15,36	12,04	15,76	12,60	16,39	14,16	15,15
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

13,61	16,84	14,32	16,00	13,05	12,75	13,64	15,98	16,53	15,88
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

14,35	14,65	12,03	14,90	14,22	12,30	14,55	12,90	13,84	16,57
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

13,86	16,43	16,53	13,78	12,13	13,34	13,81	14,79	13,26	12,56
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

16,63	12,96	13,19	14,85	14,10	13,68	13,72	16,50	15,89	14,99
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

13,12	13,12	12,97	13,24	13,44	16,22	16,79	16,36	15,13	12,26
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

15,53	16,88	14,08	16,08	15,85	12,84	12,88	14,93	12,81	13,40
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

16,48	14,45	16,67	16,43	16,78	15,59	15,72	14,15	14,95	13,89
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

14,54	15,81	13,74	13,87	16,97	14,80	12,74	12,66	12,17	12,59
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

14,93 14,61 13,03 14,43 13,23 14,32 12,56 15,30 12,62 12,24

Вариант №6

12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50 12,50

14,59	15,42	12,90	12,12	12,05	15,14	15,30	13,98	14,35	12,27
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

12,86	16,25	13,21	14,73	12,32	12,13	13,41	14,55	13,10	16,09
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

12,99	16,28	15,46	12,41	13,28	15,29	16,73	14,38	15,91	14,32
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

14,97	13,76	13,83	16,49	15,24	16,59	13,85	13,90	15,77	14,67
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

12,80	14,37	14,29	12,22	15,09	13,99	15,91	12,65	15,99	13,98
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

16,30	12,67	12,55	16,07	15,17	15,47	14,55	16,21	16,96	16,80
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

13,32	13,26	15,10	15,44	16,35	15,65	15,45	14,83	15,73	16,43
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

15,16	14,64	12,94	16,93	15,70	12,05	12,62	12,20	15,11	16,75
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

13,91	16,41	13,54	16,76	14,41	15,01	13,51	12,54	16,60	12,53
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50

16,37 13,02 13,08 12,94 14,17 15,96 15,75 12,82 15,02 17,00

Вариант №7

<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,30	15,44	14,63	12,06	12,88	13,62	14,98	12,56	15,45	16,11
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
14,34	12,98	13,25	16,24	14,19	12,04	15,23	12,04	15,09	13,58
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,73	15,91	13,28	16,97	15,64	13,31	14,64	13,88	12,56	16,01
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
14,58	12,18	16,12	13,47	13,12	14,05	14,98	12,83	16,14	13,74
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,02	12,10	13,94	16,34	13,22	14,41	15,05	16,87	12,05	14,35
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,96	12,35	14,27	15,96	14,35	13,95	12,87	12,43	16,13	12,88
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,07	15,99	14,76	13,31	12,01	14,52	14,93	15,18	13,79	16,91
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
14,64	15,95	16,67	15,94	12,72	15,33	14,38	13,45	16,12	13,37
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,17	12,29	14,12	13,94	13,34	14,74	13,25	13,34	14,05	12,93
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,89	16,99	14,20	12,52	16,41	15,51	13,57	14,38	15,78	16,77

Вариант №8

<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,00	15,52	12,94	13,60	16,09	16,95	15,45	16,37	12,80	15,85
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
14,77	14,23	12,61	15,77	15,80	13,17	14,87	16,58	16,20	12,37
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,38	14,39	13,87	15,76	14,23	13,35	13,84	13,79	12,02	13,12
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,68	15,09	14,39	15,46	13,60	14,70	13,72	12,00	16,39	13,22
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,67	12,09	13,01	15,55	16,24	12,24	15,88	14,49	14,67	13,53
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
12,88	12,74	14,44	15,82	15,72	16,88	12,23	16,75	13,00	13,48
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,90	16,08	16,56	16,41	16,84	12,40	13,54	16,74	16,38	15,48
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,98	12,98	16,57	14,33	15,97	13,15	16,07	13,77	12,99	15,79
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
16,66	13,10	13,91	15,43	16,10	12,31	14,28	14,58	15,46	12,74
<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>	<i>12,50</i>
13,14	16,89	15,28	14,38	16,58	16,14	13,90	13,40	12,24	12,68

2. Определение основных элементов закруглений с переходными кривыми

Задача 2.

Дано: Закругление с переходными кривыми, со следующими характеристиками

Радиус круговой кривой $R=150$ м.

Длина переходной кривой $l=45$

Угол поворота $\alpha=26.533333^\circ$

Пикет вершины угла $10+26,75$

Определить:

