

Категория работников	Дифференцируемые элементы социального пакета	Критерии дифференциации
рабочие	социально-бытовое обслуживание (частичная оплата стоимости питания в организации, оплата одного вида общественного транспорта, предоставление общежития, льготы в детских лагерях и других учреждениях); оздоровление (частичная либо полная оплата путевок в санатории-профилактории)	результаты трудовой деятельности, дополнительные критерии
руководители	социально-бытовое обслуживание (предоставление автотранспорта в личное пользование, оплата детских учреждений); доп. обучение (стоимость образовательных курсов, изучение иностранных языков); спортивные мероприятия (оплата абонементов в тренажерных залах, бассейнах, секциях, организация спортивных состязаний и т.д.); культурные мероприятия (полная либо частичная оплата стоимости билетов в театр, на концерт, организация экскурсионных поездок, проведение турслетов и т.д.)	уровень управления, результаты трудовой деятельности, дополнительные критерии
специалисты	соц.-бытовое обслуживание (предоставление автотранспорта в личное пользование, оплата детских учреждений); доп. обучение (стоимость дополнительных образовательных курсов, профессиональных тренингов, изучение иностранных языков, участие в конференциях, семинарах); спортивные мероприятия (оплата абонементов в тренажерных залах, бассейнах, секциях); культурные мероприятия (полная либо частичная оплата стоимости билетов в театр, на концерт, организация экскурсионных поездок, проведение турслетов и т.д.)	результаты трудовой деятельности, дополнительные критерии
прочие служащие	соц.-бытовое обслуживание (оплата детских учр.); спортивные мероприятия (оплата абонементов в тренажерных залах, бассейнах, секциях); культурные мероприятия (полная либо частичная оплата стоимости билетов в театр, на концерт, организация экскурсионных поездок, проведение турслетов и т.д.)	результаты трудовой деятельности, дополнительные критерии

За счет дифференциации социального пакета, руководство организации получит экономический и социальный эффекты без увеличения общего размера затрат. В частности, это повышение мотивации персонала, что увеличивает производительность труда, повышение инициативности, ответственности работников, заинтересованных в результатах своего труда, повышение их лояльности к руководству, чувства удовлетворения своим трудом, снижение текучести кадров, сокращение затрат на поиск и адаптацию новых сотрудников и т.д.

Таким образом, дифференциация размера социального пакета работника организации в зависимости от сегмента персонала и индивидуальных результатов работы позволит повысить мотивацию персонала и оптимизировать затраты нанимателя на персонал, сконцентрировав их на наиболее ценных работниках.

#### Список использованных источников

- Кибанов, А.Я. Управление персоналом организации: учеб. / А.Я. Кибанов, 3-е изд., доп. и перераб. – Москва: Инфра-М, 2005. – 638 с.
- Ванкевич, Е.В. Современные проблемы организации производства, труда и управления на предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь: моногр./ Е.В. Ванкевич, В.А. Скворцов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2010. – 284 с.
- Семянистая, Е. Исследование социального пакета российских компаний во время кризиса / Е. Семянистая. – май-июнь 2009. – Москва: AXES Management. – 29 с.
- Труд и занятость в Республике Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь / В.И. Зиновский и пр. – Минск, 2014. – 321 с.

УДК 004.9 : 658

## ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТА ПОСТАВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ГРАФОВ В ПАКЕТАХ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

*Шарстнёв В.Л., доц., Вардомацкая Е.Ю., ст. преп., Алексева Я.А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

В современных условиях развития в Республике Беларусь рыночных отношений всё более актуальным становится всестороннее обеспечение конкурентоспособности отечественных предприятий. Одним из наиболее важных факторов, в значительной мере определяющим спрос на продукцию предприятий легкой промышленности, является ее цена для конечного потребителя. Однако уменьшение отпускной цены путем снижения доли прибыли может привести к возникновению дефицита средств для развития предприятия, последующему падению конкурентоспособности продукции и, в перспективе, к стагнации предприятия. При

этом общеизвестно, что цена во многом зависит от удаленности производителей реализуемой продукции от мест потребления. Так, транспортные издержки увеличивают себестоимость готового продукта, делая его неконкурентоспособным по цене. Все это обуславливает актуальность поиска оптимального плана перевозок грузов – важного составляющего элемента транспортной логистики, заключающаяся в отыскании оптимальных схем грузовых потоков, позволяющих снизить транспортные расходы. Одним из ключевых этапов поиска оптимального плана перевозок является решение задачи о кратчайшем пути – задачи поиска самого короткого пути (цепи) между пунктами отправления и пунктами потребления грузов, с минимальными затратами на перевозки.

