

3. Вахненко П.Ф. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – К.: ІСДО, 1993. – 260 с.
4. Онищик Л.И. Прочность и устойчивость каменных конструкций. – М.-Л.: Главная редакция стрит. лит-ры, 1937. – 290 с.

Отримано 10.05.2000

УДК 624.94

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук, В.П.БУТНИК

Харьковский художественно-промышленный институт

А.П.ДЕНИСЕНКО, В.Т.КУЛИК

Проектно-строительная фирма АОЗТ "Спецстроймонтаж", г.Харьков

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ В МНОГОЭТАЖНОМ КАРКАСНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Рассматриваются особенности формирования систем кранов для монтажа многоэтажных каркасных зданий на основе ресурсных распределений и с учетом селектоноваци факторов. Анализируются имитационные методы и особенности ресурсных ограничений.

Значение многоэтажного строительства для решения жилищной проблемы в Украине рассмотрено довольно подробно [1, 2]. Доказаны преимущества каркасных схем для их использования при проектировании многоэтажных зданий [3, 4], установлены нерешенные проблемы в этой непростои области строительства [5].

Одним из основных факторов, предопределяющих эффективность возведения многоэтажных каркасных зданий, является правильный выбор средств комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, где, как правило, ведущим выступает монтажный кран.

Выбор крана для монтажа строительных конструкций многоэтажных зданий – сложная техническая проблема и ее решением занимаются многие специалисты и ученые Так, Черненко В.К. [6] предлагает определять область применения крана по критерию отклонения грузоподъемности монтажных средств от массы устанавливаемых конструкций:

$$\delta_{ij} = \frac{a + bL_{0i} + cH_{0i} + Q_{0i}}{\sqrt{b^2 + c^2 + 1}}, \quad (1)$$

где L_{0i} – глубина подачи i -й конструкции; H_{0i} – высота установки; Q_{0i} – масса i -й конструкции; j – номер крана; a, b, c – коэффициенты.

Некоторые авторы [7] предлагают аналитические зависимости, по которым можно установить величину необходимого вылета стрелы от параметров многоэтажного каркасного здания с определенной дисперсией.

Вопрос повышения эффективности использования строительных монтажных кранов решается в нескольких направлениях. Одно направление – это предложения по техническому совершенствованию кранов с учетом требований монтажа [8], другое – это исследования по разработке новых приспособлений и технологий [2].

Разработка новой технологии монтажа тесно связана с созданием новой его оснастки. В настоящее время с развитием конструктивных решений многоэтажных каркасных зданий появляется и разнообразная оснастка [1]. Однако при этом недостаточное внимание уделяется связующим вопросам организации и технологии монтажа. Основная роль отводится прочности узловых соединений, вследствие чего разрабатывается оснастка, позволяющая одновременно осуществлять наибольшее количество скрепления конструкций, но не всегда обеспечивающая эффективность использования кранов.

В работе Пружинина А.З. [9] приводится новый системный подход к разработке монтажных приспособлений: рекомендуется исследовать монтажный процесс как состоящий из двух параллельных частных потоков, в одном из которых участвует кран, а в другом – звено монтажников. Таким путем намечается экономический эффект от использования кранов на этапе временного крепления конструкций. Пружинин А.З. предлагает различные варианты оснастки, позволяющей осуществить временное крепление и доводку конструкций в проектное положение без крана. Незначительное увеличение количества монтажников, что важно для современной нашей действительности (новые рабочие места), дает возможность выполнять монтажные работы двумя звеньями, что почти вдвое сокращает продолжительность занятости крана.

Этому направлению посвящены работы многих авторов, научно-исследовательских институтов и других организаций. Однако все они не затрагивают вопрос о влиянии повышения эффективности использования одного ресурса системы, в данном случае кранов, на эффективность применения других ресурсов. Принятие одного технологического решения, оптимального с точки зрения эффективности использования одного ресурса, неизбежно ограничивает варианты использования других ресурсов. Порой из-за нехватки определенного вида ресурса для реализации намеченного варианта монтажа некоторые варианты распределения парка строительного-монтажных кранов (ПСМК)

становятся невозможными. Таким ресурсом могут быть оснастка, необходимая для выполнения монтажных работ, монтажники и пр.

Во время плановой экономики у строителей не было уверенности в реализации проекта, они имели план выполнения обезличенного объема строительно-монтажных работ (пресловутый СМР). В настоящее время большинство строительных организаций нацелены не на выполнение обезличенного объема работ, а на конкретный объект-проект.

