

**Побегайлов Олег Анатольевич**  
Pobegaylov Oleg Anatolyevich  
Доцент кафедры организации строительства  
Associate Professor of the Department of organization of Construction  
E-Mail: opobegaylov@mail.ru

**Шемчук Алексей Владимирович**  
Shemchuk Aleksey Vladimirovich  
Аспирант кафедры организации строительства  
Phd Student of the Department of organization of construction  
Ростовский государственный строительный университет  
Rostov State University of Civil Engineering  
05.23.08 – Технология и организация строительства

## **Моделирование технологических процессов при организации строительного производства**

Simulation of technological processes in the construction industry

**Аннотация:** Для формирования алгоритма строительно-ремонтных работ предлагается создать модель этих процессов. Изложены этапы моделирования. Приведены сходства и отличия предлагаемого метода с поточной организацией работ.

**The Abstract:** Algorithm for construction and repair work is proposed to model these processes. Outlines the stages of simulation. Are the similarities and differences of the proposed method with flow organization works.

**Ключевые слова:** Организация, моделирование, процессы, бригады, объект.

**Keywords:** Organization, modeling, processes, teams, object.

\*\*\*

Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки [2].

Диверсификация и индивидуализация общественных потребностей строительной продукции требует высокой гибкости хозяйственного механизма, его способности быстро и без потерь реагировать на смену направления развития науки и техники, на структуру спроса.

Такая форма деятельности основывается на расширении рискованного предпринимательства и системной организации современного производства.

Системная организация предполагает, прежде всего, формирование научно-строительного комплекса, конкурентоспособность строителей не только на внутреннем, но и на мировом рынке. Научные исследования по формированию и развитию организационно-технологических строительных систем на основе новых информационных технологий являются весьма актуальными и плодотворными [3].

Разработка организационно-технологической системы управления предприятием предусматривает следующие стадии:

1. Формирование общей структурной схемы аппарата управления
2. Разработка состава основных подразделений и связи между ними.
3. Регламентация организационной структуры.

Формирование общей структурной схемы предусматривает:

- определение целей и проблем производственно-хозяйственной деятельности;
- общую спецификацию функциональных и программно-целевых подсистем, обеспечивающих их достижения;
- число уровней в системе управления, степень централизации и децентрализации полномочий и ответственности на разных уровнях управления;
- основные формы взаимоотношений организации с внешней средой и требования к срокам обработки информации, кадровому обеспечению и экономическому механизму [3].

Для более наглядного и удобного формирования алгоритма строительно-ремонтных работ, с расчетом продолжительности и последовательности их ведения необходимо создать модель этих процессов.

Моделирование технологических процессов преследует цель нахождения таких рациональных параметров, которые увязывают в единую систему численность бригады, количество технологических звеньев, степень совмещения процессов, а также насыщения фронтов работы. В результате этого находится такое распределение технологических процессов, при котором показатели качества работы конкретной бригады были бы (в увязке с работой всех совмещаемых с ней бригад) близки к оптимальной (рациональной).

Эти показатели, в свою очередь, зависят от состава, трудоемкости и объемов работ, поручаемых бригаде, насыщения фронтов работ трудовыми ресурсами с учетом численности каждого звена рекомендуемой ЕНиР или картами трудовых процессов, степени совмещения технологически связанных процессов на фронтах работ, размеров фронтов работ на объекте.

В основу моделирования технологических процессов положены следующие принципиальные положения.

В рыночных условиях практически нет проблем с выбором субподрядной фирмы, имеющей рабочих требуемой профессии, квалификации и разной степенью совмещаемых ими профессий. Поэтому перечень работ, который можно поручить бригаде, имеет достаточно широкий спектр. Это, в свою очередь, позволяет при проектировании состава бригады варьировать не только перечень работ, которые поручают бригаде, но и ее численность, квалификационный состав и степень совмещения выполнения процессов.

Численность рабочих (количество звеньев) для выполнения конкретной работы, поручаемой бригаде, может колебаться в достаточно широком диапазоне и в основном ограничивается двумя значениями – минимальным и максимальным. Минимальное значение (численность звена) регламентируется ЕНиР (или картой трудового процесса), а максимальное – фронтом работ, на котором можно разместить наибольшее количество рабочих (звеньев).

Общая численность бригады является варьируемой величиной при проектировании. Найти оптимальную численность и ее квалификационный состав бригады и есть одна из задач моделирования технологических процессов.

Моделирование осуществляют в следующей последовательности.

В начале согласно сметной документации на объект формируют комплексы технологических процессов, которые должны выполнять специализированные бригады с учетом принятого варианта конструктивных решений в рамках реконструкции или капитального ремонта.