1) Основные элементы закругления с переходными кривыми Т, К, Д, Б

2) Выполнить разбивку переходной кривой

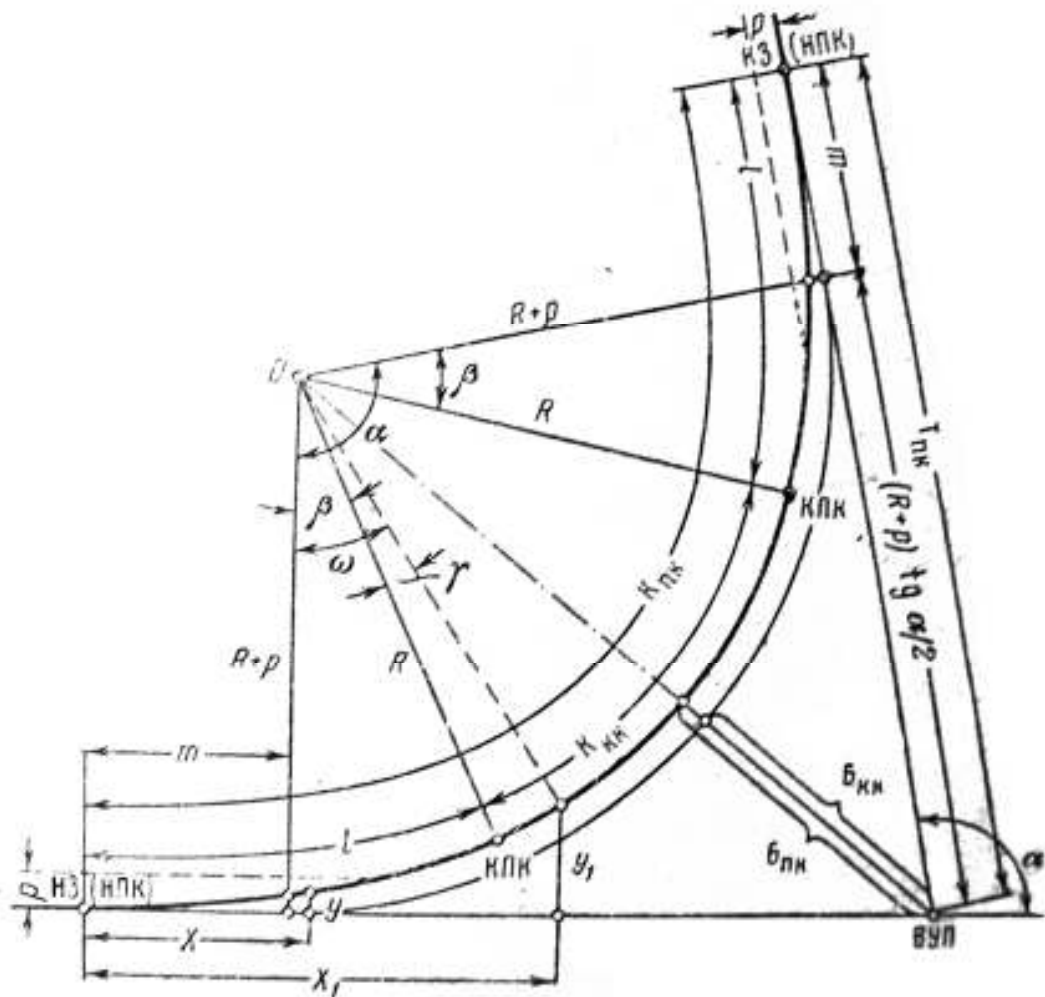


Рис. 2. Закругление с переходными кривыми

1. Определим величины m и p

$$m := \frac{l}{2} \cdot \left(1 - \frac{l^2}{120 \cdot R^2} + \frac{l^4}{17280 \cdot R^4} \right)$$

$$p := \frac{l^2}{24 \cdot R} \cdot \left(1 - \frac{l^2}{112 \cdot R^2} + \frac{l^4}{21120 \cdot R^4} \right)$$

$$m = 22.483 \quad p = 0.562$$

2. Определим тангенс переходной кривой

$$T := (R + p) \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) + m \quad T=57.982$$

3. Определим К переходной кривой

$$K := \frac{\pi \cdot R \cdot \alpha}{180 \cdot \text{deg}} + l \quad K=114.464$$

4. Определим Б переходной кривой

$$A := (R + p) \cdot \frac{1}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - R \quad B=4.69$$

5. Определим домер Д переходной кривой

$$\ddot{A} := 2 \cdot T - K \quad D=1.5$$

6. Определим пикетаж главных точек закругления

Пикет начала закругления

$$\text{пк НЗ} = \text{пк ВУП} - T \quad \text{пк } 10+26,75 - 57,98 = \text{пк } 9+68,77$$

Пикет начала круговой кривой

$$\text{пк НКК} = \text{пк НЗ} + l \quad \text{пк } 9+68,77 + 45,00 = \text{пк } 10+13,77$$

Пикет конца закругления

$$\text{пк КЗ} = \text{пк НЗ} + K \quad \text{пк } 9+68,77 + 114,46 = \text{пк } 10+83,23$$

Пикет конца круговой кривой

$$\text{пк ККК} = \text{пк КЗ} - l \quad \text{пк } 10+83,23 - 45,00 = \text{пк } 10+38,23$$

7. Выполним разбивку переходной кривой с шагом в 5 м по кривой $k=0,5 \dots 45$

$$X(k) := k \cdot \left(1 - \frac{k^4}{40 \cdot R^2 \cdot l^2} \right) \quad Y(k) := \frac{k^3}{6 \cdot R \cdot l}$$

k	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
x	0	5	10	15	19.998	24.995	29.987	34.971	39.944	44.899
y	0	$3.086 \cdot 10^{-3}$	0.025	0.083	0.198	0.386	0.667	1.059	1.58	2.25

Варианты заданий

	1	2	3	4	5	6	7	8
R	100	150	150	80	100	150	150	100
l	50	60	60	45	50	45	60	50
α	$35^{\circ}31'$	$48^{\circ}28'$	$42^{\circ}45'$	$33^{\circ}25'$	$29^{\circ}30'$	$36^{\circ}38'$	$34^{\circ}21'$	$42^{\circ}42'$
Пк ВУП	10+58,00	13+00,00	18+85,00	17+50,50	14+24,71	7+35,12	14+55,11	15+78,28

3. Методы аппроксимации и интерполяции при обработке экспериментальных данных

Задача 3.

Дано: Пусть в результате экспериментального изучения зависимости $y = f(x)$ получена в пяти точках таблица значений:

i	0	1	2	3	4
y	0.1	0.3	0.6	0.8	1
x	0.15	0.3	0.45	0.5	0.55

Где i-номер опыта. Найти:

1. Интерполяционный полином второго порядка $y = P_2(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$ методом неопределённых коэффициентов, используя данные нулевого, первого и четвёртого опытов. Оценить ошибки аппроксимации табличной функции зависимостью $y = P_2(x)$ для 2-го и 3-го опытов.
2. Аппроксимирующий полином первого порядка $y = P_1(x) = b_0 + b_1x$ методом наименьших квадратов. Оценить ошибки аппроксимации по всем опытам.

Метод неопределённых коэффициентов

Выберем из данных любого варианта таблицы координаты нулевой, первой и четвёртой точек. Требуется определить коэффициенты a_0, a_1, a_2 интерполяционного полинома второго порядка

$$P_2(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

из условий интерполяции (прохождения графика искомой функции $y = P_2(x)$ через выбранные точки):

$$P_2(x_0) = y_0$$

$$P_2(x_1) = y_1$$

$$P_2(x_4) = y_4$$

Метод неопределённых квадратов реализуется подстановкой первого выражения в систему. Тогда получаем систему трёх алгебраических уравнений с тремя неизвестными величинами a_0, a_1, a_2

$$a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 = y_0$$

$$a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 = y_1$$

$$a_0 + a_1x_4 + a_2x_4^2 = y_4$$

Подставляя числовые значения $x_0 = 0.1, x_1 = 0.3, x_2 = 1$, имеем

$$a_0 + a_1 \cdot 0.1 + a_2 \cdot 0.01 = 0.15$$

$$a_0 + a_1 \cdot 0.3 + a_2 \cdot 0.09 = 0.3$$

$$a_0 + a_1 \cdot 1 + a_2 \cdot 1 = 0.55$$

Эту систему можно записать следующим образом в матричной форме

$$C * a = B$$

Где C – матрица коэффициентов, a – вектор-столбец неизвестных a_0, a_1, a_2 B – вектор-столбец. Решив систему, найдём коэффициенты полинома и вычисляем ошибки интерполяции для неиспользованных 2-й и 3-й точек x_2 и x_3 ;

