

Висновки з даного дослідження. Практична значущість дослідження полягає в наступному: планування забезпечує формування відповідної думки аудитора про діяльність суб'єкта перевірки з мінімальними витратами; виділення найбільш важливих і суттєвих частин і виключення зайвого часу, який міг би бути витрачений на питання аудиту персоналу з низьким рівнем ризику. Це дозволяє визначити основні тенденції показників, що характеризують фінансово-господарську діяльність підприємств, та властиві кризовим умовам економіки особливості здійснення аудиту персоналу.

Список літератури: 1. Аренс Е. Аудит / Е. Аренс, Дж. Лобекк. – М. : Финансы и статистика, 1995. – 558 с. 2. Дікань Л. В. Контроль і ревізія: Навч. Посібник для вищ. Навч. Закл. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 245 с. 3. Всеукраїнська мережа практикумів. Подводные камни трудового кодекса и что нас ожидает? Проведение на предприятии кадрового аудита. Семинар (Киев, 18 июля 2012 г.). – Киев, 2012. 4. Закон України “Про аудиторську діяльність” // Відомості Верховної Ради України. – 1993. – № 23. – С. 243. 5. Зубілевич С. Я., Голова С. Ф. Основи аудиту / С. Я. Зубілевич, С. Ф. Голова. – К. : Ділова Україна, 1996. – 374 с. 6. Попова Л. Кадровый аудит как система оценки человеческого потенциала компании / Л. Попова // [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ru.wikipedia.org>. 7. Популярна юридична енциклопедія / [Кол. авт.-уклад. : В. К. Гіжевський, В. В. Головченко, В. С. Головченко, В. С. Ковальський та ін.]. – К.: Хрінком Інтер, 2002. – 528 с. 8. Северенко Л. П. Внутренний аудит в рамках корпоративного управления. Автореферет на соискание ученой степени кандидата экономических наук: / Л. П. Северенко. – Санкт-Петербург : СПГУ, 2009. – 19 с.

Bibliography (transliterated): 1. Arens E. Audit. – Moscow : Fynansy y statystyka, 1995. – 558 p. 2. Dikan' L. V. Kontrol' i reviziya: Navch. Posibnyk dlya vyshch. Navch. Zakl. – Kiev: Tsentr navchal'noyi literatury, 2004. – 245 p. 3. Vseukrayins'ka merezha praktykumiv. Podvodnie kamny trudovoho kodeksa y chto nas ozhydaet? Provedenye na predpryatyakh kadrovoho audyta. Semynar (Kyev, 18 yulya 2012 h.). – Kyev, 2012. 4. Zakon Ukrayiny “Pro audytors'ku diyal'nist”. Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny. – 1993. – No 23. – P. 243. 5. Zubilevych S. Ya., Holova S. F. Osnovy audytu. – Kiev: Dilova Ukrayina, 1996. – 374 p. 6. Popova L. Kadrovyy audit kak systema otsenky chelovecheskoho potentsyala kompanyy. Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu : <http://ru.wikipedia.org>. 7. Populyarna yurydychna entsyklopediya / [Kol. avt.-uklad. : V. K. Hizhevs'kyu, V. V. Holovchenko, V. S. Holovchenko, V. S. Koval's'kyu ta in.]. – Kiev: Khrinkom Inter, 2002. – 528 p. 8. Severenko L. P. Vnutrennyy audit v ramkakh korporativnoho upravlenyya. Avtoreferet na soyskanye uchenoy stepeny kandydata ekonomycheskykh nauk. – Sank-Peterburh : SPNU, 2009. – 19 p.

Надійшла (received) 16.06.2014

УДК 338.24.01

В. В. ДОРОХИН, інженер, Старооскольский технологический институт;
М. В. РОВЕНСКИХ, канд. экон. наук, доц., Старооскольский технологический институт;
Е. П. ЧЕНЦОВА, канд. экон. наук, доц., Старооскольский технологический институт, Старый Оскол, Россия

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИКА РЕМОНТОВ

Целью исследования является оптимизация графика ремонтов на участке грузоподъемных механизмов путем решения ряда задач: оптимизации времени проведения ремонтных работ; оптимизации сетевого графика непрямых затрат на ремонт; определения оптимальной последовательности проведения ремонтных работ. Наиболее целесообразно использовать теорию графов при планировании капитального ремонта грузоподъемного

© В. В. Дорохин, М. В. Ровенских, Е. П. Ченцова, 2014

оборудования, связанного с привлечением значительного числа исполнителей, загрузкой станочного парка и прочего технологического оборудования, расходом запасных частей и материалов.

