

$n$	$x$	$y$	$\Delta y / \Delta x$	$\Delta \lg y / \Delta x$	$\Delta \lg y / \Delta x$	$\Delta(x/y) / \Delta x$
1	0,24	19,76	–	–	–	–
2	0,35	35,09	139,36364	2,26724	1,522039	-0,01974
3	0,48	40,95	45,076923	0,515927	0,488948	0,01344
4	0,55	41,08	1,8571429	0,019665	0,023283	0,023813
5	0,78	56,29	66,130435	0,594786	0,901596	0,002036
6	0,94	68,51	76,375	0,533267	1,052935	-0,00085
7	0,98	75,01	162,5	0,98413	2,175086	-0,01639
8	1,12	89,05	100,28571	0,532248	1,284916	-0,00348
9	1,21	91,13	23,111111	0,111416	0,298726	0,007784
10	1,25	94,26	78,25	0,366652	1,038332	-0,00041
11	1,29	99,84	139,5	0,624428	1,825855	-0,00851
12	1,49	108,6	43,55	0,181626	0,580308	0,004029
Вид зависимости:			линейная	показательная	степенная	обратная

Из таблицы видно, что наиболее близким к константе является столбец  $\Delta \lg y / \Delta x$ , отвечающей показательной зависимости. Следовательно, зависимость товарооборота от площади может быть описана уравнением:  $y=ab^x$ .

Таким образом, если неизвестен характер зависимости между данными величинами  $x$  и  $y$ , то вид сглаживающей кривой является произвольным. Удачный выбор эмпирической формулы в значительной мере зависит от знаний исследователя в предметной области, используя которые он может указать класс функций из теоретических соображений. В других случаях одним из вариантов выбора является графическое изображение полученных данных и установления сходства с образцами известных кривых (визуальный способ). Другой вариант, как теоретически обоснованный выбор функциональной зависимости – это предложенный выше метод. Главным достоинством данной техники выбора сглаживающей кривой является ее простота и удобность использования.

**Список литературы**

1. Владимирский Б.М., Горстко А.Б., Ерусалимский Я.М. Математика. Общий курс: Учебник. 3-е изд., тер. – СПб.: Лань, 2006. – 960 с.
2. Агишева Д.К., Зотова С.А., Матвеева Т.А., Светличная В.Б. Математическая статистика. Учебное пособие. ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – 160 с.
3. Агишева Д.К., Зотова С.А., Светличная В.Б., Матвеева Т.А. Методы принятия оптимальных решений. Часть 1: учебное пособие / ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 155 с.

**СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ**

**В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ**

**«ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ ОСЛИКА ИА»**

Карижский С.А., Лашенко С.А., Агишева Д.К., Матвеева Т.А.

*Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: mathemat@volpi.ru*

Цель работы: описать, что представляет собой сетевое планирование и управление (СПУ); познакомить учащихся с подготовкой проекта; дать представление о методах СПУ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: познакомить учащихся с задачами СПУ и методами их решения; дать представление о графах и их применении; сформировать необходимые знания и умения для построения сетевых графиков простейших проектов и расчёта их отдельных параметров.

Для полноценного усвоения материала школьники должны знать основные элементы сетевого планирования и управления (сетевая модель, работа, событие, критический путь) и наглядные способы изображения проекта (граф, сетевой график, таблица).

Сетевая модель – это план выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных работ, заданного в форме сети, графическое изображение которой называется сетевым графиком.

Главными элементами сетевой модели являются работы и события.

Термин работа в СПУ имеет несколько значений. Во-первых, это действительная работа – протяжённый во времени процесс, требующий затрат ресурсов (например, сборка изделия, испытание прибора и т.п.). Во-вторых, это ожидание – протяжённый во времени процесс, не требующий затрат труда (например, процесс сушки после покраски, старения металла, твердения бетона и т.п.). В-третьих, это зависимость, или фиктивная работа – логическая связь между двумя или несколькими работами (событиями), не требующими затрат труда, материальных ресурсов или времени. Продолжительность фиктивной работы равна нулю.

Событие – это момент завершения какого-либо процесса, отражающий отдельный этап выполнения проекта. Событие может являться частным результатом отдельной работы или суммарным результатом нескольких работ. Событие может свершиться только тогда, когда закончатся все работы, ему предшествующие. Последующие работы могут начаться только тогда, когда событие свершится. При этом предполагается, что событие не имеет продолжительности и свершается как бы мгновенно.

Сначала планируемый процесс разбивается на отдельные работы, составляется перечень работ и событий, продумываются их логические связи и последовательность выполнения. Затем составляется сетевой график.

В качестве наглядного примера модели сетевого планирования и управления выбрана задача из известного всем детям произведения:

Ослик Иа решил пригласить на день рождения Винни-Пуха, Пятачка и Кролика. Однако Иа смог передать приглашение лично только Кролику, как самому умному и ответственному. Ослик решил, Кролик передаст приглашения остальным и приведёт их ко времени начала праздника. Гости приглашены на 1700. А так как Кролик был очень умный и не хотел опаздывать, то решил всё хорошо продумать. План его действий представлен в табл. 1.