$$O_2 = P_2(x_2) - y_2 \quad \text{и} \quad O_3 = P_2(x_3) - y_3$$

$$C = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 0.1 & 0.01 \\ \hline 1 & 0.3 & 0.09 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \quad B = \begin{array}{|c|} \hline 0.15 \\ \hline 0.3 \\ \hline 0.015 \\ \hline \end{array}$$

$$a = C^{-1} B$$

Для возведения матрицы в степень -1 используем функцию `minverse`, а для перемножения двух матриц – `mmult`

$$a = \begin{array}{|c|} \hline 0.062 \\ \hline 0.925 \\ \hline -0.437 \\ \hline \end{array}$$

$$P_2(x) = 0.062 + 0.925x - 0.437x^2$$

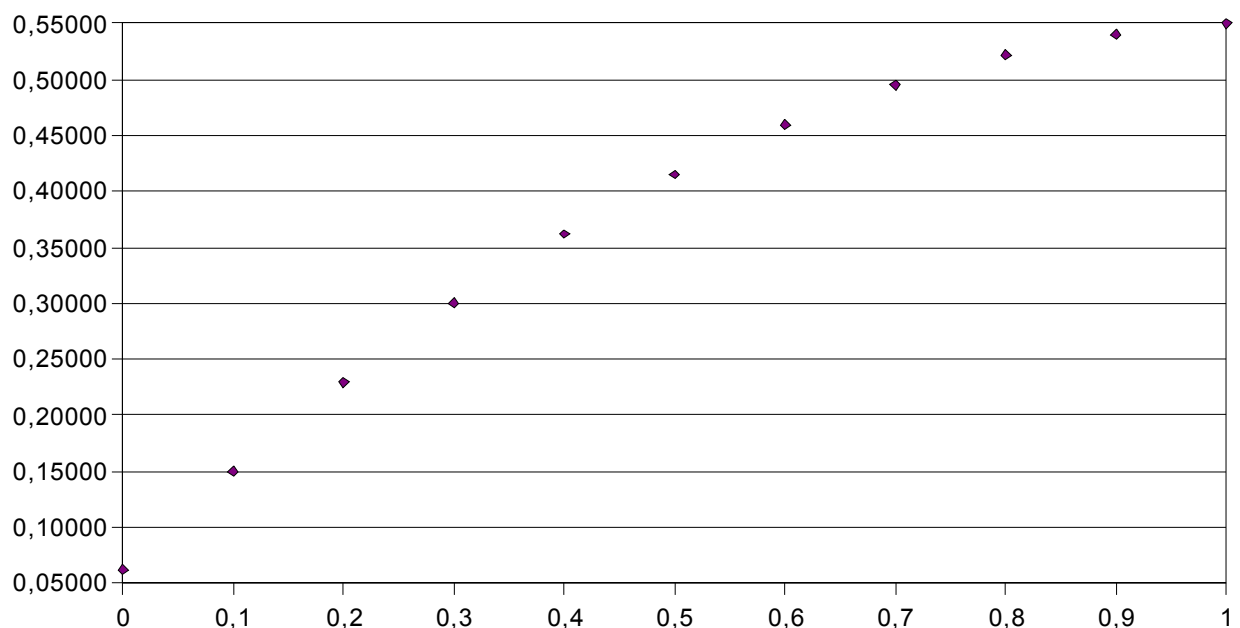
Вычисляем ошибки интерполяции

$$O_2 = P_2(0.6) - 0.45 = 0.062 + 0.925 * 0.6 - 0.437 * 0.6^2 - 0.45$$

$$O_3 = P_2(0.8) - 0.5 = 0.062 + 0.925 * 0.8 - 0.437 * 0.8^2 - 0.5$$

Для полученной функции строим график:

График интерполирующей параболы



x	0,000	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
y	0,062	0,150	0,230	0,300	0,362	0,415	0,460	0,495	0,522	0,541	0,550

Задача 4.

Метод наименьших квадратов

Дано: таблица значений функции одной переменной в пяти точках.

i	0	1	2	3	4
y	0.1	0.3	0.6	0.8	1
x	0.15	0.3	0.45	0.5	0.55

Определить: коэффициенты аппроксимирующего полинома первого порядка (прямой) $y = P1(x) = b_0 + b_1x$ методом наименьших квадратов (МНК) и оценить ошибки аппроксимации по пяти точкам.

Идея метода наименьших квадратов заключается в нахождении аппроксимирующей функции $P1(x) = b_0 + b_1x$ из условия минимальности суммы квадратов отклонений этой функции в данных точках от соответствующих табличных значений. Математически идея метода МНК заключается в нахождении коэффициентов b_0 и b_1 из условия минимальности сумму квадратов отклонений как функции многих переменных:

$$S(b_0, b_1) := \sum_{i=0}^4 (P1(x_i) - y_i)^2 \quad S(b_0, b_1) := \sum_{i=0}^4 (b_0 + b_1 \cdot x - y)^2$$

Необходимым условием минимума функции S от переменных b_0 и b_1 является равенство нулю её частных производных. Следовательно, для нахождения b_0 и b_1 получим систему линейных алгебраических уравнений

$$\frac{d}{db_0} S(b_0, b_1) := \sum_{i=0}^4 2 \cdot (b_0 + b_1 \cdot x_i - y_i) = 2 \cdot \left(5 \cdot b_0 + \sum_{i=0}^4 x_i \cdot b_1 - \sum_{i=0}^4 y_i \right) := 0$$

$$\frac{d}{db_1} S(b_0, b_1) := \sum_{i=0}^4 2 \cdot (b_0 + b_1 \cdot x_i - y_i) \cdot x_i = 2 \cdot \left[\sum_{i=0}^4 x_i \cdot b_0 + \sum_{i=0}^4 (x_i)^2 \cdot b_1 - \sum_{i=0}^4 y_i \cdot x_i \right] := 0$$

Полученная система называется системой нормальных уравнений метода МНК и в матричной форме имеет вид

$$\begin{bmatrix} 5 & \sum_{i=0}^4 x_i \\ \sum_{i=0}^4 x_i & \sum_{i=0}^4 (x_i)^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} \sum_{i=0}^4 y_i \\ \sum_{i=0}^4 y_i \cdot x_i \end{pmatrix}, \text{ или } D [2, 2] * b [2] = F [2]$$

Для решения этой системы запишем расчётную таблицу, из которой найдём коэффициенты матрицы $D[2,2]$ и $F[2]$.