Ключевые слова: теория графов, сетевой график, оптимизация, ориентированный граф, критический путь, коэффициент пересчета ресурсов, элементарные работы.

Введение. Ремонт грузоподъемного оборудования сопряжен со значительными временными, трудовыми и материальными затратами. Наилучшей организации работ можно добиться при использовании теории графов, которая позволяет оптимизировать график ремонтов.

Типовые задачи теории графов и их приложения: замена оборудования; составление расписания движения транспортных средств; анализ пропускной способности коммуникационной сети; оптимальный подбор интенсивностей выполнения работ; задача о распределении работ; проектирование кратчайшей коммуникационной сети.

Планирование ремонтов грузоподъемного оборудования с использованием теории графов позволяет устанавливать взаимосвязь планируемых работ и получаемых результатов, более точно рассчитывать план, своевременно осуществлять его корректировку. Процесс ремонта расчленяется на ряд промежуточных операций, очередность и продолжительность выполнения которых предусматриваются таким образом, чтобы обеспечить окончание всего объема работ в течение заданного периода времени. В результате сокращается продолжительность нахождения машин в ремонте, достигается строгое соблюдение технологически дисциплины как при выполнении отдельных операций, так и всего производственного процесса.

Постановка задачи. Решение задачи оптимизации графика ремонтов оборудования с использованием теории графов сводится к выполнению двух шагов: условной оптимизации каждого этапа работ; общей оптимизации.

Для дальнейших расчетов обозначим:

W_j – кратчайший путь из j пункта в конечный;

$W_j(m, n, \dots, k)$ – кратчайший путь из j пункта в конечный, проходящий через m -, n -, и k -ый пункты.

Используем уравнение Беллмана для оптимизации:

$$W_i \{S_{i-1}, U_i\} = \min_{U_i} \{W_i(S_{i-1}, U_i)\} + W_{i+1}^*(\varphi(S_{i-1}, U_i)) \quad (1)$$

Для последнего шага уравнение имеет вид:

$$W_m(S_{m-1}) = \min_{U_i} \{W_m(S_{m-1}, U_m)\}, \quad (2)$$

где $W_i = W_i(S_{i-1}, U_i)$ – критерий эффективности на i – ом шаге, U_i – управление на i – ом шаге, S_{i-1} – состояние системы перед i – ым шагом.

Состояние системы перед $i + 1$ шагом описывается соотношением:

$$S_i = \varphi_i (S_{i-1}, U_i). \quad (3)$$

Все вышеперечисленные задачи сводятся к нахождению минимального значения (кратчайшего пути, оптимального времени ремонтных работ и т.д.). При этом, учитывая специфику той или иной задачи, можно использовать несколько различные математические модели.

Изложение основного материала. Для нахождения оптимального времени ремонтных работ введем обозначения характеристик, определяющих содержание комплекса работ деятельности: V – общие ресурсы по выполнению комплекса работ; ij – элементарные работы, с которых снимаются ресурсы; b_{ij} – выделенные ресурсы на выполнение элементарной работы (ij); t_{ij} – длительность выполнения элементарной работы (i,j) выделенными ресурсами b_{ij} ; c_{ij} – коэффициент пересчета ресурсов работы.

$$c_{ij} = \frac{1}{b_{ij}}, \quad (4)$$

где T – время всего комплекса работ; n – количество работ.

Затем проводят выбор главного экономического показателя, критерия эффективности, по которому определяется успех выполнения всего комплекса работ, например, время выполнения работ T или ресурсы V .

В качестве критерия эффективности выбираем T – время, которое необходимо найти минимальным из возможных.

В начале решения задачи рассматриваем исходный вариант распределения общих ресурсов V по элементарным работам b_{ij} , что и определяет длительности их выполнения, поскольку известна связь $t_{ij} = f(b_{ij})$. Затем проводятся следующие операции: составляется перечень всех работ, которые необходимо включить в сетевой график; указывается логическая очередность выполнения работ (предшествующие и последующие); определяются ресурсы для каждой работы, длительность их выполнения; определяются правила пересчета ресурсов при их перераспределении между работами; все сведения представляются в виде структурно-временной таблицы.

