

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ФИНАНСОВОЙ СИТУАЦИИ

Менейлюк А.И., д.т.н., профессор, Чернов И.С., ассистент

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*

В условиях изменяющейся финансовой ситуации очень важным является возможность прогнозирования результатов изменений организационно-технологических решений, вызванных изменением интенсивности финансирования. Поэтому разработка методик моделирования строительных процессов для выбора эффективных организационно-технологических решений является актуальной задачей для любого из множества строящихся жилых зданий.

Традиционные методы моделирования строительных процессов (сетевые и линейные модели, циклограммы [1]) не позволяют оперативно прогнозировать результаты изменения организационно-технологических решений, которые необходимы при изменении интенсивности финансирования. Это является существенным недостатком традиционных способов моделирования. Необходимость разработки методик моделирования для выбора эффективных организационно-технологических решений при сооружении зданий, с одной стороны, и отсутствие научно-обоснованных исследований в данном направлении, с другой стороны, составляют проблемную ситуацию. Для ее решения и выполняются данные исследования.

Программные продукты управления проектами мы использовали для моделирования строительных процессов. Наибольшее распространение для управления проектами в странах СНГ получили продукты Microsoft Project Professional. Эти продукты позволяют производить взаимоувязку задач (работ) во времени с отображением критического пути и запасов по времени. Microsoft Project помогает строить график потребностей в ресурсах, расходования денежных средств на проект в целом и на отдельные виды работ. Программа позволяет осуществлять планирование широкого спектра ресурсного обеспечения, как исполнителей и механизмов (возобновляемых ресурсов), так и материалов (расходуемых ресурсов). И главное – эти продукты позволяют вести оперативное планирование и мгновенно вносить любые коррективы. Основной моделью служат графические методы в виде графиков Ганта – календарные линейные графики, на которых в масштабе времени показаны последовательность и сроки выполнения работ. Линейный график прост в исполнении и наглядно показывает ход работ. Планирование осуществляется с помощью метода критического пути.

Моделирование строительных процессов выполняется для того, чтобы провести численный эксперимент по выявлению зависимостей наиболее значимых показателей от факторов, оказывающих максимальное влияние на выбранные показатели.

В ходе запланированного численного эксперимента были исследованы зависимости наиболее важных показателей, определяющих эффективность реализации проекта возведения жилого здания от организационно-технологических факторов. Для этих целей авторы выполнили анализ основных технико-экономических показателей и факторов, влияющих на них. Были рассмотрены трудоемкость возведения здания, продолжительность возведения здания, стоимость строительно-монтажных работ, стоимость возведения здания, строительный объем здания, площадь здания, уровень механизации (отношение объема работ, выполняемых механизированным способом, к общему объему работ), скорость строительства (отношение строительного объема здания к общей продолжительности), совмещенность строительных процессов (отношение продолжительности основных строительных процессов к общей продолжительности строительства) и другие показатели [2]. Авторы определили как наиболее значимые следующие показатели: продолжительность возведения здания, интенсивность финансирования строительства, стоимость строительно-монтажных работ. Было принято решение включить их в эксперимент.

Следующим этапом исследований было определение факторов, оказывающих наибольшее влияние на выбранные показатели в условиях изменяющейся финансовой ситуации. Наиболее существенные, на наш взгляд, это – количество рабочих в смену, количество смен, количество звеньев, количество рабочих в звене, количество ведущих машин в смену, количество рабочих дней в неделю и другие. Для проведения эксперимента были выбраны такие факторы, как количество звеньев, количество смен и количество рабочих дней в месяц. Были приняты следующие уровни варьирования факторов (табл.1).

Наиболее важным представляется выявление следующих закономерностей изменения выбранных показателей от факторов, оказывающих влияние на эти показатели: изменения продолжительности возведения здания, требуемой интенсивности финансирования строительства, стоимости возведения при изменении количества смен, количества звеньев, количества рабочих дней в неделю.

Таблица 1

Факторы и уровни их варьирования

Численный эксперимент проведен на жилых домах, комплекса из одного 16-ти С целью

Уровни варьирования	X1 Количество звеньев	X2 Количество смен в сутки	X3 Количество рабочих дней в неделю
+1	3	3	6
0	2	2	5
-1	1	1	4

эксперимент примере одного из входящих в состав одного 10-ти и этажного зданий. сокращения

экспериментальных работ было произведено укрупнение списка строительных работ. Из общего перечня были исключены работы по внутренней и внешней отделке здания, установке внутренних дверей и перегородок, устройству стяжек и некоторые другие работы. В программу Microsoft Project введены перечень из 1477 основных строительного-монтажных работ, взятый из сметной системы АВК, заработная плата рабочих и механизаторов, стоимость стройматериалов, затраты на работу машин и механизмов. Далее в программу были введены трудозатраты на каждую работу в человеко-часах и назначены необходимые материальные и человеческие ресурсы. Затем была задана последовательность выполнения этих работ, их совмещенность и взаимоувязка по времени. Таким образом, была получена базовая модель производства строительного-монтажных работ по возведению объекта.

Для количественного сокращения численного эксперимента и получения достоверного результата использована классическая теория сокращенного планирования (табл.2).

При обработке результатов численного эксперимента использованы методы экспериментально-статистического моделирования и программа Comrex, разработанная в ОГАСА.

Таблица 2

План эксперимента

№	X1 (Количество звеньев)	X2 (Количество смен)	X3 (Количество рабочих дней в месяц)
1	1	1	1
2	-1	-1	-1
3	0	0	0
4	1	1	-1
5	1	-1	-1
6	1	0	1
7	1	0	-1
8	-1	0	0
9	-1	-1	0
10	-1	1	1
11	-1	0	-1
12	0	-1	1
13	0	1	-1
14	0	0	1
15	0	1	0

Согласно разработанному плану, был проведен трехфакторный эксперимент при 15 различных сочетаний факторов.

Численный эксперимент, выполненный в программе Microsoft Project, позволил получить сетевые модели выполнения строительного-монтажных работ в линейной форме, графики расходования денежных средств и трудовых ресурсов.

Разработанная методика моделирования строительных процессов позволила выполнить численный эксперимент и выявить закономерности изменения выбранных показателей от факторов, оказывающих на них наибольшее влияние. Полученные закономерности позволяют решить и обратные задачи. В частности, при

изменении уровня финансирования можно по заданной интенсивности финансирования подобрать оптимальное количество рабочих, смен и продолжительность рабочей недели.

#### ***Вывод***

Полученные закономерности позволяют по интенсивности финансирования подобрать оптимальное количество рабочих и интенсивность возведения объекта (количество рабочих дней в неделю, количество смен), а также определить продолжительность строительства и затраты на него при изменении исследованных величин.

#### **SUMMARY**

**Given scientific article deals with the development of numerical experiment methods, providing the evaluation of the existing variable financial situation, which influences upon the organizational and technological peculiarities of the building processes implicated in the construction of dwelling houses. The Microsoft Project software and projects management methodology were applied for modeling of building processes. The article also presents the analysis of basic indices defining the efficiency of chosen organizational and technological solutions.**

#### ***Литература***

1. Дикман Л. Г. Организация строительного производства / Дикман Л. Г. - М.: изд. АСВ, 2003. - 510 с.
2. Дикман Л. Г. Организация жилищно-гражданского строительства/ Дикман Л. Г. - М.: Стройиздат, 1990г. - 495с.