

УДК 69.003

Н. Л. Тарануха, доктор экономических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

З. Р. Бакирова, соискатель, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Индустриально-строительные системы играют важную роль в развитии и совершенствовании строительного производства на базе использования современных средств механизации и автоматизации строительных процессов.

Внедрение автоматизированных систем управления с использованием экономико-математических методов и программных средств существенно влияет на совершенствование планирования и управления строительством, а также производством строительных материалов, конструкций и изделий.

Ключевые слова: индустриально-строительная система, конструктивно-технологическая группа, оценка экономической эффективности предприятий.

Существующие методики организации процессов изготовления, транспортирования и монтажа строительных конструкций ориентированы на решение локальных задач без их увязки в единый комплекс и, следовательно, не обеспечивают системного подхода по оптимизации процессов строительного цикла.

Создание индустриально-строительных систем (ИСС) в виде промышленно-строительного конвейера,

в котором конструктивные решения зданий одновременно и наиболее полно соответствуют требованиям, ограничениям, нормативам и условиям участников строительного цикла (предприятия стройиндустрии, автотранспортные и строительномонтажные организации), будет способствовать сокращению сроков строительства и повышению производительности труда в строительной сфере. Схема элементов ИСС приведена на рисунке.



Схема элементов индустриально-строительной системы

Для формирования ИСС необходимо выполнение следующих условий:

- типы зданий и сооружений ориентированы на применение унифицированных объемно-планировочных схем (ОПС), в том числе с модульным инженерным оборудованием;

- конструктивные решения (КР) полностью соответствуют требованиям заводского изготовления, что, в свою очередь, будет способствовать поточному производству на основе применения комплектных наборов материалов и конструкций;

- обеспечиваются предпосылки развития комплексной механизации строительного производства;

- ведущей формой организации материального обеспечения строительства становится комплектная поставка сборных конструкций и материалов на объект по согласованным календарным графикам производства работ.

Создание индустриально-строительных систем обусловлено взаимодействием участников инвестиционно-строительного процесса: заказчика, застройщика, предприятий стройиндустрии и строительномонтажной организации, каждый из которых выдвигает свои конкретные требования при разработке и создании объекта.

Одно из направлений для решения указанных требований – это совершенствование объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и их унификация, что и предполагают индустриально-строительные системы. Такие требования, как технологичность и взаимозаменяемость конструкций, сокращение номенклатуры и типоразмеров сборных конструкций, рациональное использование производственных площадей и оборудования способствуют максимальному использованию производственных мощностей и повышению производительности труда на предприятиях стройиндустрии.

Необходимо также учесть требования относительно строительного производства:

- технологичность проектных решений с точки зрения возведения объектов;
- обеспечение поточности и ритмичности строительно-монтажных работ;
- сокращение ручного труда на стройплощадке;
- соответствие проекта здания имеющимся средствам механизации;
- экономия материальных и энергетических ресурсов;
- соответствие требованиям круглогодичной работы строительно-монтажных организаций.

Все эти требования должны найти свое отражение уже в проектных решениях объектов.

Для установления рациональных способов изготовления транспортирования и монтажа конструкций с учетом объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений разработана методика агрегирования сборных железобетонных конструкций в конструктивно-технологические группы (КТГ).

Любой принятый технологический процесс может быть рациональным, а значит, экономически выгодным только для конкретных условий – для определенной продукции и определенного объема производства.

Рациональность и оптимальность полного технологического процесса во времени и пространстве определяются ограничениями, установленными исходными данными, анализом технологичности конструкций и параметрами, полученными при разработке стадийных процессов. Принятый способ производства предопределяет форму организации процесса, величину капитальных вложений в оборудование и сооружения, размер затрат, связанных с обслуживанием технологической линии, энергоемкость производства и, в конечном счете, технологическую себестоимость конструкции или удельные приведенные затраты (Тарануха Н. Л. Систематическая оценка проектных решений в строительстве. Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2003. 212 с.).

Следовательно, при распределении конструкций комплекта по технологическим процессам необходимо учитывать и определять изменение всех издержек в зависимости от типа производства, схемы технологического процесса, конструктивно-технологической группы (КТГ) конструкций.

Для рационального распределения конструкций комплекта по технологическим процессам необхо-

димо последовательно решить ряд задач: провести технологический анализ сборных железобетонных изделий и конструкций и объединить конструкции с идентичными технологическими свойствами в конструктивно-технологические группы, ряды; установить и обосновать один или несколько технологических параметров, максимально влияющих на эффективность производства; принять критерий рациональности и записать функциональные зависимости изменения его величины под влиянием определяющего параметра; установить оптимальные зоны эффективности производства путем решения критериальных уравнений или рациональные зоны эффективности путем наложения ограничений на изменение параметров в зависимости от заданных условий производства.

В условиях функционирования предприятий по выпуску железобетонных конструкций встает задача выбора рационального технологического процесса изготовления комплекта конструкций с учетом последовательности и времени монтажа конструкций и длительности их транспортирования.

