

УДК 69.003:658.012.22

*А.И. Менейлюк, д.т.н., проф, ОГАСА;  
И.С. Чернов, ОГАСА, г. Одесса*

## **ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассмотрена методика выбора эффективных организационно-технологических решений возведения жилых зданий и рекомендации по ее использованию. Методика основана на построении моделей в программе Microsoft Project и их анализе с использованием программы СОМРЕХ.

Ключевые слова: моделирование строительства, изменяющаяся финансовая ситуация, выбор эффективной модели, экспериментально-статистическое моделирование, стоимость строительства, продолжительность строительства, интенсивность финансирования.

Разработанная методика выбора эффективных организационно-технологических решений состоит из трех основных этапов:

- планирование численного эксперимента;
- моделирование вариантов возведения жилого здания в соответствии с принятым планом;
- выбор наиболее эффективной модели строительства, исходя из заданных ограничений.

Планирование численного эксперимента начинается с анализа показателей эффективности строительства и выбора наиболее значимых из них. В наших исследованиях — это продолжительность строительства, стоимость производства СМР и интенсивность финансирования строительства. После этого выполняется анализ и выбор факторов, оказывающих наибольшее влияние на выбранные показатели. В нашей работе варьировалось количество бригад рабочих, рабочих смен в сутки и рабочих дней в неделю. Затем в соответствии с теорией планирования сокращенного эксперимента необходимо принять план варьирования выбранных факторов. Численный эксперимент по определению зависимостей между выбранными показателями и факторами, оказывающими на них влияние, целесообразно выполнять с использованием теории планирования сокращенного эксперимента [1]. Это позволит значительно сократить их количество и при этом получить достоверный результат определения зависимостей исследуемых показателей от варьируемых факторов.

Согласно классической теории планирования сокращенного эксперимента варьируемые факторы должны находиться в диапазоне  $-1; 0; +1$ . При этом  $X_i = -1$  соответствует минимальному значению фактора,  $X_i = 1$  — максимальному значению, а  $X_i = 0$  — среднее значение этих двух факторов.

В соответствии с принятым планом эксперимента строятся подробные модели возведения здания. Использование традиционных методов моделирования производственных процессов не позволяет решить поставленные задачи исследований, поскольку их пересчет и корректирование требует больших временных затрат. Поэтому для построения таких моделей рекомендуется использовать программы для управления проектами, такие как Microsoft Project и Primavera. Они позволяют выполнять планирование и взаимную увязку работ, распределение и управление ресурсами, контролировать бюджет проекта, а также рассчитывать критический путь и запасы по времени для каждого из процессов [5]. В качестве основного средства отображения результатов моделирования в программе представлены линейные диаграммы Ганта. В наших исследованиях было построено 15 моделей возведения 16-этажного односекционного жилого здания, каждая из которых состояла из 1481 строительного процесса.

Для анализа результатов численного эксперимента строятся экспериментально-статистические (ЭС) модели, описывающие влияние выбранных организационно-технологических факторов на исследуемые показатели. Использование компьютерных технологий при анализе результатов ЭС-моделирования позволяет повысить надежность и достоверность этих моделей. Их расчет рекомендуется производить с помощью программы СОМРЕХ, разработанной в Одесской государственной академии строительства и архитектуры профессором. В.А. Вознесенским и представителями его школы [2-3].

После построения и анализа ЭС-моделей необходимо выбрать наиболее эффективную модель для существующих ограничений. Это могут быть: интенсивность финансирования, сроки строительства, наличие квалифицированных рабочих, ИТР, машин, механизмов, материалов и т.п. Действия по выбору организационно-технологического решения рекомендуется производить в такой последовательности.

1. Составить предварительный перечень строительных процессов, необходимых для возведения жилого здания.

2. Составить окончательный перечень строительных процессов в зависимости от решаемой задачи (т.е. выполнить укрупнение работ, либо, наоборот, произ-

вести детализацию работ по этажам, ярусам, квартирам, комнатам и т.п.). При этом целесообразно разделить весь перечень работ на этапы с тем, чтобы по окончании каждого этапа подводить итоги и контролировать выполнение плана. Разделение работ на этапы является основой для управленческого контроля в процессе реализации проекта [4].

3. Ввести окончательный перечень строительных процессов в программу Microsoft Project.

4. Определить и ввести в программу проектные объемы работ.

5. Определить затраты труда рабочих, ввести их в программу.

6. Определить перечень необходимых стройматериалов, оборудования, машин и механизмов, затраты на их использование по каждому процессу, после чего ввести данные в программу.

7. Составить перечень показателей эффективности производственных процессов, которые необходимо определить в процессе экспериментально-статистического моделирования.

8. Назначить варьируемые факторы и уровни их изменения относительно величин базового плана.

9. Определить нормативный состав рабочих бригад для каждого процесса. Принять среднее количество рабочих бригад для базовой модели строительства (например, 2); уменьшенное (например, 1) — для сокращения интенсивности финансирования строительства; увеличенное (например, 3) — для сокращения сроков строительства. Ввести данные в программу Microsoft Project.

10. Определить заработную плату рабочих и механизаторов, затем ввести данные в программу Microsoft Project.

