

Обслуживание банковских кредитов значительно удорожает этот перспективный проект. Реализация сборно-монолитного варианта возведения каркаса здания возможна при тесном сотрудничестве всех участников строительства: инвестора, проектировщика, заказчика, подрядчика. Важным элементом в реализации данного проекта является сокращение начальных капитальных вложений. С этой целью в Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, с которой мы совместно реализуем данный проект, проведены испытания фрагмента пустотной плиты, сочлененной с ригелем посредством шпонок, образованных в процессе бетонирования ригеля [2]. Результаты испытаний подтвердили высокую несущую способность такого стыка. Следовательно, можно использовать пустотные плиты, которые производятся по традиционной для Украины технологии при несущественной ее модернизации. Таким образом есть возможность без существенных капитальных затрат на начальном этапе освоения новой для Украины технологии возведения зданий с использованием сборно-монолитного каркаса приступить к ее практической реализации. Для этого необходима четкая координация усилий всех участников инвестиционного процесса, что позволит строить различные здания по современной эффективной технологии.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Уткин В.Л. Новые технологии строительной индустрии. – М.: Русский Издательский Дом, 2004. – 116 с.
2. Савицкий Н.В., Баташева К.В., Токарь Е.Л. Плоское сборно-монолитное перекрытие // Сб. научн. трудов. «Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения» - Днепропетровск: ПГАСА, 2006. – С. 413-418.

УДК 69.002.51.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ТРЕБОВАНИЙ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

*А.В. Радкевич, д.т.н., доцент, С.А. Яковлев, приват-доцент,
Днепропетровский национальный университет железнодорожного
транспорта им. акад. В. Лазаряна, г. Днепропетровск*

Актуальность. На сегодняшний день любые строительные работы не могут успешно выполняться без наличия высокопроизводительных технических средств, которые включают всевозможные по предназначению и устройству машины и агрегаты. Поэтому задача совершенствования процесса управления парком дорожно-строительных машин сегодня актуальна и ее целесообразно рассматривать.

Цель работы состоит в определении статистических характеристик потока требований и составлении математической модели парка строительных машин как объекта управления. Эта цель достигается следующим образом. Первоначально исследуется поток требований на выполнение работ строительными машинами.

Основной материал. Каждое требование поступает в определенный момент времени и характеризуется координатами расположения на территории, обслуживаемой парком строительных машин. С помощью методов математической статистики видно, что поток моментов времени поступления требований, с достаточной для практики точностью, можно считать простейшим с изменяющейся во времени интенсивностью λ . Плотность распределения вероятностей объемов работ в требованиях имеет весьма сложную форму, и для целей моделирования удобно использовать гистограмму их распределения, полученную в результате обработки статистических данных.

Возможные значения координат требований, возникающих на плоскости обслуживаемой территории, зависят от ее формы и размеров. Требование на выполнение работы может быть представлено в виде вектора W_i , компонентами которого являются:

t_{wi} – момент времени поступления i -го требования;

Vw_i – объем работ i -го требования;

Xv_i, Yv_i – координаты работы на плоскости обслуживаемой территории.

Время выполнения работы зависит от производительности выделенной строительной машины. Если эта производительность заказчика не устраивает, то он оформляет две или более заявок, уменьшая в соответствующее количество раз объем работы в каждой заявке.

Моменты времени t_{ni} образуют поток моментов времени поступления заявок. В строгом смысле этот поток относится к классу неординарных, нестационарных, с ограниченным последствием.

Неординарность обусловлена тем, что заказчик при большом объеме работ и ограниченных сроках их выполнения может одновременно подать заявки на несколько строительных машин. Поэтому вероятность поступления в один и тот же момент времени более одной заявки отлична от нуля, что свидетельствует о неординарности потока [1].

Нестационарность обусловлена тем, что объемы и характер работ строительных организаций с течением времени меняются. Изменяется перечень объектов строительства, применяется новая технология их возведения и пр. Поэтому меняются и параметры потока требований во времени. Однако, эти изменения в течение года ограничены тем, что при годовом планировании учитываются производственные мощности существующего парка строительных машин и суммарный объем работ на планируемый отрезок времени составляется таким образом, чтобы он был примерно равен объему, который может быть выполнен имеющимися в наличии машинами. Поэтому в пределах календарного года можно считать, что поток моментов времени t_{ni} является стационарным.

Источниками заявок служат организации, выполняющие строительномонтажные работы. Если от какой-либо организации поступила заявка и она принята к исполнению, то вероятность поступления следующей заявки от этой же организации в течение отрезка времени, пока выполняемые работы будут близки к завершению, снижается. Это говорит о том, что поток моментов поступления требований является потоком с ограниченным последствием.