Сопоставление и противопоставление целевых установок в условиях командной и рыночной экономики ни в коей мере не умаляет значение планов в новых условиях хозяйствования. Отличие здесь заключается в том, что сейчас план – это эффективный путь достижения коммерческой цели с приоритетом экономических критериев над производственными.

Мировая история строительства полна неутешительных примеров о превышении первоначально запланированных продолжительности и стоимости работ. В отечественной практике срывы запланированных сроков и превышение стоимости строительства стали правилом, а не исключением.

Наиболее приемлемой методологией для разработки плана реализации проекта, составной частью которого выступают монтажные краны, является методология системного проектирования. В соответствии с этой методологией любой план должен быть проанализирован на физическую (ресурсную) реализуемость. После каждой стадии планирования – начальной, исследовательской, контрольной, детального планирования необходимо ставить вопрос, все ли требуемые ресурсы имеются в каждый момент реализации проекта. Реализация проекта – это прежде всего процесс использования ресурсов.

В работах [6, 9] предпринималась попытка решить вопрос распределения нескольких дефицитных ресурсов. Но сделано это без достаточного учета технологии монтажа, специфики монтируемых зданий.

Определение эффективности использования одного ресурса является трудоемким и до внедрения в процесс проектирования ЭВМ часто бывало затруднительным, а в отдельных случаях практически невозможным.

С появлением ЭВМ в сфере распределения строительных кранов открылась возможность применять имитационное моделирование [10, 11]. К его преимуществам можно отнести то, что оно обеспечивает “чистоту” эксперимента с точки зрения цели исследования, позволяет рассмотреть объект в “явном” виде, во всей полноте и сложности. При

имитационном моделировании появляется возможность комплексного исследования различных альтернатив поведения моделируемой системы, применения различных математических методов, учета дискретного характера функционирования элементов и системы в целом.

Но имитационное моделирование имеет и недостатки. Одним из них является обеспечение адекватности имитационной модели реальной системе. Чаще всего этот вопрос возникает при адаптации имитационной модели при решении, на первый взгляд, аналогичных задач, но, по сути, имеющих принципиально разные пути решения. Другой недостаток касается теории имитационного моделирования, так как практические работы, основанные на моделировании, недостаточно связаны между собой и обычно даже не нацелены на выявление закономерностей функционирования системы. Это объясняется тем, что большинство имитационных моделей разрабатывается для подготовки управленческих решений, а методика остается второстепенным объектом изучения. Впоследствии получается так, что разработанная методика меняется не только для решения аналогичных задач, но и для первоначально поставленной задачи.

Проблемой разработки имитационных моделей является также сложность формализации имитируемых моделей. Часто одни и те же проблемы решают, применяя разные методики, потому что из-за сложности разработанных методов их невозможно модернизировать.

Учитывая все вышесказанное, рассмотрим основные принципы стратегии и тактики формирования парка строительных монтажных кранов для многоэтажных каркасных зданий.

По принципу системности один из первых этапов исследования – это определение границ соприкосновения исследуемого вопроса с другими вопросами строительного производства. Этот этап осуществляется с помощью декомпозиции процесса монтажа.

Краны, как и другие ресурсы, используются в определенной среде функционирующих объектов. Целью декомпозиции является определение подмножества объектов, имеющих наибольшее влияние на объект исследования. Показатель эффективности декомпозиции определяется в процессе исследования функционирования подсистемы и является уровнем возможности достижения поставленных целей. В данном случае показателем эффективности выступает экономический эффект от использования парка строительно-монтажных кранов.

При декомпозиции процесс монтажа можно разделить на три объекта: здания (P), ресурсы (F) и операции (C). Типы зданий должны быть четко описаны. Последующая декомпозиция зданий заключается в их разделении на отдельные участки, захватки, конструктивные бло-

ки, монтажные элементы. Ресурсы можно разделять на финансовые, трудовые, информационные, материальные, далее идут оснастка, машины и механизмы (в том числе краны), энергетические ресурсы, средства управления и другие основные фонды строительной организации. Операции разделяют на крановые, ручные и механизированные операции монтажа. В нашем случае под механизированными операциями понимаются операции временного крепления монтируемых элементов, для выполнения которых одновременно используются краны и рабочие [2].

Совокупность объектов монтажного процесса в производстве создает объект-проект, т.е. строительный продукт (D):

$$D = F + P + C. \quad (2)$$

Изменяя сочетания компонентов этого уравнения, можно получить различные результаты, т.е. больше или меньше продукции, а изменяя компоненты F и C , получить тот же продукт, но с меньшими затратами ресурсов.

