

Плотность движения на участке дороги получают путем суммирования количества автомобилей на единицу длины в единицу времени:

$$q = \frac{3600n}{tL},$$

где n – количество автомобилей, прошедших по участку за время t ; L – протяженность участка дороги.

Интенсивность движения устанавливают, используя результаты подсчета количества автомобилей n за известный период времени T , в течение которого велась аэросъемка:

$$N = \frac{v_b(n_1 + n_2) + v_{cp}(n_1 - n_2)}{v_b L},$$

где v_b – средняя скорость вертолета, км/ч; n_1 – количество автомобилей на полосе, на которой автомобили движутся навстречу направлению полета вертолета; n_2 – количество автомобилей на полосе, на которой направление движения автомобилей и вертолета совпадают; v_{cp} – средняя скорость транспортного потока на участке дороги, км/ч; T – продолжительность съемки.

Работы проводят в часы пик, в разные дни недели и разные периоды года.

Масштаб для аэрофотосъемки выбирается таким образом, чтобы весь участок дороги поместился в кадре аэроснимка.

УДК 519.1

РЕШЕНИЕ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ОРИЕНТИРОВАННЫХ ГРАФОВ

О. И. ДУГИНОВ

Институт математики НАН Беларуси, г. Минск

Задачи изысканий и проектирования железнодорожных станций связаны с поиском эффективных решений из целого ряда возможных. Графовая интерпретация этих задач указывает на набор дискретных состояний, связанных между собой соответствующими переходами. Например, процедура построения продольных профилей путей рассматривается как многоэтапная задача по сбору исходных данных (рекогносцировочные работы, натурная съемка контрольных точек объектов пути, камеральная обработка результатов измерений) и построению рабочего профиля. Проектирование железнодорожных станций также представляет собой последовательность связанных состояний, идентифицирующих собой отдельные достигаемые этапы по выбору и расчету параметров, формированию и анализу конкурентоспособных вариантов, выбору целесообразного по некоторому критерию проектного решения.

Эти задачи могут быть описаны как некоторые ориентированные графы $D = (V, A)$ без петель и кратных дуг, в которых вершинами V являются некоторые фиксированные промежуточные состояния (этапы, результаты, подходы), а дугам A – соответствующие переходы (анализ, разработка, выбор). Для графа D состояние вершин удобно рассматривать как некоторый цветовой набор. Поэтому на таких графах можно задать функцию $c_1: V \rightarrow \{1, 2, \dots, k_1\}$. Например, если v – вариант проектного решения, то $c_1(v) = 1$ может означать, что реализуется решение P , а $c_1(v) = 2$ – реализуется решение Q .

Значение $c_1(v)$ для вершины $v \in V$ будем называть ее цветом. Связи определяются функцией $c_2: A \rightarrow \{1, 2, \dots, k_2\}$. Значение $c_2(a)$ для дуги $a \in A$ также называется ее цветом. Например, если $u, v \in V$ являются возможными решениями, и $a = (u, v) \in A$, то $c_2(a) = 1$ может означать, что решение u должно быть реализовано до того, как приступить к осуществлению каких-либо действий решения v , а $c_2(a) = 2$ – применив решение v , решение u не может быть использовано.

Рассматриваемые задачи характеризуются начальными и конечными состояниями, а также набором правил, каждое из которых приводит к изменению этих состояний с теми или другими связями (взаимодействиями). Следует ответить на вопрос: можно ли используя эти правила преобразовать начальное состояние ресурсов в конечное и, если да, то какое минимальное количество применений правил для этого потребуется. Соответствующая теоретико-графовая задача формулируется следующим образом.

Пусть дан оргграф $D = (V, A)$, функции $c_1^i: V \rightarrow \{1, 2, \dots, k_1^i\}$, $c_2^i: A \rightarrow \{1, 2, \dots, k_2^i\}$, $i = 0, 1$ и множество правил, каждое из которых позволяет изменить цвет вершин и/или дуг оргграфа D . Пусть изначально цвета вершин и дуг оргграфа D определяются функциями c_1^0, c_2^0 соответственно. При заданном натуральном числе l требуется определить, используя последовательность из не более l правил, можно ли преобразовать цвета вершин и дуг D так, чтобы они соответствовали функциям c_1^1, c_2^1 . В случае положительного ответа найти наименьшую последовательность правил, применение которых позволит осуществить такое преобразование.