N_i	x_i	y_i	x_i^2	$y_i x_i$
0	0.1	0.15	0.01	0.015
1	0.3	0.3	0.09	0.09
2	0.6	0.45	0.36	0.27
3	0.8	0.5	0.64	0.4
4	1.0	0.55	1	0.55
	$\sum_{i=0}^4 x_i$	$\sum_{i=0}^4 y_i$	$\sum_{i=0}^4 x_i^2$	$\sum_{i=0}^4 y_i x_i$
	2.8	1.95	2.1	1.325

Тогда система нормальных уравнений примет конкретный вид

$$\begin{bmatrix} 5 & 2.8 \\ 2.8 & 2.1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.95 \\ 1.325 \end{bmatrix}$$

$$b = D^{-1} * F$$

Решив систему линейных алгебраических уравнений, получим

$$b_0 = 0.145 \text{ и } b_1 = 0.438.$$

Ошибки аппроксимации можно вычислить по всем опытам в виде отклонения рассчитанного по аппроксимирующей функции от экспериментального (табличного) значения

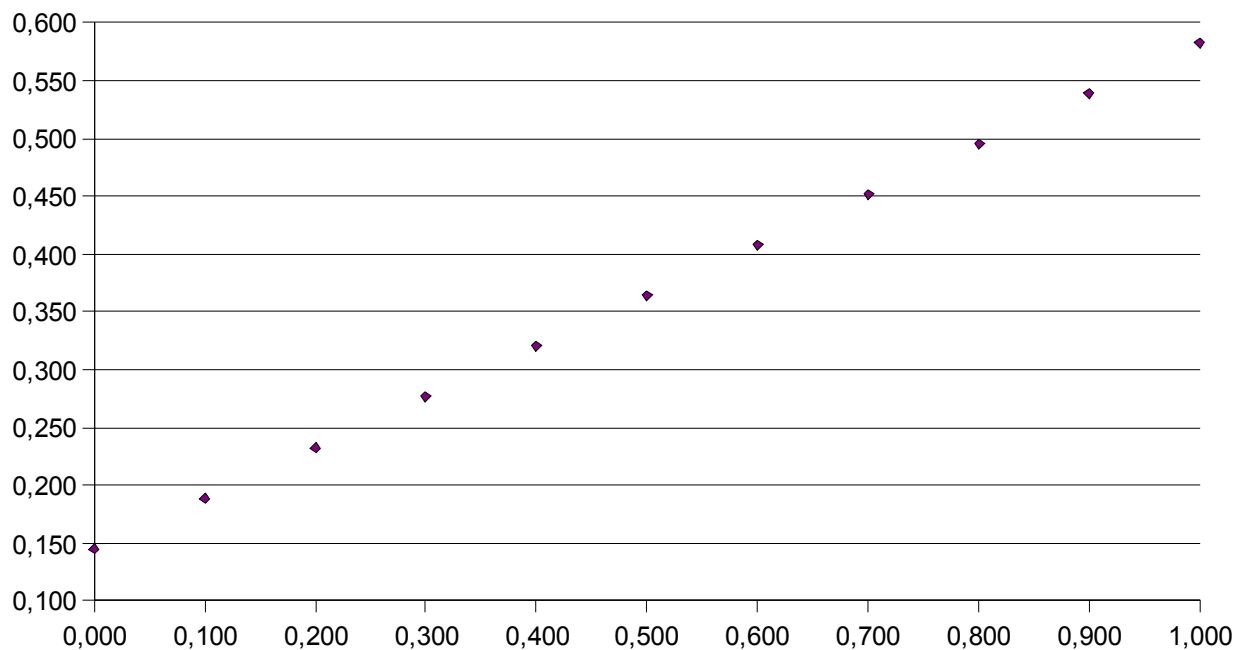
$$O_i = P1(x_i) - y_i, \quad i = 0, 1 \dots 4$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} O_0 &= P1(x_0) - y_0 = (0.145 + 0.438 * 0.1) - 0.15 = 0.039, \\ O_1 &= P1(x_1) - y_1 = (0.145 + 0.438 * 0.3) - 0.3 = -0.024, \\ O_2 &= P1(x_2) - y_2 = (0.145 + 0.438 * 0.6) - 0.45 = -0.042, \\ O_3 &= P1(x_3) - y_3 = (0.145 + 0.438 * 0.8) - 0.5 = -0.005, \\ O_4 &= P1(x_4) - y_4 = (0.145 + 0.438 * 1.0) - 0.55 = 0.033. \end{aligned}$$

Для полученной функции строим график:

График функции линейной регрессии



x	0,000	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
y	0,145	0,189	0,233	0,276	0,320	0,364	0,408	0,452	0,495	0,539	0,583

Варианты заданий данных наблюдения значений функции

№	i	0	1	2	3	4	№	i	0	1	2	3	4
1	x	0,1	0,2	0,5	0,7	1	5	x	0,1	0,3	0,6	0,8	1
	y	0,2	0,3	0,5	0,9	1		y	0,85	0,6	0,3	0,15	0,05
2	x	0,1	0,4	0,7	0,9	1	6	x	0,1	0,4	0,6	0,8	1
	y	0,05	0,25	0,5	0,85	1		y	0,75	0,35	0,3	0,15	0,05
3	x	0,1	0,3	0,5	0,6	0,9	7	x	0,1	0,3	0,5	0,8	1
	y	0,4	0,6	0,75	0,75	0,83		y	0,3	0,55	0,65	0,4	0,25
4	x	0,1	0,2	0,4	0,7	1	8	x	0,1	0,2	0,5	0,7	1
	y	0,55	0,5	0,4	0,35	0,33		y	0,6	0,7	0,8	0,77	0,75

4. Программирование в среде Open Office

Несмотря на богатые функциональные возможности программы Calc Open Office существует ряд задач, решить которые стандартным набором функций невозможно. В первую очередь это справедливо для специфических задач инженера проектировщика, в которых необходимо выполнять не только математические операции, но и применять элементы логики. А во вторых, существуют задачи, решить которые возможно только при разработке и реализации достаточно сложного алгоритма, например – алгоритма поиска кратчайшего пути на графе (алгоритм Флойда), или алгоритм определения

достижимости всех остановочных пунктов маршрутной системы из заданного стартового.

Решить подобные задачи позволяет встроенный в пакет программ Open Office язык программирования Basic.

Для начала откроем окно разработки программы нажав Сервис => Макросы => Управление макросами => OpenOffice.org Basic., в списке «Макрос из» выберем имя активного файла программы Calc, нажмём клавишу «создать», и подтвердив имя создаваемого модуля получаем окно редактирования текста программы.