Аналогично декомпозиции множества объектов монтажного процесса можно определить стадии принимаемых решений, имеющих влияние на повышение эффективности использования ПСМК. Такими стадиями являются стадия архитектурного проектирования [1, 12], включения монтируемых зданий в программу строительства заказчика, проектирования технологии и организации выполнения монтажных работ на отдельных объектах строительства, определения возможности использования имеющихся средств для осуществления строительной программы. В зависимости от стадии принятия решений рассматривается определенный круг вопросов.

Поскольку нами здесь решается вопрос о повышении эффективности одного из видов ресурсов (ПСМК), анализ целесообразно начать с ресурсových связей, имеющих влияние на использование ПСМК. Все ранее описанное множество ресурсов строительного производства по отношению к ПСМК можно разделить на два вида: активные и пассивные. Активными будем называть те ресурсы, которые имеют прямое влияние на продолжительность выполняемых ПСМК монтажных работ. Чтобы определить сроки начала и окончания монтажных работ, необходимо выполнить анализ технологии и организации монтажных работ на отдельных строительных объектах [1].

Исходя из принципа комплексности, в данном случае нужно осуществить анализ эффективности использования всех ресурсов, применяемых при строительстве каркасных многоэтажных зданий и имеющих влияние на сроки монтажных работ. Однако следует иметь в виду,

что решения по применению конкретного вида ресурса принимаются на определенной стадии проектирования. Обычно стадию, на которой решается вопрос распределения определенного вида ресурса, характеризует дефицитность и возможность замены одного вида ресурса другим. Так как финансовые и материальные ресурсы являются наиболее дефицитными и малозаменяемыми, их распределение решается в первую очередь. Распределение данного вида ресурсов накладывает известные ограничения на распределение других ресурсов и тем самым, как и каждая стадия, уменьшает вариантность использования ресурсов на последующих стадиях принятия решений. Одним из таких ограничений на этапе проектирования технологии и организации строительства является начало выполнения монтажных работ. Поэтому при определении продолжительности последних решается вопрос об использовании трех основных видов ресурсов: ПСМК, рабочих и оснастки монтажа. Таким образом, данные ресурсы в настоящей работе являются активными, а другие ресурсы – пассивными. Вопрос о потребности и распределении пассивных ресурсов на стадии принятия решений по использованию ПСМК считается решенным.

Процесс монтажа состоит из параллельно выполняемых крановых и ручных операций. Тип крана и схема монтажа определяют продолжительность крановых операций. Продолжительность ручных операций характеризуют применяемая оснастка монтажа, количество и квалификация рабочих, технология выполнения операций. Уменьшение общей продолжительности монтажа зависит от сокращения крановых и ручных операций. При сокращении крановых операций общая продолжительность не уменьшается, если для параллельно выполняемых операций будет требоваться больше времени, чем для крановых.

С другой точки зрения, среда поиска рациональных решений монтажа является ограниченной, так как каждая строительная организация располагает определенным количеством ресурсов. Задача сводится к подбору соответственно рациональных решений выполнения крановых и ручных операций монтажа. Это можно осуществить, подбирая определенную структуру технико-экономических показателей (ТЭП) при сравнении возможных вариантов использования кранов и других ресурсов строительной организации.

Таким образом, эффективность применения ПСМК зависит от эффективности распределения всех активных ресурсов по объектам монтажа и эффективности применения активных ресурсов на отдельных объектах монтажа:

$$f(E_{кр}) = \sum f(E_{ак}) + \sum f(E_{оп}), \quad (3)$$

где $f(E_{кр})$ – экономический эффект от использования ПСМК;
 $\sum f(E_{ак})$ – экономический эффект от принимаемых организационно-технологических решений на отдельных объектах монтажа;
 $\sum f(E_{оп})$ – экономический эффект от распределения активных ресурсов монтажа.

$\sum f(E_{ак})$ является экономическим эффектом от использования ПСМК на микроуровне, а $\sum f(E_{оп})$ – экономическим эффектом от использования ПСМК на макроуровне.

Для определения экономической эффективности использования ПСМК необходимо применять методику многоцелевой селектоновации [11]. Это обусловлено необходимостью определения эффективности применения ПСМК с позиций разных организаций, присутствующих при выборе рационального варианта использования ПСМК. Такими являются организации заказчика, строительная организация – трест, управление или ДСК и управление механизации. Каждая из этих организаций имеет свои цели по отношению к использованию ПСМК.