Для решения этой задачи можно использовать известные методы поиска в пространстве состояний (state space search), такие как поиск в ширину (breadth-first search), двунаправленный поиск (bidirectional search). Одним из недостатков этих методов является значительный объем вычислений. Поэтому целесообразно решать поставленную задачу на ориентированных графах $D = (V, A)$ и функциях $c_1: V \rightarrow \{1, 2, \dots, k_1\}$, $c_2: A \rightarrow \{1, 2, \dots, k_2\}$ в более экономичном, сжатом виде, чем хранение списка дуг и их вершин.

Пусть $D = (V, A)$ – оргграф и $c_1: V \rightarrow \{1, 2, \dots, k_1\}$, $c_2: A \rightarrow \{1, 2, \dots, k_2\}$. Подграф $D' = (V', A')$ оргграфа D будем называть *бикликой*, если множество V' можно разбить на два множества $V' = U_1 \cup U_2$ так, что $A' = \{(u_1, u_2) : u_1 \in U_1, u_2 \in U_2\}$ и цвета любых двух дуг из A' совпадают. Для оргграфа $D = (V, A)$ с функциями $c_1: V \rightarrow \{1, 2, \dots, k_1\}$, $c_2: A \rightarrow \{1, 2, \dots, k_2\}$ предлагается построить множество биклик так, чтобы каждая дуга оргграфа содержалась ровно в одной биклике. Все вершины D и их цвета сохранить в памяти компьютера в виде пар $\langle v, c_1(v) \rangle$, а каждую биклику $D' = (V', A')$ – в виде тройки $\langle U_1 | U_2 | c \rangle$, где c – цвет дуг этой биклики (рисунок 1).

