

Второй метод определения общего размыва основан на решении дифференциального уравнения баланса материи, полученного в 1926 г. австрийским учёным Экснером. Применительно к твердой фазе руслового потока уравнение баланса материи имеет вид

$$\frac{\partial G}{\partial l_p} = B_p \frac{\partial h_p}{\partial t} + h_p \frac{\partial B_p}{\partial t}, \quad (4)$$

где G – секундный расход наносов, $\text{м}^3/\text{с}$; l_p – длина по руслу, м ; B_p – ширина русла, м ; t – время, с .

Решением данного дифференциального уравнения для определения предельного общего размыва является выражение

$$h_{н.р.} = h_{д.р.} \left(\frac{Q_m}{Q_б} \right)^{\frac{8}{9}} \left(\frac{B_б}{B_m} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (5)$$

где $h_{д.р.}$ – глубина в русле под мостом до размыва, м ; Q_m – расход в русле под мостом, $\text{м}^3/\text{с}$; $Q_б$ – бытовой расход в русле, $\text{м}^3/\text{с}$; $B_б$ – бытовая ширина русла, м ; B_m – ширина русла под мостом, м .

Согласно данному методу глубина русла после размыва тем выше, чем выше глубина русла до размыва и чем больше бытовая ширина русла.

Местные размывы являются результатами локального нарушения гидравлической структуры набегающего на препятствие потока. При значительных местных размывах локальными понижениями охватываются площади у всей опоры, а не только у передней ее грани.

Местный размыв в несвязных грунтах определяется по формуле Ярославцева

$$h_m = K K_\xi \left(V_{оп}^2 / g b_{оп} \right)^{0,9} - 30d, \quad (6)$$

где K – коэффициент, зависящий от относительной глубины потока; K_ξ – коэффициент формы опоры; $V_{оп}$ – скорость набегающего потока на опору, $\text{м}/\text{с}$; $b_{оп}$ – ширина опоры по фасаду, м .

Зная значения общего и местного размывов подмостового русла определяется глубина заложения фундаментов опор моста.

УДК 625.71.8

АЭРОМЕТОДЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

И. П. ДРАЛОВА, Г. М. КУНОВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В процессе эксплуатации автомобильные дороги и дорожные сооружения подвергаются многолетнему и многократному воздействию движущихся автомобилей и природно-климатических факторов появляются разрушения. Под совместным действием нагрузок и климата в автомобильной дороге и дорожных сооружениях накапливаются усталостные и остаточные деформации, появляются разрушения. Этому также способствует постепенный рост интенсивности движения, и особенно увеличение осевых нагрузок автомобилей и доли тяжелых автомобилей в составе транспортного потока.

Кроме того, за долгий срок службы происходит постепенная смена автомобилей с существенным изменением их динамических свойств, изменяются взгляды водителей и пассажиров на комфортность движения, что приводит к повышению требований к геометрическим параметрам и транспортно-эксплуатационным характеристикам дорог, а также к их обустройству, т.е. дороги устаревают морально.

Задача оценки состоит в сравнении фактических данных о состоянии дороги по установленному перечню параметров, характеристик и показателей с нормативными требованиями. Дорога оценивается и по основным транспортно-эксплуатационным показателям и техническим параметрам и характеристикам, таким как обеспеченная дорогой непрерывность, скорость, плотность и интенсивность движения, удобство и безопасность, пропускная способность и другие показатели.

Методика оценки позволяет получить фактические значения транспортно-эксплуатационных показателей и технических характеристик, сравнить их с нормативными требованиями по каждому параметру и характеристике, получают оценку (рассогласование), с учетом которой назначают мероприятия по ремонту или реконструкции.

Опыт применения аэрометодов при оценке транспортно-эксплуатационных характеристик при реконструкции и ремонте автомобильной дороги доказал их эффективность.

Аэрофотосъемка является универсальным методом, позволяющим одновременно оценивать практически все параметры движения транспортных потоков, включая те, которые невозможно измерить другими методами (например, плотность транспортного потока).

При оценке скоростей одиночных автомобилей используют маршрутную покадровую аэро-съемку, а скорость каждого автомобиля определяют по расстоянию, пройденному автомобилем за время, равное интервалу открытия затвора аэрофотоаппарата: $\Delta t = t_2 - t_1$, т.е. между моментами фотографирования двух смежных аэрофотоснимков, м/с:

$$v = \frac{1S}{1000(t_2 - t_1)} = \frac{1H_0S}{1000f_k(t_2 - t_1)},$$

где S – путь, пройденный автомобилем (в масштабе снимка), мм; H_0 – высота фотографирования, м; f_k – фокусное расстояние аэрофотоаппарата.

Интервалы между автомобилями по длине ΔL_i определяют в результате непосредственных измерений расстояний, м, между соответствующими автомобилями на аэрофотоснимках:

$$\Delta L_i = \frac{l_i H_0}{1000 f_k},$$

где l_i – расстояние между автомобилями в масштабе аэрофотоснимка, мм.

Для оценки характеристик движения транспортных потоков монтируют ступенчатые фотосхемы с размещением аэрофотоснимков один под другим (рисунок 1), ориентируя их по линиям, проходящим через одноименные неподвижные точки местности.

Смещение соответствующего автомобиля на величину Δl в масштабе аэрофотоснимка за время между двумя экспозициями позволяет определить скорость этого автомобиля, м/с:

$$v = \frac{\Delta l m}{1000 \Delta t}, \quad \Delta l = l_1 - l_2,$$

где Δl – путь в масштабе аэрофотоснимка, пройденный автомобилем за интервал времени Δt , мм; m – знаменатель численного масштаба аэроснимка, $m = H_0 / f_k$.

Скорость автомобиля, м/с, может быть также определена измерением на стереопаре величины псевдопараллакса движущегося автомобиля:

$$v = \frac{\Delta p m}{1000 \Delta t},$$

где Δp – разность между продольным параллаксом и псевдопараллаксом, мм.

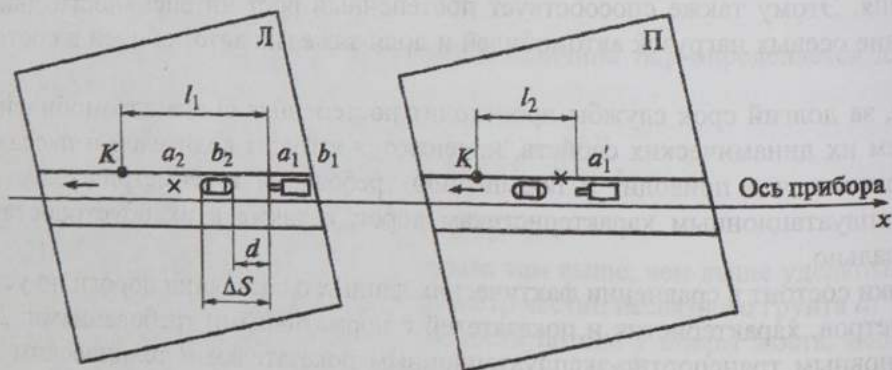


Рисунок 1 – Схема определения псевдопараллакса движущегося автомобиля

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.