Основным принципом многоцелевой селектоновации являются оценки решений по множеству критериев. Система критериев должна удовлетворять нужды заинтересованных организаций. Целью многоцелевой селектоновации является определение рациональных решений, которые удовлетворяли бы всех заинтересованных лиц.

Основным средством изучения сложных систем, имеющих множество вариантов функционирования, являются ЭВМ. Методика использования данных систем как теоретически, так и практически основывается на методике моделирования [10]. Основным преимуществом имитационного моделирования является возможность учета множества факторов и их различных сочетаний в анализируемой системе.

Существуют несколько этапов имитационного моделирования системы использования ПСМК. Основными из них являются концептуализация, формализация, программирование, проведение исследований, разработка предложений по применению ПСМК.

На этапе концептуализации определяются границы исследуемой системы, ее возможные состояния и закономерности функционирования. В данном случае, опираясь на приведенные выше декомпозиционные исследования, объектами имитационной системы можно считать краны, рабочих, оснастку и объекты монтажа. Существует необходимость исследования состояния системы на двух уровнях, из кото-

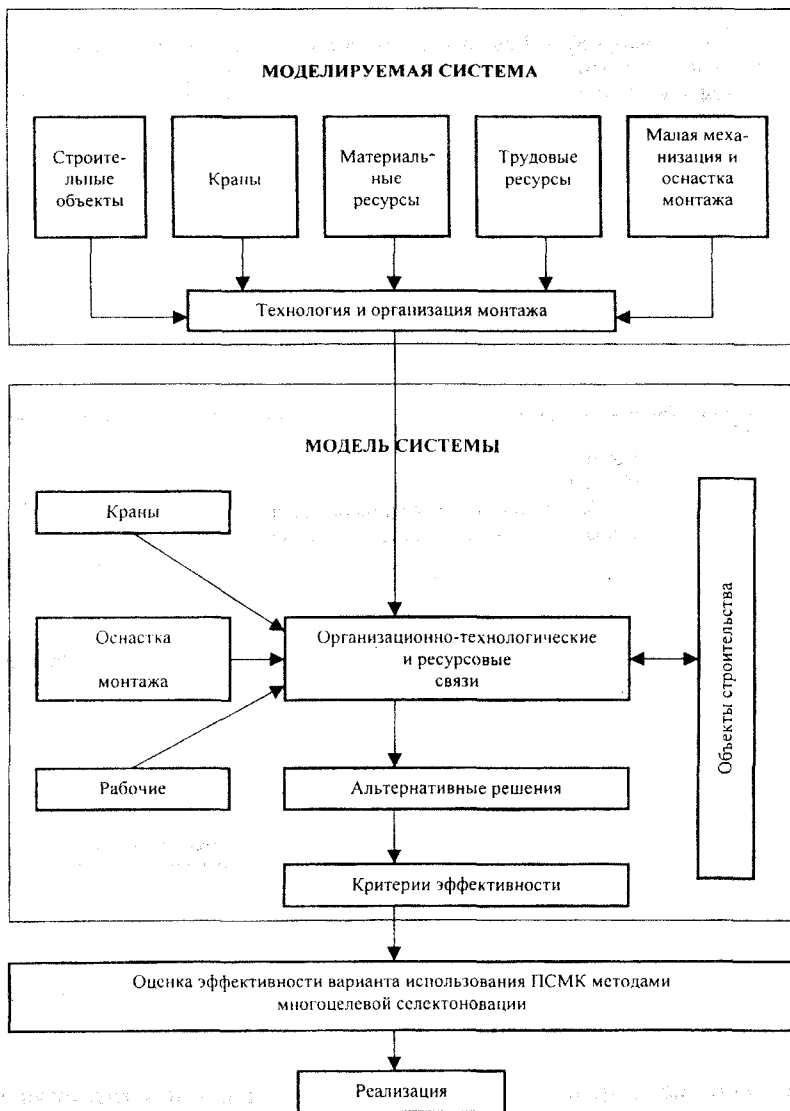
рых микроуровнем являются объекты монтажа, а макроуровнем – задача объекта заказчику, т.е. программа выполнения полного или годового объема работ. На микроуровне нужно определить функциональные связи между конструктивными, архитектурно-плановыми решениями каркасных многоэтажных зданий и возможными вариантами использования определенных ресурсов в организационно-технологических процессах, а на макроуровне – межресурсовые связи (краны – оснастка – рабочие). Результатом исследований будут параметры, характеризующие рациональные состояния моделируемой системы для практического использования заинтересованными организациями и ТЭП, характеризующие ПСМК для теоретического исследования моделируемой системы и принятия решений по управлению.