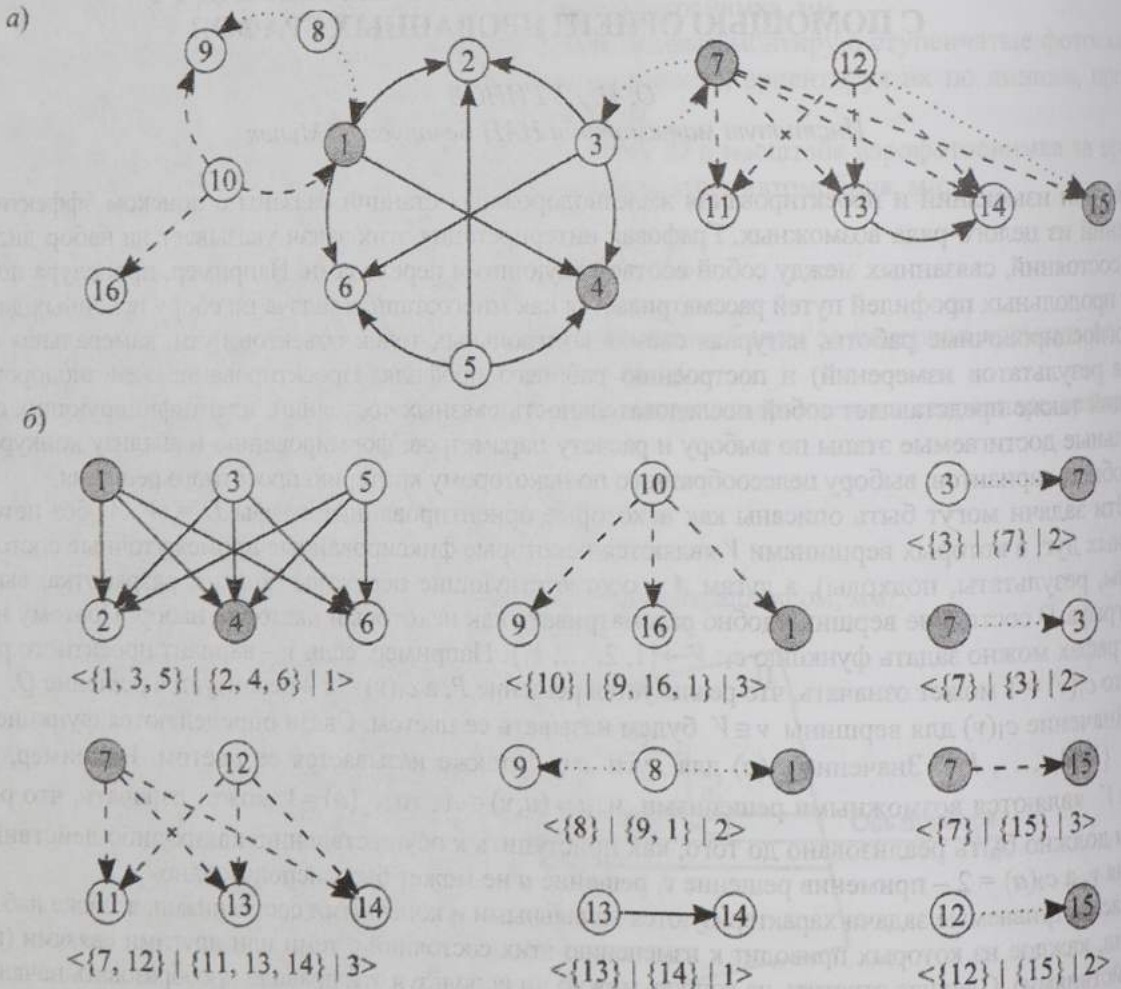


Рисунок 1 – Бикликовое представление оргграфа: а – общий вид; б – биклики графа

В качестве примера, на рисунке 1 в части а представлен оргграф, который содержит 16 вершин, раскрашенных в 2 цвета. Каждая дуга имеет цвет 1, 2 или 3, а именно сплошная дуга имеет цвет 1, точечная дуга имеет цвет 2 и пунктирная – 3. В части б изображены 9 биклик этого оргграфа таких, что каждая дуга оргграфа принадлежит ровно одной биклике. Такой способ хранения оргграфа с функциями в компьютере более экономичен, чем простое хранение списка дуг. При разумной реализации такой подход к решению задач на плотных оргграфах сокращает объем памяти компьютера для хранения данных на 5–20 %.

УДК 625.17

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ПУТИ

А. Г. ЖУКОВЕЦ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Отказ элемента железнодорожного пути может произойти в период между регламентированными проверками, и какое-то время система будет работать с неисправным элементом. Известно, что в первую очередь обслуживают участки, на которых зафиксированы отказы более высокого уровня по степени опасности, а при локальных повреждениях приоритет имеют участки с меньшей допускаемой скоростью движения.

Основным критерием, определяющим продолжительность эксплуатации пути, является наработка тоннажа. При анализе оценки состояния пути учитываются следующие основные особенности: высокая грузонапряженность, наличие кривых малого радиуса, затяжные подъемы и спуски, большое количество деформирующихся мест земляного полотна.

Анализ состояния пути позволяет выявить основные факторы, влияющие на планирование работ текущего содержания и ремонтов пути, к которым относятся:

- неисправность стрелочных переводов (напрессовка снега);
- переходное сопротивление (несвоевременная приварка рельсовых соединителей и их обрыв);
- закорачивание изолирующего стыка металлической стружкой (намагниченность рельсов, магнитопроницаемость материала накладок);
- угон изолирующих стыков (отсутствие материалов, незакрепление пути от угона, некачественное содержание стыка);
- нарушение технологии работы (пробой железобетонных шпал);
- неисправность изолирующего стыка (некачественное содержание стыка);

Для улучшения содержания рельсовых цепей должны выполняться следующие мероприятия: приварку основных и дублирующих стыковых соединителей, профилактическую переборку изолирующих стыков, установку накладок АпАТЭК, покраску и постановку на антикоррозийную мастику, токопроводящую смазку рельсовых стыков.

К факторам, влияющим на отказы, дефекты и повреждения технических средств пути относятся:

- неисправности рельсовой колеи (перекосы, ступенька в стыке, стыковые зазоры, снятые накладки, неудовлетворительное содержание скреплений);
- неисправности рельсовых цепей (попадание постороннего предмета, закорачивание подкладкой, переходное сопротивление, неисправность изолирующего стыка, закорачивание при путевых работах, стружка, напрессовка снега);
- неисправности земляного полотна (подтопление пути);
- неисправности рельсовых скреплений (износ скреплений);
- неисправности стрелочных переводов (провисание остряка, дефектный и неприжатый остряк);
- дефектные шпалы;
- дефекты и повреждения рельсов и металлических частей стрелочных переводов.

Количество дефектов и повреждений рассмотренных технических средств может быть снижено при выполнении следующих мероприятий:

- для снижения количества дефектных и остродефектных рельсов – замена их новыми или старыми, наплавка концов рельсов, их шлифовка, надлежащее текущее содержание рельсовых