Далее составляется исходная информация по каждому процессу, включенному в комплекс технологических процессов его трудоемкость, возможный численный минимальный и максимальный состав звена, степень совмещений работ звеньев, продолжительность их работ и ожидаемое выполнение норм.

После этого осуществляют моделирование, используя разработанное программное обеспечение. В процессе моделирования меняют численность бригад и звеньев таких образом, чтобы свести к минимуму внутрибригадные непроизводительные затраты времени[1].

На последнем этапе систематизируют полученные результаты.

Моделирование предусматривает рассмотрение основных вариантов выполнения процессов в каждом комплексе.

Установлено, что численный состав бригады нелинейно влияет на продолжительность ее работы на объекте. При этом увеличение численности выше предельного мало сказывается на продолжительности выполнения работ. И наоборот, начиная с некоторой численности продолжительность ее работы резко возрастает.

Противоположная зависимость наблюдается со степенью занятости рабочих в бригаде. Так, когда в бригаде 10 человек, рабочие заняты практически полностью, при численности 30 человек, средняя занятость составляет 19 человек, а когда рабочих 50 человек, их средняя занятость 20 человек.

Для оценки влияния увеличения перечня технологических процессов, поручаемых бригаде, на показатели ее работы исследовано два варианта выполнения технологических процессов. По первому варианту все выполняет одна бригада, по второму варианту выполняют две бригады.

По итогам исследования можно сделать следующий вывод: увеличение количества передаваемых бригаде технологических процессов не меняет результатов показателей плана их выполнения. Однако, учитывая, что при уменьшении числа бригад при выполнении комплекса технологических процессов уменьшаются потери времени на освоение рабочих мест, упрощается управляемость и исключаются простои по организационным причинам (передача и оценка выполненных работ смежными бригадами). Укрупнение технологических процессов и, таким образом, уменьшение числа бригад, следует считать не целесообразным.

Наряду с этим следует отметить, что расширяется возможность вариантного проектирования комплектации технологических процессов, т.е. расчленение комплекса на отдельные процессы, и предоставляется возможность формировать разные численности рабочих для их выполнения.

Для типовых объектов моделирование и увязка технологических процессов не отличается от метода проектирования поточной организации работ, за исключением того, что исходной информацией должны служить результаты внутрибригадного моделирования и учет требований заказчика по срокам сдачи объектов.

В случаях, когда объекты отличаются объемно-планировочными решениями и, следовательно, перечнем, и трудоемкостью технологических процессов, применять методы увязки, изложенные в рекомендациях по поточной организации работ, не рационально. Это объясняется тем, что переход бригад с объекта на объект подразумевает, что продолжительность работ на этих объектах зависит не только от трудоемкости. Такие параметры объектов, как раз-

меры их фронтов, степени совмещения внутрибригадных процессов в результате изменения трудоемкости не учитывают. Это ведет к выбору нерационального варианта плана капитального ремонта или реконструкции[4].

Наряду с этим следует отметить, что в случае, если составы исполнителей были вариантно подобраны для более трудоемкого в производстве объекта, при переходе исполнителей на объект с меньшей трудоемкостью часть исполнителей будет простаивать в той доле, насколько трудоемкость процессов меньше, нежели у первого объекта. И наоборот, при подборе состава исполнителей по параметрам меньшего по трудоемкости объекта, при переходе исполнителей (бригад) на более трудоемкий объект будут наблюдаться более длительная продолжительность выполнения комплексов и в целом продолжительность капитального ремонта [5].

В работе проведены исследования влияния трудоемкостей выполнения технологических процессов на показатели качества плана капитального ремонта. Результаты анализа и расчетные данные позволили сделать следующий вывод: при изменении трудоемкости выполняемых процессов и корректировке исходных данных внутрибригадных планов продолжительность выполнения процессов не пропорциональна изменению трудоемкости.

Наибольшая разница в продолжительности работ достигается в случае, когда с изменением трудоемкости технологических процессов соответственно уточняется численность их исполнителей, учитывая изменения фронтов работ по каждому процессу, входящему в комплекс.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов И.Л. Моделирование технологических процессов в малоэтажном строительстве. Автореферат. – М.: 2007.
2. Гинзбург А.В., Цыбульская О.М. Системы автоматизации организационно-технологического проектирования // Вестник МГСУ.-2008.-№1. - С. 352-357.
3. Костюченко В.В., Кудинов Д.О. Организационно-техническое моделирование проектно-строительных систем // Инженерный вестник Дона, 2012. - № 3. <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/988/>.
4. Костюченко В.В. Системотехническая методология организации процессов строительного производства // Инженерный вестник Дона, 2012. - № 1. <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/734/>.
5. Костюченко В.В. Управление процессом повышения эффективности организационно-технологических строительных систем// Инженерный вестник Дона, 2012. - № 1. <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/735/>.