Для запуска программы выбираем Сервис => Макросы => Выполнить макрос, в списке «Библиотека» выбираем имя библиотеки содержащей интересующую нас программу, в списке «Имя макроса» - саму программу и «Выполнить».

Любую программу условно можно разделить на две части: первое – объявление переменных, второе непосредственно текст программы состоящий из последовательности математических, логических операций и операций доступа к необходимым данным.

Объявление переменных

Для доступа к данным в электронной таблице OpenOffice необходимо определить следующие переменные:

Dim oDocument as Object	- Объявляем переменную oDocument для указания активного сеанса OpenOffice
Dim oSheets as Object	- Объявляем переменную oSheets для указания активного листа таблиц OpenOffice
Dim oFirstSheet as Object	- Объявляем переменную oFirstSheet для указания Листа доступа к данным
Dim MyValue as Integer	- Объявляем переменную MyValue присвоения ей числового значения
oDocument = StarDesktop.ActiveFrame.Controller.Model	- Указываем активный сеанс OpenOffice
oSheets = oDocument.Sheets	- Указываем активный набор листов
oFirstSheet = oSheets(0)	- Указываем первый лист для доступа к данным

Используемые в программах переменные также необходимо предварительно декларировать. Декларирование переменных выполняется в начале программы, сразу за декларированием переменных доступа к таблице OpenOffice.

Далее приведены примеры декларирования переменных:

Dim MyVar As Integer	- Объявляем переменную MyVar как целое значение.
Dim MyVar1 As Integer, MyVar2 As Integer	- Объявляем переменную MyVar1 и MyVar2 как целые значения.

В программе могут быть объявлены переменные следующих типов:

Dim Variable As String или Dim Variable\$

- Строковая переменная.

Пример:

Dim MyString As String

MyString = " This is a test"

Для строковой переменной значение заключается в кавычки.

Dim Variable As Integer или Dim Variable%

Целое между -32768 и 32767.

Dim Variable as Long или Dim Variable&

Длинное целое между -2147483648 и 2147483647.

Dim Variable as Single или Dim Variable!

Значение между 3.402823×10^{38} и 1.401298×10^{-45}

Dim Variable As Double или Dim Variable#

Значение между $1.79769313486232 \times 10^{308}$ и $4.94065645841247 \times 10^{-324}$

Dim Variable As Currency или Dim Variable@

Значение между
— 922337203685477.5808 и
+922337203685477.5807

Dim Variable As Boolean

Значение True или False

Dim Variable As Date

Значение даты

И другие.....

Для выполнения действий в программе, в том числе и над переменными используются операции:

Математические операции:	Логические операции:	Операции сравнения:
+ Сложение	AND логическая операция И	= равно
- вычитание	OR логическая операция ИЛИ	<> неравно
* умножение	NOT логическое отрицание НЕ	> больше
/ деление		>= больше или равно
\ целочисленное деление		< меньше
^ возведение в степень		<= меньше или равно
MOD модуль значения		

Операция If...Then...Else.

Операция выполнения функции при выполнении условия. Пример:

If A > 3 Then

Если переменная А больше 3 тогда

B = 2

приравнять переменной В значение 2

End If

конец условия

If A > 3 Then

Если переменная А больше 3 тогда

B = 2

приравнять переменной В значение 2

Else

Иначе (если условие не выполняется)

B = 0

приравнять переменной В значение 0

End If

конец условия

If A = 0 Then	Если переменная A равна 3 тогда
B = 0	приравнять переменной B значение 0
Elseif A < 3 Then	Иначе, если переменная A меньше 3 тогда
B = 1	приравнять переменной B значение 1
Else	Иначе
B = 2	приравнять переменной B значение 2
End If	конец условия

Операция Select...Case

Операция альтернативная If. Выполнение функции при выполнении условия.

Пример:

Select Case Var	Выбираем вариант для значения Var
Case 1 To 5	Значение находится в пределах от 1 до 5 включительно
B=0	приравнять переменной B значение 0
Case 6, 7, 8	Значение переменной равно 6, 7 или 8
B=1	приравнять переменной B значение 1
Case Var > 8 And Var < 11	Значение переменной больше 8, и при этом меньше 11
B=2	приравнять переменной B значение 2
Case Else	Значение переменной не попадает под действие вышеперечисленных случаев
B=3	приравнять переменной B значение 3
End Select	Окончание операции выбора варианта для значения Var

Операторы циклов.

Оператор For...Next.

Выполнение тела цикла заданное количество раз. Пример:

For I = 1 To 10	Выполнять функцию в теле цикла пока переменная I не станет равна 10
B=B+1	Присвоение переменной B значения B + 1
Next I	Выбрать следующее значение I (I последовательно принимает значения 2, 3, 4, 5 ...до 10)

For I = 1 To 10 Step 0.5 Выполнять функцию в теле цикла пока переменная I не
станет равна 10 шаг изменения I равен 0.5

B=B+I	Присвоение переменной B значения B + I
Next I	Выбрать следующее значение I (I последовательно принимает значения 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 ...до 10)

Оператор Do...Loop

Выполнение функции пока выполняется условие. Пример:

С предусловием

A=9	Присвоение переменной A значения 9
Do While A > 10	Выполнять функцию в теле цикла пока выполняется условие A>10
A=A-1	Присвоение переменной A значения A-1

Loop Окончание цикла
 В результате работы программы A=9

С послеусловием

A=9 Присвоение переменной A значения 9

Do Начало цикла

A=A-1 Присвоение переменной A значения A-1

Loop While A > 10 Окончание цикла, если условие выполняется, выполнение функций в теле цикла продолжается
 В результате работы программы A=8

Функция доступа к ячейке текущего листа текущей таблицы GetCellByPosition(x,y)

MyValue=oFirstSheet.GetCellByPosition(0,0).Value - Присвоение переменной A значения содержащегося в ячейке (1 строки 1 столбца) первого листа активного сеанса OpenOffice

oFirstSheet.GetCellByPosition(0,1).Value=10 - Присвоение ячейке (2 строки 1 столбца) первого листа активного сеанса OpenOffice значения 10

oFirstSheet.GetCellByPosition(0,2).String = "Test" - Присвоение ячейке (3 строки 1 столбца) первого листа активного сеанса OpenOffice значения Text

oFirstSheet.GetCellByPosition(0,2).Formula= "=A1" - Присвоение ячейке (4 строки 1 столбца) первого листа активного сеанса OpenOffice значения ссылки на ячейку A1

Задача 5.

