



УДК 69.05

doi: 10.48612/dnitii/2023\_49\_70-75

---

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКТНО-БЛОЧНОГО МЕТОДА В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**В. И. Бродский**

**Е. А. Савин**

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва

---

### **Аннотация**

Для достоверной количественной оценки эффективности применения комплектно-блочного метода с учетом непосредственной взаимосвязи общих объемов работ и организационно-технологических особенностей этого метода на объектах строительства предлагаются такие показатели, как степень блочности и рациональная степень блочности. Показатель степени блочности позволяет оценить общий уровень применения комплектно-блочного метода строительства, а показатель рациональной степени блочности предназначен для определения влияния комплектно-блочного метода на организационно-технологические решения с учетом общего объема работ, величины объема работ по установке блоков в проектное положение, числа блочных устройств, монтируемых на объекте, а также затрат труда на объекте с применением этого метода строительства. В качестве примера приводится определение предполагаемой эффективности комплектно-блочного метода на основе предложенных принципов расчета при возведении комплектных технологических линий.

### **Ключевые слова**

*строительство, комплектно-блочный метод, эффективность, организационно-технологические решения*

### **Дата поступления в редакцию**

07.11.2023

### **Дата принятия к печати**

10.11.2023

---

### **Введение**

Существенным фактором оценки организационно-технологических решений при строительстве промышленных объектов с точки зрения целесообразности применения комплектно-блочного метода является необходимость определения его эффективности [1, 2, 3], учитывая конкретные условия выполнения строительно-монтажных работ. Для этого при возведении промышленных предприятий используются такие показатели, как сборность, блочность, индустриальность и т. п. [4, 5]. Однако отсутствие приемлемого и однозначного показателя, отражающего специфику деятельности функциональных и производственных формирований, не позволяет в достаточной степени и с необходимой достоверностью количественно оценить необходимость и целесообразность применения комплектно-блочного метода как на стадии проектирования, так и при выполнении

строительно-монтажных работ, а также установить тенденции улучшения структуры и повышения эффективности капитальных вложений [6].

Изучение опыта составления проектной документации и выполнения работ по возведению зданий и сооружений производственного назначения выявили необходимость разработки показателей, в достаточной мере отражающих уровень (степень) применения комплектно-блочного метода на основе исходных данных, характеризующих организационно-технологические особенности реализации этого метода строительства. Поэтому представляется целесообразным ввести такие универсальные показатели как степень блочности и рациональная степень блочности, отражающие непосредственную взаимосвязь объемов капитальных вложений (общих объемов работ) при комплектно-блочном методе с эффективностью его применения на конкретных объектах строительства.

### Методы и принципы исследования

При возведении объектов производственного назначения объемы работ могут выполняться традиционно без применения комплектно-блочного метода, комплектно-блочным методом или наряду с традиционными технологиями совместно используется комплектно-блочный метод. В случае, когда традиционные технологии используются совместно с комплектно-блочным методом это можно увязать между собой зависимостью

$$K_{\text{кбм}}^{\text{пр}} = K_{\text{тр}} + K_{\text{кбм}}, \quad (1)$$

где  $K_{\text{кбм}}^{\text{пр}}$  — объемы работ выполняемые по традиционной технологии совместно с комплектно-блочным методом;

( $K_{\text{тр}}$ ) — объемы работ, выполняемые без применения комплектно-блочного метода;

( $K_{\text{кбм}}$ ) — объемы работ, выполняемые с применением комплектно-блочного метода.

Следует отметить, что в объемы работ, осуществляемые только комплектно-блочным методом, кроме производимых на сборочно-комплектно-блочных предприятиях, промбазах и др., входят также работы выполняемые непосредственно на строительной площадке, но имеющие непосредственное отношение к этому методу (подготовка фундаментов под блоки, установка блоков в проектное положение, опробование и т. п.).

