

Оценка надежности организационно-технологических решений в строительстве

С.М. КУЗНЕЦОВ, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск

И.А. МАСЛОВ, ООО «Сибмелстрой», Новосибирск

А.Д. СУВОРОВ, С.Н. ЯЧМЕНЬКОВ, ОАО «Сибстроймеханизация», Новосибирск

Для автоматизации обоснования эффективности и организационно-технологической надежности инвестиционных проектов в условиях рынка в СГУПС разработано методическое, математическое и программное обеспечение Invest, использующее имитационные и многофакторные математические модели.

сма тривалось строительство ряда объектов:

1. 12-этажный жилой дом в Новосибирске;
2. Пост ЭЦ на ст. Новосибирск-Главный;
3. АБК локомотивного депо на ст. Инская;
4. 9-этажный жилой дом в Новосибирске.

Алгоритм обоснования эффективности и организационно-технологической надежности инвестиционного проекта составлен с использованием метода Монте-Карло (рис. 1). Имитационная модель (ИМ) позволяет учесть влияние возможных реакций на различные ситуации, возникающие при строительстве, на эффективность и организационно-технологическую надежность реализуемого инвестиционного проекта [1].

При реализации инвестиционного строительного проекта возникает необходимость оценить реальность календарных планов строительства сооружений. Для этой цели авторами разработана программа Setim, позволяющая прогнозировать продолжительность строительства отдельных зданий и сооружений с помощью имитации сетевого графика. Setim рассчитывает не только продолжительность строительства, но и организационно-технологическую надежность (ОТН) календарного планирования, сметную стоимость строительства зданий и сооружений, прибыль строительной организации и другие показатели [2].

Для автоматизации прогнозирования продолжительности, стоимости и последовательности строительства нескольких объектов разработана также имитационная модель потока и программа Improtok, с помощью которой можно рассчитать не только продолжительность и стоимость строительства, но и организационно-технологическую надежность календарного



Рис. 1

планирования, сметную стоимость строительства объектов, прибыль строительной организации и другие показатели [3].

С помощью имитационной модели потока в работе [3] проанализировано влияние увеличения времени выполнения отдельных работ на общую продолжительность строительства объекта в целом, на изменение стоимости строительства, прибыли строительной организации с учетом организационно-технологической надежности строительства. Для этой цели с 5-процентным шагом изменения продолжительности строительных процессов с помощью датчика случайных чисел рассмотрен миллион возможных вариантов потока для заданного процента отклонения продолжительности работ. В качестве примера рас-

Исследования показали, что в данном случае в выборках с любым процентом максимального отклонения продолжительности строительных работ от 0 до 50% оптимальная последовательность строительства объектов (2 – 3 – 1 – 4) не изменяется. Однако при оптимизации организационно-технологических решений необходимо каждый раз выполнять соответствующую проверку.

Общеизвестно, что эффективность строительства в значительной степени зависит от эффективности работы строительных машин. Для анализа ОТН работы строительных машин в ЗАО «Сибгидромехстрой» создана база данных по результатам натурных наблюдений работы бульдозеров, трубоукладчиков и земснарядов. На ее основе получена выборка для моделирования технологического процесса производства земляных работ и определения коэффициента использования рабочего времени бульдозеров и земснарядов [4].

С целью анализа ОТН работы комплектов машин при производстве земляных работ на строительстве Северной объездной дороги вокруг Новосибирска разработана имитационная модель подбора экскаваторных комплектов и соответствующее программное обеспечение Ekskom [5], позволившие учесть основные факторы, влияющие на надежность производства работ экскаваторных комплектов. В результате

работы Ekskom формируется выборка основных технико-экономических показателей работы экскаваторного комплекта, на основе которой строятся многофакторные математические модели для оценки ОТН машин экскаваторного комплекта.

В рамках указанной оценки авторами введены следующие показатели:

- коэффициент использования рабочего времени, учитывающий простои из-за неисправности машины;
- вероятностная доля отклонения от расчетной продолжительности цикла экскаватора;
- то же — автотранспорта;
- то же — наполнения ковша;
- то же — разрыхления грунта;
- то же — от расчетной стоимости работы экскаватора за час;
- то же — автотранспорта за час.

Для анализа ОТН гидротранспортных систем используется база данных по результатам натурных наблюдений их работы [6]. Для этой цели на всех объектах ЗАО «Сибгидромехстрой» каждый месяц заполняется и обрабатывается статистическая информация. В результате за последние 5 лет получена выборка для моделирования технологического процесса производства земляных работ. По данным результатов натурных испытаний с помощью шагового регрессионного метода построена многофакторная модель коэффициента использования рабочего времени (КИРВ) земснарядов и определена зна-

чимось факторов, включенных в данную модель.

В ЗАО «Сибгидромехстрой» совместно с СГУПС для создания вероятностной модели работы земснарядов с помощью базы данных шаговым регрессионным методом были построены модели: простоя земснарядов, их часовой производительности, себестоимости разработки 1 м³ грунта, заработной платы рабочих, расхода электроэнергии на работу земснарядов, расхода топлива на работу бульдозеров и земснарядов, стоимости текущей эксплуатации земснарядов, ремонта и обслуживания бульдозеров, ремкомплектов на земснаряды. Эти исследования [7] позволили рассчитать, при известной стандартной ошибке, основные технико-экономические показатели работы гидротранспортных комплексов и определить диапазон изменения их расчетных параметров.

На основе проведенных исследований предлагается комплексный подход к оценке ОТН строительства как отдельных сооружений, так и группы объектов. При реализации инвестиционных проектов предлагается определять ОТН календарных планов, очередности строительства объектов, комплексов, комплектов и отдельных машин. Приведенная методика оценки ОТН строительства [1–7] дает возможность оценивать сформированные календарные планы строительства объектов в отношении не только качества

организационно-технологических характеристик, но и надежности их реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов С.М. Методика оценки надежности инвестиционных проектов / С.М. Кузнецов, О.А. Легостаева, С.Н. Ячменьков // Экономика железных дорог. — 2006. — № 2. — С. 20–26.
2. Кузнецов С.М. Оценка организационно-технологической надежности строительства зданий и сооружений / С.М. Кузнецов, Н.А. Сироткин, О.А. Легостаева, С.Н. Ячменьков // Изв. вузов. Строительство. — 2006. — № 2. — С. 47–52.
3. Сироткин Н.А. Методика обоснования очередности строительства объектов / Н.А. Сироткин, С.М. Кузнецов, С.Н. Ячменьков // Экономика железных дорог. — 2006. — № 10.
4. Лизунов Е.В. Организационно-технологическая надежность строительных машин / Е.В. Лизунов, В.А. Седов, С.М. Кузнецов // Механизация строительства. — 2005. — № 10. — С. 22–24.
5. Кузнецов С.М. Организационно-технологическая надежность производства земляных работ / С.М. Кузнецов, О.А. Легостаева, Н.А. Сироткин // Монтажные и специальные работы в строительстве. — 2006. — № 7. — С. 17–19.
6. Лизунов Е.В. Организационно-технологическая надежность многоступенчатых гидротранспортных систем / Е.В. Лизунов, В.А. Седов, С.М. Кузнецов // Транспортное строительство. — 2005. — № 2. — С. 20–23.
7. Кузнецов С.М. Вероятностная модель работы многоступенчатых гидротранспортных систем / С.М. Кузнецов, Е.В. Лизунов, А.В. Щербаков // Изв. вузов. Строительство. — 2006. — № 9. — С. 33–41.