11. Принять необходимое количество смен в сутки. Для базовой модели строительства — 2 смены, для сокращения интенсивности финансирования — 1, для сокращения сроков строительства — 3 смены. Ввести данные в программу Microsoft Project.

12. Назначить продолжительность рабочей недели. Принять среднюю продолжительность рабочей недели (например, 5 дней) для базового плана строительства, уменьшенную (например, 4 дня) — для сокращения интенсивности финансирования, увеличенную (например, 6 дней) — для сокращения сроков строительства.

13. Произвести взаимоувязку работ во времени. Для этого определить последовательность выполнения основных работ, раннее начало — позднее окончание для каждой работы. Под ранним началом следует понимать срок, раньше которого нельзя начать дан-

ную работу, не нарушив принятой технологической последовательности. Он определяется наиболее долгим путем от исходного события до начала данной работы. Позднее окончание — это самый поздний срок окончания работы, при котором не увеличивается общая продолжительность работ. Он определяется самым коротким путем от данного события до завершения всех работ.

Ввести полученные данные в программу Microsoft Project.

14. Определить запасы по времени для каждой работы.

15. Построить критический путь (он пролегает там, где запасы по времени равны нулю).

Это и предыдущее действия компьютер выполняет самостоятельно после ввода данных в программу.

16. Зафиксировать базовый план в программе Microsoft Project (нажать на соответствующую кнопку в программе).

17. Выбрать план проведения численного эксперимента, например, в соответствии с теорией сокращенного планирования.

18. Построить необходимое количество моделей производственных процессов в соответствии с намеченным планом.

19. Определить аналитические зависимости показателей от варьируемых факторов в исследуемых граничных пределах.

20. Построить графики этих зависимостей (для удобства использования).

21. Выполнить анализ полученных моделей.

22. Выбрать оптимальное организационно-технологическое решение в зависимости от имеющихся граничных условий на основе анализа моделей строительных процессов.

23. Начать строительство в соответствии с выбранной моделью возведения здания.

24. Мониторинг производства работ в соответствии с выбранной моделью.

25. Сбор дополнительной информации в процессе мониторинга (с помощью веб-камер, фотофиксации и т.п.).

26. Корректирование выбранной модели в процессе строительства в соответствии с изменениями условий ее реализации по отношению к запланированным (изменение сроков, количества рабочих, машин, механизмов, оборудования и т.п.)

27. Завершить строительство объекта с учетом результатов мониторинга и корректировок, внесенных в результате производства работ.

Разработанная методика позволяет выбирать оптимальную модель в зависимости от заданных ограничений (интенсивность финансирования, требуемые сроки строительства и т.п.) и возвести здание в минимальные сроки с учетом имеющихся условий.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. — М.: Наука. — 1-е изд., 1971. — 283 с. — 2-е изд., 1976. — 279 с.

2. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / Вознесенский В.А. — М.: Финансы и статистика, 1981. — 263 с.

3. Вознесенский В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Огарков Б.Л. — К.: Высшая школа, 1989. — 328 с.

4. Грабовый П.Г. Организация, планирование и управление строительством. / П.Г. Грабовый, Б.Б. Хрусталева. — М.: Проспект, 2012. — 528 с.

5. Дункан В. Основы управления проектами / В. Дункан, М. Грашина — Санкт-Петербург: "Питер", 2006. — 208 с.

**АНОТАЦІЯ**

У статті розглянуто методику вибору ефективних організаційно-технологічних рішень зведення житлових будівель та рекомендації щодо її використання. Методика заснована на побудові моделей в програмі Microsoft Project та їх аналізі з використанням програми COMPEX.

Ключові слова: моделювання будівництва, фінансова ситуація, що змінюється, вибір ефективної моделі, експериментально-статистичне моделювання, вартість будівництва, тривалість будівництва, інтенсивність фінансування.

**ANNOTATION**

The article describes the methods of selecting effective organizational and technological solutions construction of residential buildings and recommendations for its use. The technique is based on the construction of the models in the program Microsoft Project and analysis using the program COMPEX.

Keywords: modeling of construction, the changing financial situation, the choice of an effective model, experimental statistical modeling, construction costs, construction time, the intensity of financing.



**Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ)**

**Пропонуємо нормативну та методичну літературу:**

№ п/п	Найменування	мова	Ціна за Шт..
1	„Методичні рекомендації визначення вартості робіт з обстеження, оцінки технічного стану і паспортизації будівель і споруд”	Укр.	120,00
2	ДБНУ „Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд”	Укр./рус.	250,00
3	«Методичні рекомендації з виконання геодезичних робіт у будівництві»	Укр.	120,00
4	«Типові норми чисельності працюючих на підприємствах комунальної теплоенергетики»	Укр.	700,00
5	«Посібник з питань здійснення державного архітектурно-будівельного контролю»	Укр.	360,00
6	„Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд”	Укр.	270,00
7	«Гідроізоляція будівель і споруд. Сучасні вимоги»	Укр.	96,00

тел. (044) 248-89-33, 248-48 68(ф) E-mail: [vistavca@ukr.net](mailto:vistavca@ukr.net)