Дано: Столбец A1 - A10 заполненный 10 положительными целыми значениями в интервале от 0 до 50

Разработать программу находящую минимальное значение в списке данных и вывести его.

```
Sub FindMin                           - Определяем начало программы и её имя
rem -----
rem Определяем переменные   - Описание см. выше
Dim oDocument as Object
Dim oSheets as Object
Dim oSheet as Object
Dim oFirstSheet as Object
Dim minA as Integer
oDocument = StarDesktop.ActiveFrame.Controller.Model
rem -----
rem Алгоритм поиска минимального значения
oSheets = oDocument.Sheets       - Указываем активный набор листов
oFirstSheet = oSheets(0)         - Указываем первый лист для доступа к данным
```

```

minA=10000          - задаём в качестве минимального значения -
                    значение большее чем в заданном диапазоне
for i = 0 to 9      - организуем последовательный перебор значений
    if minA>oFirstSheet.GetCellByPosition(0,i).Value then - если minA больше
                                                            текущего значения из
                                                            диапазона, то
        minA=oFirstSheet.GetCellByPosition(0,i).Value - minA приравнивается
                                                            текущее значение
    next i
oFirstSheet.GetCellByPosition(1,0).Value=minA - В ячейку B1 выводим
                                                найденное минимальное
                                                значение
End Sub            - Заканчиваем программу

```

Варианты

№ вар-та	Дано:	Выполнить:
1	Столбец A1 - A10 заполненный 10 положительными целыми не повторяющимися значениями в интервале от 0 до 50	Разработать программу, сортирующую значения в порядке возрастания. Результаты сортировки сохранить в столбце рядом с исходными данными.
2	Столбец A1 - A10 заполненный 10 положительными целыми не повторяющимися значениями в интервале от 0 до 50	Разработать программу, сортирующую значения в порядке убывания. Результаты сортировки сохранить в столбце рядом с исходными данными.
3	Столбец A1 - A10 и B1 – B10 заполненные 10-ю положительными целыми значениями в интервале от 0 до 20	Вывести в столбец C значения столбца A если есть равные им значения в столбце B
4	Столбец A1 - A10 и B1 – B10 заполненные 10-ю положительными целыми значениями в интервале от 0 до 20	Вывести в столбец C значения столбца A если в столбце B нет равных им значений
5	Столбец A1 - A10 и B1 – B10 заполненные 10-ю положительными целыми значениями в интервале от 0 до 20	Вывести последовательно в столбец C значения полученные произведением первого значения столбца A и десятого значения столбца B, второго из столбца A и девятого столбца B, и т.д.

6	Столбец A1 - A10 и B1 – B10 заполненные 10-ю положительными целыми значениями в интервале от 0 до 20	Вывести последовательно в столбец C среднее арифметическое значений соответствующих ячеек столбца A и B
7	Столбец A1 – A20 заполненный 20-ю целыми значениями в интервале от -10 до 10	В ячейку B1 и B2 вывести сумму и среднее арифметическое всех положительных чисел диапазона A1- A10, в ячейку C1 и C2 сумму и среднее арифметическое отрицательных чисел диапазона
8	Столбец A1 – A20 заполненный 20-ю целыми значениями в интервале от -10 до 10	В ячейку B1 вывести самое большое значение исходного диапазона, а в ячейку B2 – самое малое. А в ячейки C1 и C2 количество положительных и отрицательных значений соответственно.

Для каждой программы построить блок-схему.

5. Поиск кратчайшего пути на графе дорог

Улично-дорожную сеть города можно представить как граф $G(X, A)$, рёбра A_{ij} которого представляют участки УДС, а перекрёстки, развилки и примыкания – вершины X_i .

Граф может быть представлен и в матричной форме. Матрицей смежности графа G называется матрица $A = [a_{ij}]$ размерностью $N \times N$, где N – количество узлов графа, и определяющаяся следующим образом:

$a_{ij} = 1$ или весу соответствующей дуги, если в G существует дуга (x_i, x_j)

$a_{ij} = 0$ если в G нет дуги (x_i, x_j)

Матрицей инцидентности графа G называется матрица $B = [b_{ij}]$ размерностью $N \times M$, где N – количество узлов графа, M – количество дуг графа и определяющаяся следующим образом:

$b_{ij} = 1$ если x_i является начальной вершиной дуги a_j

$b_{ij} = -1$ если x_i является конечной вершиной дуги a_j

$b_{ij} = 0$ если x_i не является концевой вершиной дуги a_j или если a_j является петлёй.

Задача 6.

Дано: Граф моделирующий УДС представленный на рисунке 3.

Для данного графа построить матрицу смежности и используя алгоритм Флойда рассчитать матрицу весов и матрицу путей для данного графа.

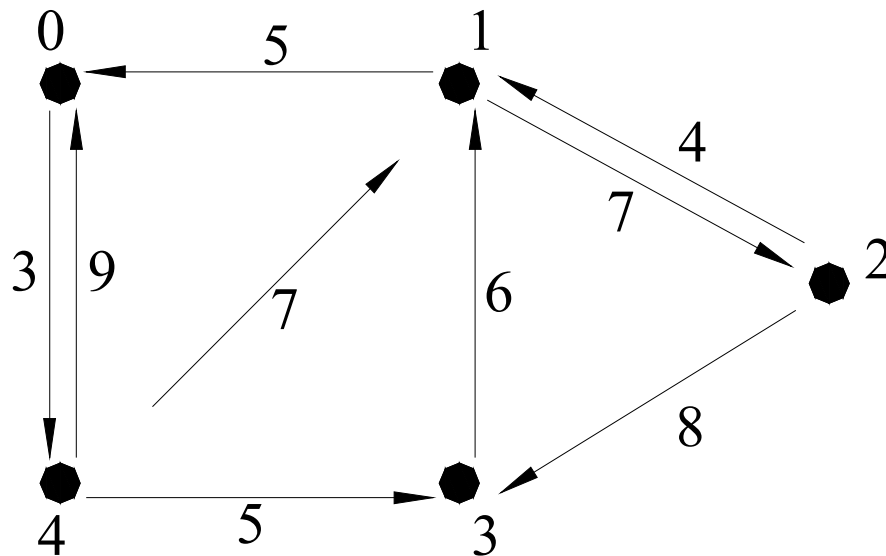


Рис. 3. Исходный граф моделирующий УДС

Матрица смежности

	0	1	2	3	4
0	0	10000	10000	10000	3
1	5	0	7	10000	10000
2	10000	4	0	8	10000
3	10000	6	10000	0	10000
4	9	7	10000	5	0

Алгоритм Флойда позволяет сразу же получить все кратчайшие расстояния, но и также все кратчайшие пути. Значение $V[i][j]$ матрицы весов будет хранить в себе длину кратчайшего пути из вершины i в вершину j . В то время как матрица путей $P[i][j]$ будет хранить в себе номер следующей вершины в цепочке кратчайшего пути от i до j , или бесконечность в другом случае.