Цель исследования – разработка средств компьютерного моделирования процесса управления цепями поставок.

Объект исследования – логистические системы предприятий легкой промышленности.

Актуальность работы заключается в том, что решение рассматриваемой задачи носит прикладной характер.

Инструментарий исследования – системы компьютерной математики (далее – СКМ) Maple и Mathematica.

При густоразветвленной сети автомобильных дорог, когда между пунктами отправления и пунктами назначения имеется несколько вариантов сообщений, определить кратчайший путь с минимальными затратами бывает сложно. Для возможности применения системы компьютерной алгебры для решения данной задачи, её можно представить в виде математической модели на графе. Вершины графа будут соответствовать городам, а ребра между вершинами – путям сообщения между этими городами. Каждому ребру сопоставляют критерий выгодности, определяемый не только затратами времени, а целью, которую необходимо достигнуть при решении задачи. Наиболее часто в качестве критерия принимается минимум суммарного пробега.

Выделяют несколько вариантов решения задачи о кратчайшем пути с помощью различных СКМ. Бесспорными лидерами в данной области являются СКМ Maple и СКМ Mathematica. Так, с помощью СКМ Maple, имеющего специализированную библиотеку networks для работы с графами, решение данной задачи может реализоваться методом Дейкстры, муравьиным алгоритмом и методом имитации отжига. Наиболее точным и при этом простым является метод Дейкстры. Проиллюстрируем реализацию метода Дейкстры в СКМ Maple на примере решения следующей практической задачи. Предприятие легкой промышленности города Витебска наладило поставки своей продукции в магазины регионов Республики Беларусь. Необходимо найти кратчайший путь перевозок грузов от места производства к местам потребления, оптимизирующий транспортные издержки предприятия.

В программе, представленной на рисунке 2, реализован данный метод на примере орграфа с неотрицательными весами, смоделированного на основе путей сообщения между пятью городами Республики Беларусь (рисунк 1).

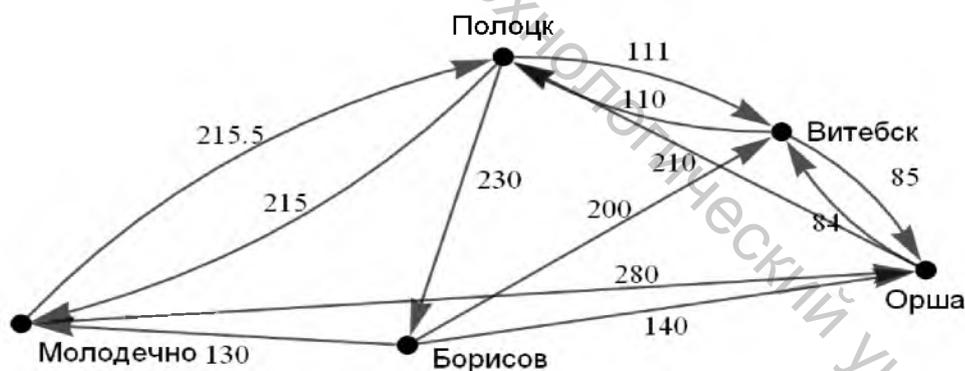


Рисунок 1 – Ориентированный взвешенный граф

Ответ заносится в переменную MinPath. Алгоритм заканчивает свою работу, когда flag принимает значение true, то есть конечная вершина (target) приобретает постоянную метку. После завершения работы программы список постоянных меток можно посмотреть, раскрыв переменную V: evalm(V) [3, с. 111].