Таблица 1

Дело	Содержание дела	Продолжительность (в часах)	Предшествующие дела
A	Прийти к Пятачку	1	—
B	Передать Пятачку приглашение и подождать, пока он соберётся	0,3	A
C	Рассказать Пятачку, что ослик Иа хотел бы получить в подарок	0,1	B
D	Помочь Пятачку в выборе подарка	0,5	A
E	Выслушать от Пятачка новости	0,3	A
F	Помочь Пятачку оформить подарок	0,3	C, D
G	Рассказать свои новости, чтобы не показаться недружелюбным	0,4	E
H	Дойти с Пятачком до Винни-Пуха	1,5	F, G
I	Сообщить Винни-Пуху о приглашении	0,2	H
J	Помочь Винни-Пуху найти горшок с мёдом и собраться	0,8	I
K	Ждать, пока Винни-Пух сочинит праздничную сопелку	1	I
L	Дать время съесть Винни-Пуху мед из горшка	0,4	J
M	Дать время придумать Винни-Пуху ответ на вопрос – «Почему горшок пустой?»	0,5	L
N	Дойти от Винни-Пуха к ослику Иа	0,5	J
O	Поздравить ослика Иа с Днём рождения ровно в 17 <sup>00</sup>	0,1	K, M, N

Необходимо помочь Кролику и его друзьям не опоздать на праздник. Определить самое позднее время выхода кролика из дома. На какие дела нужно обратить внимание, чтобы они не растянулись во времени?

После анализа задачи школьникам можно представить изображение таблицы в виде ориентиро-

ванного графа (рис. 1). Стрелками представлены работы (дела), при этом длина стрелки никак не связана с длительностью самой работы. Пронумерованными кругами изображены события (моменты начала и окончания дел).

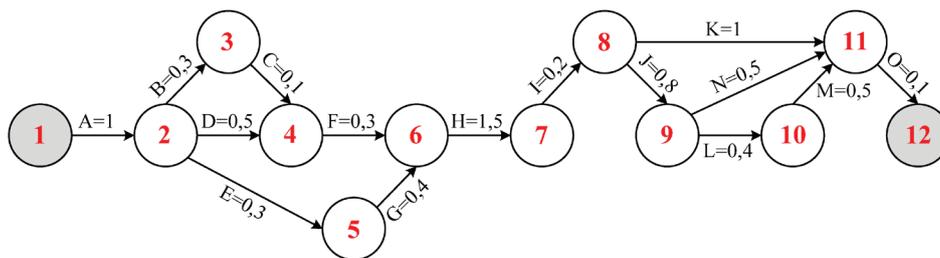


Рис. 1

В результате расчёта временных параметров (сроки начала и окончания каждого события) получим сетевую модель (рис. 2). Если значения в левом и правом секторах круга совпадают, то событие яв-

ляется критическим. Работы, соединяющие такие события, также являются критическим (на них надо обратить особое внимание, т.к. они не имеют резервов времени).

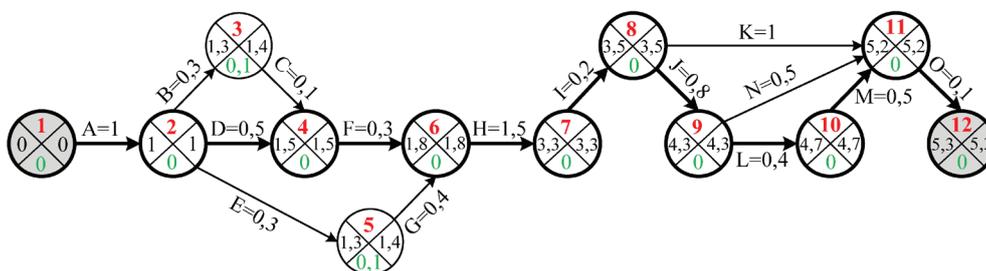


Рис. 2

На рис. 2 жирными стрелками выделен критический путь (он имеет максимально возможную длину). В нашем случае длина критического пути равна 5,3 или 5 часов 18 минут. Это означает, что Кролику следует выйти из дома не позднее 11 часов 42 минут, чтобы прийти на праздник вместе с друзьями вовремя.

Так на простом и наглядном примере можно познакомить школьников с решением серьёзных задач планирования и управления комплексами работ.

#### Список литературы

1. Селезнёва И.И., Агишева Д.К. Применение алгоритма нахождения кратчайшего пути в экономике // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 8 – стр. 279-280.

2. Вавилина А.А., Агишева Д.К. Сетевое планирование и управление (СПУ) в экономике // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 8 – С. 203.