С другой стороны, рассматриваемый поток является суммой отдельных потоков, поступающих от ряда строительных организаций. Поэтому можно предположить, что, [5] распределение этого потока будет близко к распределению Пуассона. Если эта гипотеза окажется верна, то это будет означать, что неординарностью и наличием последствия можно пренебречь и рассматривать данный поток в дальнейшем как простейший. В этом случае отпадает необходимость в использовании более сложного математического аппарата потоков Эрланга или Пальма в процессе исследования.

Справедливость этой гипотезы была проверена с помощью критерия хи-квадрата Пирсона [8]. При этом, полученные статистические данные сравнивались с ожидаемым числом наблюдений для принятого пуассоновского распределения. На основании этого сравнения была внесена величина хи-квадрат, которая оказалась равной 5,9191 (число степеней свободы), Сравнение вычисленного значения хи-квадрат с табличными процентами [82] показывает, что вероятность получить значение $X^2 = 5,9191$ заключена между 0,8 и 0,9. Следовательно, данные наблюдений не противоречат допущению о пуассоновском распределении поступления заявок на выполнение работ строительными машинами.

Таким образом установлено, что поток моментов времени поступления требований является нестационарным, неординарным с ограниченным последствием. Однако, в процессе исследования неординарностью и наличием последствия можно пренебречь. Нестационарность выражена слабо и имеет тенденцию изменяться при переходе от одного периода планируемой работы к другому.

Вторым важным компонентом вектора требований является объём выполняемых работ. Гистограмма распределения объёмов экскаваторных работ, включенных в план управления Государственной специальной службы транспорта, полученная путём статистической обработки форм за 2006 год, приведена на рис. 1 и в табл. 1

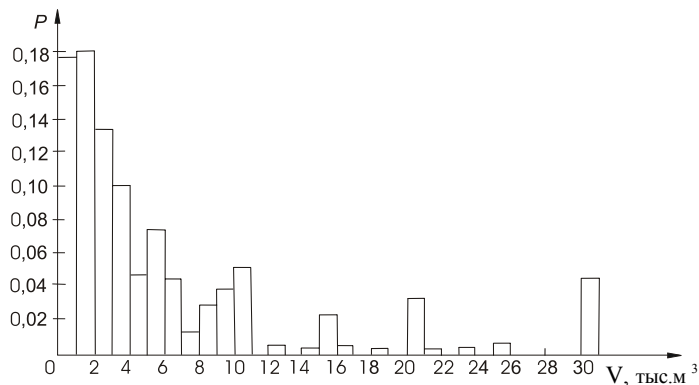


Рис. 1. Гистограмма частот распределения объёмов работ, предназначенных для выполнения экскаваторами.

Таблица 1
Статистическое распределение выборки объёма n=680 Объём работ, предназначенный для выполнения экскаватором

Частичный интервал	Равноотстоящая варианта x_i	Сумма частот n_i	Плотность относительной частоты при $h=1$ $\frac{n_i}{nh}$
0-1	0,5	120	0,176
1-2	1,5	122	0,179
2-3	2,5	90	0,132
3-4	3,5	68	0,100
4-5	4,5	32	0,047
5-6	5,5	50	0,0735
6-7	6,5	30	0,044
7-8	7,5	8	0,012
8-9	8,5	19	0,028
9-10	9,5	26	0,038
10-11	10,5	35	0,051
11-12	11,5	0	0,000
12-13	12,5	2	0,003
13-14	13,5	0	0,000
14-15	14,5	1	0,0015
15-16	15,5	15	0,023
16-17	16,5	2	0,003
17-18	17,5	0	0,000
18-19	18,5	2	0,003
19-20	19,5	0	0,000
20-21	20,5	22	0,032
21-22	21,5	1	0,015
22-23	22,5	0	0,000
23-24	23,5	1	0,0015
24-25	24,5	0	0,000
25-26	25,5	4	0,006
26-27	26,5	0	0,000
27-28	27,5	0	0,000
28-29	28,5	0	0,000
29-30	29,5	0	0,000
30-31	30,5	31	0,045

Как видно, это распределение имеет весьма сложную форму. Учитывая, что с течением времени изменяется технология возведения объектов строительства и их типы, форма гистограммы также изменяется во времени. Указанная особенность существенно затрудняет применение аналитических методов исследования системы, так как они предполагают выравнивание реальных распределений с помощью аналитических выражений.