Также кратчайший путь в орграфе можно найти, используя стандартные процедуры СКМ Maple. В программе на рисунке 3 на примере исходного графа независимо используются два оператора, shortpathtree и allpairs.

```

> restart : with(networks) :
> new(G) : n := 5 :
> addvertex(i:=1..n, G) :
> addedge([[1, 2], [2, 1], [1, 3], [3, 1], [3, 2], [5, 3], [4, 3], [5, 4], [4, 2], [2, 4], [2, 5], [5, 1]],
weights = [110, 111, 85, 84, 210, 140, 280, 130, 215.5, 215, 230, 200], G) :
V := Vector(1..n) :
for i to n do V[i] := infinity, od :
s := 1, target := 5, k := s, V[k] := 0, U := [0$3 n] :
flag := false :
for i while not flag do
  U[i] := k :
  d := outdegree(k, G) : z := departures(k, G) :
  for j to d do CW1 := eweight(op(edges([k, z[j]], G)), G) :
    if ((V[z[j]] = 0) or (V[z[j]] > CW1 + V[k]))
    then V[z[j]] := eweight(op(edges([k, z[j]], G)), G) + V[k] : fi, od.
  Next := n,
  for j from 2 to n do
    if not member(j, U) and V[j] < V[Next] then Next := j, fi, od
  k := Next,
  flag := is(k = target) :
od :
> evalm(V) :
[ 169 110 85 325 340 ]
> MinPath := V[4] :
MinPath = 325

```

Рисунок 2 – Программная реализация метода Дейкстры

Метод имитации отжига и муравьиный алгоритм тоже в результате дают оптимальный вариант маршрута, однако, эти методы достаточно объемны и сложны для восприятия.

```

> restart : with(networks) :
> new(G) : n := 5 :
> V := [1, 2, 3, 4, 5] : n := nops(V) :
> addvertex(V, G) : addedge([[1, 2], [2, 1], [1, 3], [3, 1], [3, 2], [5, 3], [4, 3], [5, 4],
[4, 2], [2, 4], [2, 5], [5, 1]], weights = [110, 111, 85, 84, 210, 140, 280, 130, 215.5, 215, 230, 200], G) :
> T := shortestpathtree(G, 1) :
> W := vweight(T) :
W = table(sparse, [1 = 0, 2 = 110, 3 = 85, 5 = 340, 4 = 325])
> MinPath := W[4] :
MinPath = 325
> allpairs(G)[1, 4] :
325

```

Рисунок 3 – Программа нахождения кратчайшего пути с использованием операторов shortestpathtree и allpairs

СКМ Mathematica также обладает расширенной поддержкой графов, необходимой для решения задачи о кратчайшем пути. Так, средства языка пакета довольно емки в функциональном отношении в данной области.

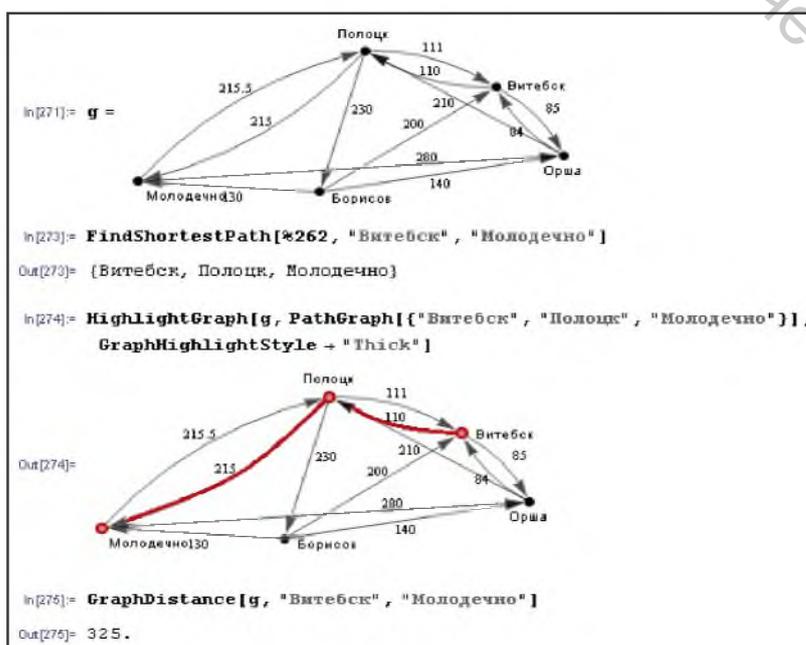


Рисунок 4

ти и содержат функции расчёта транспортных сетей, обеспечивают обширную поддержку задач о потоках в сетях, высоко оптимизировано нахождение Эйлеровых и Гамильтоновых цепей.