Так как способ изготовления железобетонных конструкций i -го вида j -го типа характеризует КТГ конструкций, представляющую собой один из элементов технологического комплекта, который должен быть изготовлен за время t_{iuj} в объеме, соответствующем требованиям монтажа, то показатели определенной КТГ обуславливают необходимость моделирования рационального технологического процесса при распределении конструкций комплекта по трем основным способам производства: агрегатно-поточному (конвейерному), станковому и кассетному.

Поэтому на стадии технологической подготовки производства для установления рациональности агрегатно-поточного (конвейерного) способа производства предлагается обосновывать оптимальный вариант расчленения потока на посты ρ в зависимости от производительности линий N . При станковом способе производства определяющими параметрами являются оптимальное значение стандомест n в технологической нитке и количество таких ниток m .

При кассетной технологии оптимизируется количество формовочных отсеков в кассетной установке f .

Характер изменения общих и удельных показателей в зависимости от производительности технологической линии различен, поэтому аналитические расчеты целесообразно проводить по удельным показателям на единицу продукции.

Основные факторы, определяющие рациональность технологического процесса, следующие: удельные капиталовложения, амортизация и содержание оборудования, удельные капиталовложения в производственные площади и спецсооружения и затраты на их содержание, капиталовложения в формы, заработная плата производственных рабочих, металлоемкость оборудования и форм, цеховые затраты, трудоемкость изготовления.

Естественно предположить, что для того, чтобы сделать вывод о рациональности технологического

процесса для изготовления конструкций i -го вида j -го типа КТГ, все производственные процессы должны быть оптимальными, поэтому моделирование предусматривает предварительную оптимизацию технологических процессов.

Математические модели оценки и выбора эффективных решений характеризуются многими параметрами и предназначены для решения различных оптимизационных задач, как в сфере проектирования технологии заводского производства, так и на стадии технологической подготовки организации транспортных и монтажных работ, планировании и т. д. Поэтому необходимо создать такую экономико-математическую модель технологического процесса, которая бы включала совокупность элементарных моделей, адекватно отражая сущность явлений, протекающих в объекте моделирования.

Критерий эффективности z -го способа изготовления железобетонных конструкций представлен в следующем виде:

$$S_z = C_z + E_n \cdot K_z,$$

где S_z – приведенные затраты на единицу продукции при z -м способе производства, руб.; C_z – себестоимость единицы продукции за год при z -м способе производства, руб.; $E_n \cdot K_z$ – общая сумма капитальных вложений при z -м способе производства, приведенная к одному году нормативного срока окупаемости на единицу продукции.

Основной принцип построения КТГ заключается в том, что совокупность конструкций, объединяемых в КТГ, должна быть однородна по функциональным, технологическим и конструктивным признакам. В одну КТГ на стадии изготовления в соответствии с принятым методом и разработанной схемой монтажа объединяются конструкции одного вида, типа, вида бетона, толщины, ширины, одинаковой конфигурации сторон. Конструкции, входящие в КТГ, могут дополнительно дифференцироваться по марке проемообразующего устройства, массе элементов, длине, марке бетона, количеству конструкций каждой марки и сложности армирования.

Таким образом, агрегирование железобетонных конструкций в КТГ на стадии изготовления позволяет установить технологические свойства как отдельных конструкций i -го вида j -го типа, так и КТГ конструкций, формировать заводские комплекты конструкций, установить оптимальный способ производства как отдельных конструкций, так и КТГ с распределением их по заводским технологическим линиям таким образом, чтобы обеспечить последовательность и время монтажа конструкций.

Показатели конструктивно-технологической группы транспортируемых конструкций являются основными факторами при выборе оптимального вида, типа и класса транспортных средств. В одну КТГ на стадии транспортирования объединяются конструкции одного вида и типа, однородные по транспортному положению и конфигурации, с определенными геометрическими параметрами и грузоподъемностью класса транспортных средств. При формировании КТГ конструкций геометрические размеры транспортной площадки автосредств накладывают ограничения на геометрические размеры транспортируемых конструкций, а грузоподъемность автосредств – на массу конструкций.

На выбор принимаемого варианта технологического метода монтажа и формирование монтажного комплекта определяющее влияние оказывают объемно-планировочные и конструктивные решения зданий. В одну КТГ на стадии монтажа объединяются конструкции в зависимости от принятого метода монтажа и комплекта кранов. Установив для каждого типа конструкций марку монтажного крана в зависимости от принятого метода монтажа и продолжительности монтажного цикла, можно определить комплект монтажных кранов и выявить для каждого из них соответствующую конструктивно-технологическую группу.

В качестве критерия эффективности рациональной организации индустриально-строительных систем приняты суммарные приведенные затраты в сферах производства, транспортирования, монтажа сборных конструкций.

N. L. Taranukha, Doctor of Economics, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Z. R. Bakirova, PhD Applicant, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Organization of Production of Combined Housing Construction on the Basis of Modeling of Industrial and Construction Systems

Industrial and construction systems have an important role in development and improvement of construction production on the basis of use of modern means of mechanization and automation of construction processes. Introduction of automated control systems with use of economic-mathematical methods and software significantly influence the improvement of planning and management of construction, and also production of construction materials, designs and products.

Key words: industrial and construction system, constructive and technological group, assessment of economic efficiency of enterprises.