Если выражение производить до первых четырех моментов, то для этой цели можно использовать систему кривых Пирсона [4]. В этом случае, задача исследования распадается на ряд задач для каждой из кривых в отдельности.

Так как распределение объемов V_R в настоящей работе будет использовано только при исследовании системы методом имитационного моделирования и при решении задач на ЭВМ численными методами, остановимся более подробно на целесообразности его выравнивания с помощью аналитических выражений.

Разработка алгоритма получения псевдослучайных чисел с использованием выравнивания гистограммы реального распределения с помощью некоторого аналитического выражения может быть осуществлена в два этапа:

$$m_x=6; D_x=53,42$$

1. выравнивание гистограммы с помощью какого-либо аналитического выражения (кривые Пирсона, ряды Грамма-Шарлье и др.) со статистической проверкой соответствия принятого распределения реальному;

2. написание и отладка программы получения псевдослучайных чисел законом распределения, близким к описываемому принятым аналитическим выражением.

Этот подход содержит два источника погрешности соответствия статистических параметров псевдослучайных чисел реальным.

Первый источник обусловлен ограниченным объемом выборки, использованной для построения гистограммы. Второй источник обусловлен погрешностью аппроксимации полученной гистограммы с помощью выбранного аналитического выражения.

Следует обратить внимание, что при решении задач методом статистического моделирования, первый этап решения не является обязательным. В этом случае, используя метод Неймана [2] и таблицу значений гистограммы, можно приступить к написанию программы получения псевдослучайных чисел, имеющих распределение, в точности совпадающее с исходной гистограммой. Таким образом, при составлении цифровой модели, второй источник погрешности будет полностью устранен и степень соответствия модели реальному процессу будет более высокой. Учитывая это, в данной работе этап выравнивания опущен и распределение вероятностей этого параметра принято в точности, соответствующим гистограмме.

При численном методе решения необходимость выравнивания распределений отпадает, ввиду того, что вычисление интегралов, возможно с использованием гистограмм.

Третьим параметром, характеризующим поток требований, является распределение координат возникновения заявок. В работе [6] отмечается, что в результате рассредоточенности строительных объектов на местности, можно предположить, что заявки на выполнение работ возникают в точках, равномерно распределенных на плоскости, ограниченной окружностью радиусом R . Следует отметить, что, во-первых, обслуживаемая территория, как правило, имеет форму, отличающуюся от круга. Во-вторых, при строительстве крупных объектов, они же могут быть основными источниками

заявок, что приводит к неравномерности их возникновения по обслуживаемой территории.

Учет большого количества факторов приводит к тому, что имитационная модель теряет обзорность, для решения задач требуется большое количество исходных данных и, в конечном итоге, она теряет практическую ценность.

Вывод. Так как рассредоточенность объектов строительства по местности является основной особенностью строительства [3,7 и др.], построение простой и в то же время близкой к реальному процессу модели, учитывающей форму обслуживаемой территории, связано с необходимостью проведения дополнительных исследований.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов.радио, 1972. – 551 с. механизация строительства: сб.науч.трудов НИИСП Госстроя УССР, Киев, 1976, вып.5, с.53-56.
2. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Курс статистического моделирования. – М.: Наука, 1976. – 319 с.
3. Кантрорер С.Е. Применение методов линейного программирования для оптимального распределения машин по объектам строительства. – Механизация строительства, 1966, № 3, с.9-12.
4. Кандэлл М., Стьюарт А., Теория расписаний. – М.: Наука, 1966. – 587 с.
5. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов в строительстве / В.В.Семковский, В.Н.Шафранский, П.Котов, и др.- М.: Стройиздат., 1978. – 368 с.
6. Луйк И.А. Теоретические основы планирования технической эксплуатации машин. – Дис. ... д-ра техн.наук. – Киев, 1967. Том 1, - 343 с.
7. Рыбальский В.И. Автоматизированные системы управления в строительстве. – Киев: Вища школа, 1974. – 480 с.
8. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах. – М.: Мир, 1969. – 395 с.

УДК 624.042.8:629.73

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОДВИЖНЫХ НАГРУЗОК НА БАЛОЧНЫЙ МОСТ, МОДЕЛИРУЕМЫЙ СИСТЕМОЙ ДИСКРЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А. С. Распов, канд. техн. наук, доцент, В. Е. Артемов, С. П. Руссу, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Начиная с середины прошлого века, учеными отечественной и зарубежной школы динамики мостов накоплен значительный опыт в изучении колебаний искусственных сооружений под динамической нагрузкой. Большую часть этих работ составляют экспериментальные исследования и натурные испытания мостов, результаты которых отражены в работах [1–4].