Так, функция FindShortestPath[g, "Витебск", "Молодечно"] позволяет найти кратчайший путь из города Витебск в Молодечно на исходном графе, функция HighlightGraph [g, PathGraph [{"Витебск", "Полоцк", "Молодечно"}]] наглядно представляет этот кратчайший путь, а GraphDistance[g, "Витебск", "Молодечно"] находит вес данного пути.

На рисунке 4 представлено решение искомой задачи на графе, изображенном на рисунке 1, с использованием перечисленных выше функций.

Частной постановкой задачи о кратчайшем пути является задача о кратчайшем пути в заданный пункт назначения. Функция FindShortestPath[g, All, "Молодечно"] генерирует кратчайшие пути к Молодечно из всех городов искомой транспортной сети.

Компьютерное моделирование оптимизации маршрута позволяет более рационально планировать перевозки груза и, как следствие, повысить конкурентоспособность организации и способствовать более рациональному использованию её ресурсов за счет сокращения транспортных расходов. Визуализация маршрутов перевозок позволяет наглядно отслеживать пути перемещения грузов. Полученные результаты и разработанные методы должны быть ориентированы на широкое применение на предприятиях легкой промышленности и бытового обслуживания населения всех форм собственности Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Аладьев, В.З., Ваганов В.А., Гринь Д.С. Избранные системные задачи в программной среде МАТЕМАТИКА: научное издание / В.З. Аладьев, В.А. Ваганов, Д.С. Гринь. – Херсон : Олди-плюс, 2013. – 556 с.
2. Иванов, Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс / Б.Н. Иванов. – Москва : Известия, 2011. – 512 с.
3. Кирсанов, М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы / М.Н. Кирсанов. – Москва : Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 168 с.

УДК 004.9:658

## КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПОИСКА КОМПРОМИССНОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

*Шарстнёв В.Л., доц., Вардомацкая Е.Ю., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Общепризнанно, что наиважнейшей функцией менеджмента является функция управления, осуществление которой невозможно без принятия и реализации определенных решений. Многие экономико-управленческие задачи являются многоцелевыми, поэтому часто возникает ситуация, при которой необходимо выполнить оптимизацию не по одному, а по нескольким критериям, а затем выбрать наиболее эффективный вариант. Производственная программа предприятия должна обеспечивать максимально возможный объем продукции, низкую ее себестоимость, высокую рентабельность производства, производительность труда и другие показатели. В силу этого оптимальное решение по одному критерию может оказаться не лучшим по значениям показателей других критериев. Найти решение, в котором значения показателей эффективности были бы пусть неоптимальными, но наилучшими по выполнению всех критериев одновременно, можно в области компромисса между этими критериями.

В качестве объекта исследования использованы показатели деятельности СООО «Дарида» г. Витебска, в частности производственная программа выпуска минеральной и питьевой воды в ассортименте (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Исходные данные

Цех (i)	Варианты производства (k)	Виды продукции (J) и объемы их производства $a_{ij}^k$		Величина расходов ресурсов (s) $a_{is}^k$	Приведенные общие затраты, $c_{ij}$ (с)	Неизвестный параметр (вариант производства) $x_{ij}$	Трудоемкость (Т)	Прибыль (Р)
		Питьевая вода в объеме по 0,5 литра в штуках	Минеральная вода в объеме по 0,5 литра в штуках					
1	1	24	0	100	220	0	180	400
	2	18	20	120	300	0	160	450
2	1	12	50	160	300	0	150	500
	2	28	54	308	370	0	190	800
3	1	68	12	248	480	0	200	700
	2	90	16	280	600	0	220	900