3. Моисеева К.Э., Агишева Д.К. Применение алгоритма построения минимального остовного дерева // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 8 – стр. 254.

**СГЛАЖИВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПО МЕТОДУ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ**

Колеснёв А.С., Котин А.И., Матвеева Т.А., Зотова С.А.

*Волжский политехнический институт, филиал ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», e-mail: calibratio@yandex.ru*

Очень часто для практических целей приходится обрабатывать экспериментальные данные так, чтобы по возможности точно отобразить общую закономерность зависимости от  $x$ , но вместе с тем сгладить случайные отклонения, связанные с неизбежными по-

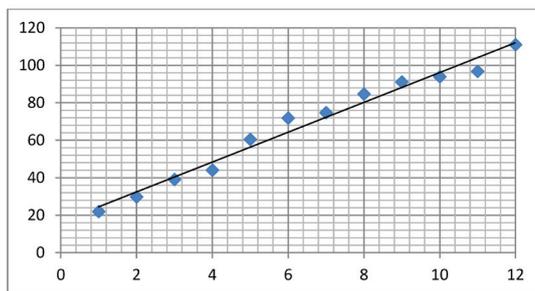
$x_k$	$y_k$
0,24	19,76
0,35	35,09
0,48	40,95
0,55	41,08
0,78	56,29
0,94	68,51
0,98	75,01
1,12	89,05
1,21	91,13
1,25	94,26
1,29	99,84
1,49	108,55

По внешнему виду данной диаграммы можно сделать вывод о линейной зависимости.

В случае линейной зависимости сглаживающей кривой  $\bar{y} = a \cdot x + b$  минимизируем функцию

$$S = \sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y}_k)^2 = \sum_{k=1}^n (y_k - (a \cdot x_k + b))^2.$$

Для этого необходимо, чтобы частные производные первого порядка функции по параметрам  $a$  и  $b$  равнялись нулю. В итоге получим систему линейных уравнений



Из этого следует, что при увеличении торговой площади на 1 тыс. м<sup>2</sup> среднегодовая прибыль увеличивается на 71,26 млн руб.

Метод наименьших квадратов очень широко применяется в настоящее время в самых разных сферах жизни нашего общества. Его основным достоинством является простота и достаточно высокая точность. Хотелось бы отметить, что в результате выполнения работы данного вида мы получили навыки

грешностями самого наблюдения. Для решения подобных задач обычно применяется расчетный метод наименьших квадратов, разработанный знаменитыми математиками К. Гауссом и А. Лежандром.

Этот метод дает возможность при заданном типе зависимости  $y = \phi(x)$  так выбрать ее числовые параметры, чтобы сумма квадратов отклонений экспериментальных точек от сглаживающей кривой обра- щалась в минимум.

Мы рассмотрели применение данного метода к решению прикладной задачи: торговое предприятие имеет сеть, состоящую из 12 магазинов. Руководство предприятия хотело бы знать, как зависит размер годового товарооборота от торговой площади магазина.

Для определения вида зависимости наших экспериментальных данных построим диаграмму рассеяния. Введем обозначения: пусть  $x_k$  – площадь  $k$ -го магазина, тыс. м<sup>2</sup>;  $y_k$  – годового товарооборот  $k$ -го магазина, млн руб.

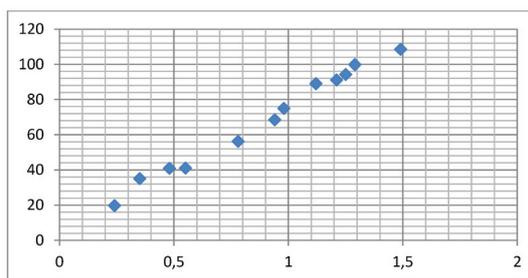


Диаграмма рассеивания экспериментальных данных

$$\begin{cases} a \cdot \sum x_k + n \cdot b = \sum y_k, \\ a \cdot \sum x_k^2 + b \cdot \sum x_k = \sum x_k y_k. \end{cases}$$

Вспомогательные вычисления производили в Excel. В нашем случае система имеет вид

$$\begin{cases} 10,68a + 12b = 819,52, \\ 11,3306a + 10,68b = 859,4507. \end{cases}$$

Решив её по правилу Крамера, получили неизвестные параметры  $a$  и  $b$ ; и сглаживающая кривая примет вид:  $\bar{y} = 71,2599 \cdot x + 4,87198$ .

работы с этим методом, получили новые научные знания.

**Список литературы**

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. Бинном. Лаборатория знаний, 2011. – 636 с.
2. Агишева Д.К., Зотова С.А., Матвеева Т.А., Светличная В.Б. Математическая статистика. Учебное пособие. ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – 160 с.
3. Агишева Д.К., Зотова С.А., Светличная В.Б., Матвеева Т.А. Методы принятия оптимальных решений. Часть 1: учебное пособие / ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 155 с.