Алгоритм :

1. пусть всего вершин N , $V=M$,

$$P[i][j] = \begin{cases} j & , \text{если } M[i][j] < \infty \\ \infty & , \text{если } M[i][j] = \infty \end{cases}$$

, тогда:

2. Для i от 0 до $N-1$

Для j от 0 до $N-1$

Для k от 0 до $N-1$ (Для пути ij перебираем все остальные...)

Если $V[i][j] > V[i][k] + V[k][j]$ то

{ $V[i][j] = V[i][k] + V[k][j]$;

$P[i][j] = k$;

}

3. Вывести результаты $V[i][j]$ и $P[i][j]$.

Где N количество вершин графа.

Достоинства алгоритма:

- алгоритм применим как для положительных, так и для отрицательных весов путей.
- сложность алгоритма порядка $O(n^3)$
- простота решения
- результат не только матрица весов, но и матрица путей
- низкая емкостная сложность решения.

Недостатки алгоритма:

- просчитать частное значение можно только через общее

Применимость алгоритма:

- применим только в том случае, если нет отрицательных циклов

Исходя из всего представленного выше делаем вывод о применимости данного алгоритма для решения поставленной задачи. И разрабатываем на основе представленного алгоритма программу для Calc OpenOffice.

Программа поиска кратчайших путей на графе по алгоритму Флойда:

```

Sub Macro1
rem -----
rem Определение переменных
Dim oDocument as Object
Dim oSheets as Object
Dim oSheet as Object
Dim oCell as Object
Dim oFirstSheet as Object
Dim cellValue as Integer
Dim vijCell as Integer
Dim vikCell as Integer
Dim vkjCell as Integer
Dim vijkCell as Integer
oDocument = StarDesktop.ActiveFrame.Controller.Model
rem -----
rem Алгоритм поиска кратчайших путей на графе

oSheets = oDocument.Sheets
oFirstSheet = oSheets(0)
for i = 0 to 4
    for j = 0 to 4
        cellValue = oFirstSheet.GetCellByPosition(i,j).Value
        oFirstSheet.GetCellByPosition(i+10,j).Value = cellValue
        if (cellValue <> 10000) then
            oFirstSheet.GetCellByPosition(i,j+10).Value = i
        else
            oFirstSheet.GetCellByPosition(i,j+10).Value = 10000
        endif
    next j
next i

for i = 0 to 4
    for j = 0 to 4
        for k = 0 to 4
            vijCell = oFirstSheet.GetCellByPosition(i+10,j).Value
            vikCell = oFirstSheet.GetCellByPosition(i+10,k).Value
            vkjCell = oFirstSheet.GetCellByPosition(k+10,j).Value
            vijkCell = vikCell + vkjCell
            if (vijCell > vijkCell) then
                oFirstSheet.GetCellByPosition(i+10,j).Value = vijkCell:
oFirstSheet.GetCellByPosition(i,j+10).Value = k
            endif
        next k
    next j
next i
End Sub

```


Результат работы алгоритма

Матрица весов

	0	1	2	3	4
0	0	10	17	8	3
1	5	0	7	13	8
2	9	4	0	8	12
3	11	6	13	0	14
4	9	7	14	5	0

Матрица путей

	0	1	2	3	4
0	0	4	1	4	4
1	0	1	2	0	0
2	1	1	2	3	0
3	1	1	1	3	0
4	0	1	1	3	4

Варианты заданий для построения исходного графа УДС:

Вариант	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	4	8	6	10	5	1	6	4
B	4	0	4	9	9	0	9	9
C	10	7	5	5	4	9	7	0
D	0	3	0	1	3	8	10	1
E	8	1	10	7	0	0	0	1
F	2	5	7	3	0	0	3	1
G	0	0	4	0	5	0	3	10
H	5	6	0	0	8	9	6	0
I	3	2	8	9	2	1	0	2
J	3	1	9	10	2	8	8	10
K	8	3	9	4	0	9	2	8
L	10	8	0	0	0	10	0	3
M	6	8	0	0	2	3	0	9
N	7	6	3	4	7	0	1	9
O	1	4	7	6	1	1	8	0
P	8	9	0	6	9	7	9	9

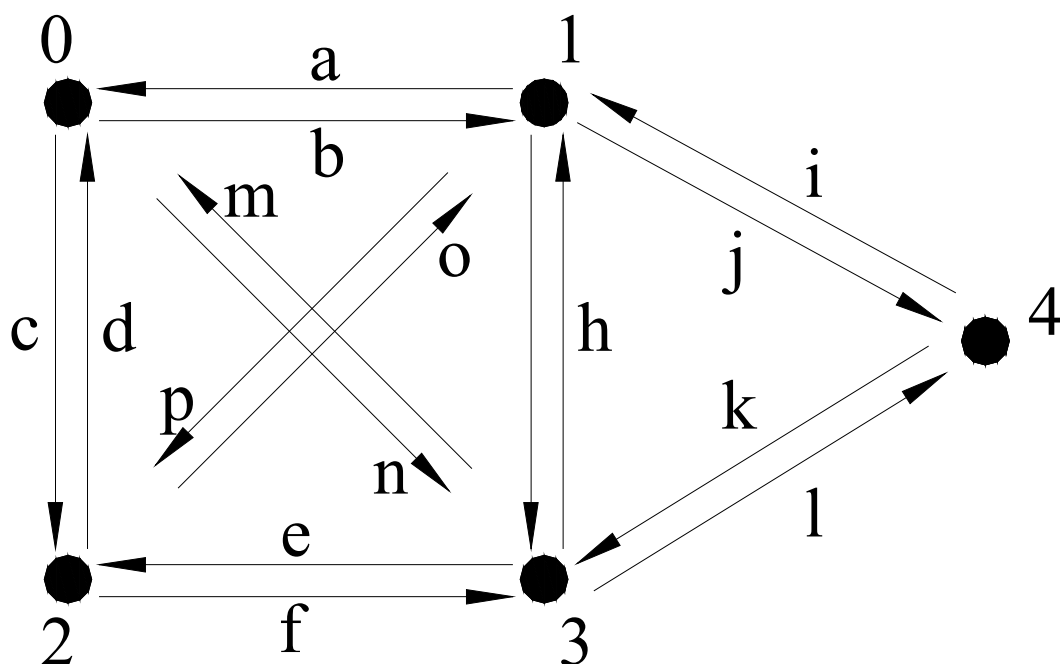


Рис. 6. Исходный граф

6. Определение достижимости всех остановочных пунктов маршрутной системы города из заданного стартового остановочного пункта.