Целевую функцию в обобщенном виде можно записать так:

$$T = f\{t_{0,1} = f(b_{0,1}); t_{1,2} = f(b_{1,2}); t_{2,3} = f(b_{2,3}); \dots; t_{n-1,n} = f(b_{n-1,n})\} \rightarrow \min \quad (5)$$

Поскольку управляемыми параметрами являются ресурсы элементарных работ b_{ij} (например, имеющееся оборудование), определяющие длительность их выполнения t_{ij} , то необходимо найти новый вариант перераспределения

выделенных ресурсов В путем переноса с одних работ (i, j) части ресурсов $0 < x_{ij} < b_{ij}$ на другие работы (h, k), т.е. $x_{ij} = x_{hk}$ так, чтобы срок выполнения работ был минимальным из возможных (hk – элементарные работы, на которые переносятся ресурсы). Математическая модель будет иметь вид:

$$\begin{aligned} 0 < x_{i,j} &\leq b_{i,j}; \\ x_{ij} &= x_{hk} \\ t_{i,j} &\geq 0 \\ B &= \sum_{i=1}^m b_{ij}. \end{aligned} \quad (6)$$

Механизм перераспределения средств включает уменьшение средств части работ (i, j) на некоторую величину $x_{ij} < b_{ij}$, что приводит к увеличению времени выполнения.

$$t_{ij} = f(x_{ij}) > t_{ij}. \quad (7)$$

Средства x_{ij} , вложенные в другую работу (h,k), $x_{ij} = x_{hk}$, приводят к уменьшению времени ее выполнения.

$$t_{hk}' = f(x_{hk}) < t_{hk}. \quad (8)$$

Зависимость является нелинейной и может быть представлена выражением

$$t = \lim_{n \rightarrow \infty} t_0 \left(1 \pm c \frac{x}{n}\right)^n = t_0 \exp(cx) = t_0 \exp\left(\frac{x}{b}\right), \quad (9)$$

что показывает экспоненциальную форму связи.

В практике обычно:

$$t_{ij}' = t_{ij} \left(1 + c_{ij} x_{ij}\right) = t_{ij} + t_{ij} \frac{x_{ij}}{b_{ij}}; \quad (10)$$

$$t_{hk}' = t_{hk} \left(1 - c_{yr} x_{hk}\right) = t_{hk} - t_{hk} \frac{x_{hk}}{b_{hk}}. \quad (11)$$

В связи с тем, что ресурсы В ограничены, должны выполняться условия их сохранения:

$$\sum_{CH}^M x_{ij} = \sum_{ПЕР}^N x_{hk}, \quad (12)$$

где М – число работ, с которых снимались средства, N – число работ, на которые средства переносились.

На этом основании общий срок выполнения всего комплекса работ определяется целевой функцией:

$$T_{KP} = \sum_{KP} t_{l,m} + \sum_{KP}^N f(x_{h,k}), \quad (13)$$

где (l, m) – номера работ критического пути, средства которого не изменялись.

В процессе перераспределения средств необходимо соблюдать условие ограничения на величину x_{ij} с работы (i,j) , который определяется наличием свободных резервов времени r_{ij}^{CB} у этой работы и определяются формулой:

$$t_{ij} + r_{ij}^{CB} \geq t_{ij}(1 - c_{ij}x_{ij}) \quad (14)$$

и удовлетворяют условию:

$$x_{ij} \leq \frac{r_{ij}^{CB}}{t_{ij}c_{ij}}. \quad (15)$$

Решение задачи оптимизации состоит в последовательном переносе средств с некритических работ на критические, переходе от одного пути к другому до тех пор, пока все работы не будут критическими и не будут иметь резервов, а длительности всех путей станут равными.