На этапе формализации должен быть разработан математический аппарат, дающий возможность описать функциональные связи и моделировать различные состояния системы в числовом представлении, с помощью которых можно определить параметры моделируемой системы и ТЭП. На данном этапе устанавливается тематический аппарат для учета стохастичности исследуемого процесса монтажа и математический аппарат для многокритериальной селектоновации альтернативных вариантов использования ПСМК (см. рисунок).

На этапе программирования решаются такие технические вопросы, как постановление алгоритма программы, выполнение расчетов, разработка баз данных по схемам монтажа каркасных многоэтажных зданий, по кранам, имеющимся на территории Украины, трансляция программы на язык, приемлемый для реализации разработанного алгоритма на ЭВМ, верификация, т.е. установление правильности машинных программ, вальвация – оценка требуемой точности и соответствия имитационной модели реальной системе.

Результатом исследования имитационной системы являются организационно-технологические предложения по использованию ПСМК.

Таким образом, задачи распределения ограниченных ресурсов при выборе монтажных кранов по множеству работ проекта являются комбинаторными, так как при каждом шаге распределения ресурсов приходится выбирать очередность из множества комбинаций. Здесь необходимо решать задачу с учетом правил предложения, где в качестве критериев могут быть полный резерв времени, трудоемкость выполнения работ, количество ресурсов, раннее начало работ, длительность пути, дисперсия времени, объем или трудоемкость и др.



Процесс построения модели исследования эффективности использования ПСМК

1. Торкатюк В.И. Организационно-технологические решения в многоэтажном каркасном строительстве. – Харьков: Вища школа, 1986. – 160 с.

2. Торкатюк В.И., Соколовский С.Н., Покрасенко Л.Н. Строительство многоэтажных каркасных зданий. – М.: Стройиздат, 1989. – 368 с.
3. Дыховичный Ю.А. Конструирование и расчет жилых и общественных зданий повышенной этажности – М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1970. – 248 с.
4. Дроздов П.Ф. Конструирование и расчет несущих систем многоэтажных зданий и их элементов. – М.: Стройиздат, 1977. – 223 с.
5. Залуний В.Ф. Стратегия и тактика строительных фирм в рыночных условиях. – Днепропетровск: Наука и образование, 1998. – 230 с.
6. Черненко В.К. Основы совершенствования проектирования технологии монтажа строительных конструкций // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. – М., 1986. – 45 с.
7. Кожемяка С.Ф. Формирование оптимальных методов монтажа одноэтажных промышленных зданий (на примере компрессорных цехов) конструкций // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – К., 1988. – 20 с.
8. Залуний В.Ф., Тян Р.Б. Планирование деятельности предприятия. – Днепропетровск: Винтекс-пресс, 1998. – 176 с.
9. Пружинин А.З. Исследование процессов монтажа полносборных зданий с целью создания рациональных средств // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – М., 1975. – 20 с.
10. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Фонд “Новое тысячелетие”, 1999. – 432 с.
11. Завадскас Э.К. Многоцелевая селектонация технологических решений строительного производства // Дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. – Вильнюс., 1987. – 433 с.
12. Торкатюк В.И., Тремполец О.В., Марюхин В.Н., Кулик В.Т., Денисенко А.П. Проблемы формирования колористики городской среды. – Харків: ХДТУБА, 2000. – №9. – С.207-219.

Получено 05.05.2000

УДК 624.042.3

С.В.КЛИМЕНКО, М.Я.ШПІНТАЛЬ

Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

УРАХУВАННЯ ВПЛИВУ НЕРІВНОМІРНОСТІ ДЕФОРМАЦІЙ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОЇ РОЗТЯГНУТОЇ АРМАТУРИ ПРИ РЕЖИМНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ ТА РОБОТІ ПЕРЕРІЗУ З ТРИЩИНАМИ

Описується методика визначення коефіцієнта ψ , з використанням моделі поперечного перерізу [1] та врахуванням його при визначенні прогинів балки від дії нетривалого навантаження високого рівня.

При визначенні кривизни від дії зовнішнього моменту важливе значення має наявність чи відсутність тріщин в бетоні розтягнутої зони. Розбивка балки за довжиною прольоту на елементарні ділянки [1] дає змогу на кожній з них визначити стан розтягнутої зони бетону. Модель балки, що застосовується в розрахунку, дозволяє визначити величину деформації будь-якої фібри бетону та арматури. Встановити