Задача 7.

Дано: маршрутная система города, состоящая из четырёх маршрутов и 11 остановочных пунктов, представленная на рисунке 7.

Определить достижимость всех остановочных пунктов системы из стартового 3-го.

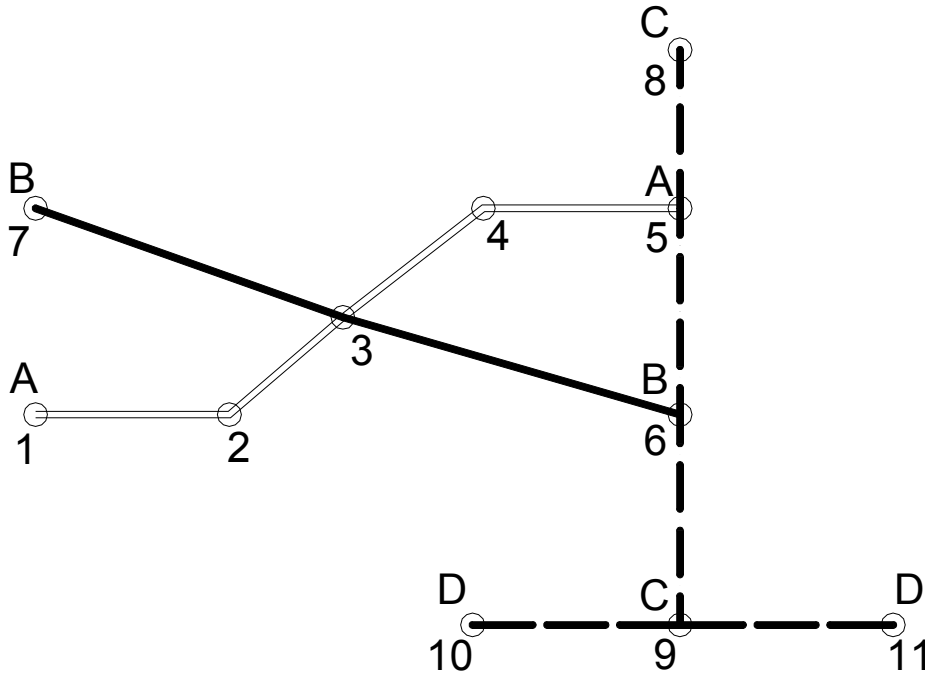


Рис. 7. Заданная маршрутная система

Представим заданную маршрутную систему в табличном виде. Таблица по горизонтали содержит номера остановочных пунктов, по вертикали – названия маршрутов. Если маршрут проходит через остановочный пункт, то на пересечении ячеек ставится название маршрута.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	A	A	A	A	A						
B			B			B	B				
C					C	C		C	C		
D									D	D	D

Заполнение результирующей таблицы выполняется следующим образом.

В результирующей таблице указываем стартовый остановочный пункт. Обращаемся к исходной таблице. По ней последовательно проверяем все маршруты, если маршрут проходит через остановочный пункт, то в результирующую таблицу в строку остановочных пунктов достигнутых без пересадки переносим данные обо всех остановочных пунктах, которые могут быть достигнуты при поездке на рассматриваемом маршруте. За тем переходим к проверке следующего маршрута, и т.д. Для примера, в качестве стартового выбираем остановочный пункт 3 и помечаем его в результирующей таблице. По исходной таблице определяем, что через 3 остановочный пункт проходит маршрут А. Кроме того маршрут А проходит через остановочные пункты 1, 2,

4, 5. Поэтому в результирующей таблице, в строке достигнуты «без пересадки» помечаем 1, 2, 4 и 5 остановочные пункты, также добавив информацию о том, что в качестве стартового выступал 3 остановочный пункт. Возвращаемся к исходной таблице. Через стартовый остановочный пункт также проходит маршрут В. Этот маршрут позволяет достичь 6 и 7 остановочные пункты. Эту информацию также заносим в результирующую таблицу. Проверив исходную таблицу видно, что больше нет маршрутов проходящих через стартовый остановочный пункт. Это означает, что строка показывающая остановочные пункты достигнутые из стартового без пересадок – заполнена. Чтобы предусмотреть случай, когда остановочный пункт из заданного стартового может быть достигнут при помощи двух и более маршрутов, описание движения помещается в скобки. В результирующей таблице указано, что первый остановочный пункт может быть достигнут (st3A) – на маршруте А из стартового третьего. Если бы через 1 остановочный пункт проходил маршрут В запись в ячейке выглядела бы так (st3A) (st3B).

Определение остановочных пунктов достигнутых с одной пересадкой полностью соответствует алгоритму, описанному выше, за тем лишь исключением, что в качестве стартового последовательно выбираются остановочные пункты, достигнутые без пересадки. Аналогично поступаем и для определения остановочных пунктов, добраться до которых можно с 2 пересадками, для них стартовыми служат остановки достигнутые с 1 пересадкой. Данный расчёт следует повторять пока не будут достигнуты все остановочные пункты маршрутной системы.

Расшифровка вариантов движения для остановочных пунктов, достигнутых с 1 и более пересадками несколько сложнее. Так запись в 8 столбце следует понимать так: 8 остановочный пункт может быть достигнут либо на маршруте С с пересадкой на 5 остановочном пункте с маршрута А, либо на маршруте С с пересадкой на 6 остановочном пункте с маршрута В.

	1	2	3	4	5	6	7
Стартовый			st				
без пересадки	(st3A)	(st3A)		(st3A)	(st3A)	(st3B)	(st3B)
1 пересадка							
2 пересадки							

	8	9	10	11
Стартовый				
без пересадки				
1 пересадка	(((st3A)5C)(st3B)6C)	(((st3A)5C)(st3B)6C)		
2 пересадки			(((st3A)5C)(st3B)6C)9D)	(((st3A)5C)(st3B)6C)9D)

Варианты заданий: По представленному выше описанию алгоритма и блок-схеме (рис. 8.) представленной ниже разработать программу определяющую достижимость всех остановочных пунктов города из заданного стартового. В качестве стартового взять остановочный пункт соответствующий номеру варианта.

Балынин Станислав Юрьевич

Математические расчёты и построение моделей транспортных систем
при помощи программы Calc Open Office

Методические указания
по выполнению практических упражнений по дисциплине
«Автоматизация вычислительных работ на ГТ» для студентов 4 курса
ВПО по направлению 270800.62 «Строительство» с профилем
«Городское строительство»

Подписано в печать _____ Формат 60x90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. изд. л. 1,0, Усл. печ. л. 1,2 Тираж 100 экз. Заказ № _____
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65.