Для нахождения кратчайших путей в графе будем рассматривать ориентированные графы $G = \langle V, E \rangle$, дугам которых приписаны веса. Это означает, что каждой дуге $\langle u, v \rangle \in E$ поставлено в соответствие некоторое вещественное число $a(u, v)$, называемое *весом* данной дуги. Нас будет интересовать нахождение кратчайшего пути между фиксированными вершинами $s, t \in V$. Длину такого кратчайшего пути мы будем обозначать $d(s, t)$ и называть *расстоянием* от s до t (расстояние, определенное таким образом, может быть отрицательным). Если не существует ни одного пути из s в t , то полагаем $d(s, t) = \infty$. Если каждый контур нашего графа имеет положительную длину, то *кратчайший* путь будет всегда *элементарным* путем, т.е. в последовательности v_1, \dots, v_p не будет повторов. С другой стороны, если в графе существует контур отрицательной длины, то расстояние между некоторыми парами вершин становится неопределенным, потому что, обходя этот контур достаточное число раз, мы можем показать путь между этими вершинами с длиной, меньшей произвольного вещественного числа. В таком случае, можно было бы говорить о длине кратчайшего элементарного пути, однако задача, поставленная таким образом, вероятно, будет значительно более сложной, так как, в частности, она содержит в себе задачу существования гамильтонова пути.

Выводы. В работе представлен подход к планированию работ по ремонту грузоподъемной техники с использованием методов теории графов. В результате построения сетевых графиков ремонтов и их оптимизации можно добиться сокращения сроков ремонта в первую очередь по критическому пути.

Кроме того, оптимальный сетевой график ремонта грузоподъемного оборудования помимо требований заданного срока окончания работ, также отвечает принципу равномерности загрузки исполнителей и наиболее целесообразного распределения запасных частей и материалов по мере их изготовления или поступления. Таким образом, использование теории графов позволяет совмещать ремонт оборудования в составе технологических цепочек, что способствует оптимизации экономических показателей производства за счет уменьшения простоев оборудования.

Список литературы: 1. Угаров А.А., Иванова Т.А., Николаева С.И. Вопросы моделирования стратегии предприятий черной металлургии // Сталь. – 2003. – №9. – С.78. 2. Ледовской В.М., Мирской Н.И., Гладышев С.А., Крахт В.Б., Карпов Э.А. Ноосферное развитие горно-металлургического комплекса КМА. Экология. Технология. Экономика. Управление. – Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2003. – 436 с. 3. Альпин Ю.А., Ильин С.Н. Дискретная математика: графы и автоматы. Учеб. пос. – Казань: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, 2006. – 78 с. 4. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. М.: изд-во «Лань», 2010. – 368 с. 5. Новицкий, Н. И. Сетевое планирование и управление производством : учебно-практическое пособие. – М.: Новое знание, 2004. – 159 с.

Bibliography (transliterated): 1. Ugarov A.A., Ivanova T.A., Nikolaeva S.I. Voprosy' modelirovaniya strategii predpriyatiy chernoy metallurgii // Stal'. – 2003. – No 9. – P.78. 2. Ledovskoy V.M., Mirskoy N.I., Gladyshev S.A., Kraht V.B., Karpov E.A. Noosfernoe razvitie gorno-metallurgicheskogo kompleksa KMA. E'kologiya. Tehnologiya. E'konomika. Upravlenie. – Stary'y Oskol: Tonkie naukoemkie tehnologii, 2003. – 436 p. 3. Al'pin YU.A., Il'in S.N. Diskretnaya matematika: grafy' i avtomaty'. Ucheb. pos.. – Kazan': Kazanskiy gosudarstvenny'y universitet im. V.I. Ul'yanova-Lenina, 2006. – 78 p. 4. Asanov M.O., Baranskiy V.A., Rasin V.V. Diskretnaya matematika: grafy', matroidy', algoritmy'. Moscow izd-vo «Lan'», 2010. – 368 p. 5. Novitskiy, N. I. <http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:119060/index.php?url=/auteurs/view/21933/source:default> 5. Setevoe planirovanie i upravlenie proizvodstvom : uchebno-prakticheskoe posobie. – Moscow: Novoe znanie, 2004. – 159 p.

Поступила (received) 16.06.2014

УДК 331.101

Е. А. КИРСАНОВ, инженер, Старооскольский технологический институт;
Г. И. ГРИДНЕВА, канд. экон. наук, доц., Старооскольский технологический институт;

Н. В. КАРПОВА, канд. экон. наук, доц., Старооскольский технологический институт;

А. А. УДОВИКОВА, канд. экон. наук, доц., ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Старооскольский филиал (СОФ НИУ «БелГУ»), Старый Оскол, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕМИАЛЬНО-ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТИ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

При расчете отплаты труда на предприятии учитываются различные виды оплат. В данной статье рассмотрен способ формирования премиально-переменной части заработной платы. Выполнен расчет коэффициентов для установления рекомендуемого уровня заработной платы. Приведены оценочные