Теоретически возможный или достигнутый уровень комплектно-блочного метода можно выразить показателем степени блочности  $C_6$  [7], определяемым как отношение объемов работ, производимых на возводимом объекте только комплектно-блочным методом к общему объему работ, выполняемых на этом объекте, по формуле

$$C_6 = \frac{K_{\text{кбм}}}{K_{\text{кбм}}^{\text{пр}}} \leq 1, \quad (2)$$

Предлагаемый безразмерный показатель представляет соотношение капитальных вложений, необходимых для применения комплектно-блочного метода, и объемов работ по изготовлению блоков в заводских условиях, на предприятиях стройиндустрии, производственных базах, а также затрат на доставку [8] и монтаж блоков и блочно-комплектных устройств.

Такой показатель позволяет дать общую оценку степени применения комплектно-блочного метода строительства, но с его помощью невозможно дифференцированно подойти к понятию блочности с точки зрения влияния на организационно-технологические решения. В этих целях

может служить показатель рациональной степени блочности  $C_p$ , который зависит от объема работ при комплектно-блочном методе строительства, числа блочных устройств, монтируемых на объекте, и объемов работ по установке блоков в проектное положение, а также затрат труда на строительной площадке [9].

Рациональная степень блочности по критерию минимума объемов работ на строительной площадке соответствует максимально возможной степени блочности объекта строительства в зависимости от его конкретных объемно-планировочных и конструктивных решений, а также условий производства строительно-монтажных работ.

В случае возведения объектов с максимально возможным объемом применения комплектно-блочного метода ( $K_{кбм}^{max}$ ) объемы строительных и монтажных работ, выполняемые традиционным способом, будут иметь минимальные значения ( $K_{тр}$ ). При отсутствии необходимой информации в ходе разработки организационно-технологической документации [10] рациональная степень блочности  $C_p$  может быть установлена по формуле

$$C_p = 1 - \frac{K_{тр}}{K_{кбм}^{пр}}. \quad (3)$$

Организационно-технологические решения по доставке и установке блоков могут быть учтены в виде системы ограничений к параметрам блоков.

При этом рациональная степень блочности определяется по формуле

$$C_p = \frac{K_{бл}^{ус} N_б}{K}. \quad (4)$$

где  $N_б$  — минимально возможное число блоков для данного объекта;

$K_{бл}^{ус}$  — объем работ по изготовлению, доставке и монтажу условного блока с наибольшими габаритами и массой, принимаемыми в зависимости от транспортных и монтажных ограничений, характеризующих специфику организации возведения определенного объекта.

Минимально возможное число блоков для конкретного объекта  $K_{бл}^{min}$  определяют соотношением ( $K_{кбм}^{max}$ ) к объему работ по изготовлению, доставке и установке в проектное положение условного блока ( $K_{бл}^{ус}$ ), а именно

$$K_{бл}^{min} = \frac{K_{кбм}^{max}}{K_{бл}^{ус}}. \quad (5)$$

На минимально возможное число блоков определенным образом влияют организационные и технологические факторы, зависящие от объемно-планировочных и конструктивно-компоновочных решений объекта, взаимного расположения зданий и сооружений, а также уровня механизации монтажных работ, наличия и состояния транспортных трасс и средств доставки блоков или поставочных узлов [11]. Наилучший показатель  $K_{бл}^{min}$  будет достигнут, если выполняется конечная цель комплектно-блочного метода, а именно превращение наземного объекта в единичное изделие, транспортируемое с промышленного предприятия в собранном и испытанном виде, установка которого в проектное положение потребует минимальных затрат всех видов ресурсов и времени. Реализация такой идеи связана с дальнейшим совершенствованием и развитием организации и технологии строительного производства на основе качественного изменения проектных решений, сокращением сроков подготовительного периода, наличием промышленных предприятий по изготовлению блоков и блочно-комплектных устройств,

структурным изменением производственных формирований, модернизацией существующих и созданием новых строительных машин и транспортных средств.

### Основные результаты

Условия организации производства работ на строительной площадке и доставки блоков существенным образом влияют на организационно-технологические решения по применению комплектно-блочного метода строительства и рациональную степень блочности в виде ограничений возможности изготовления, доставки и монтажа блоков [12].

Для практических расчетов необходимо использовать фактические затраты труда на всех этапах производственного процесса при строительстве промышленных объектов. В качестве примера рассмотрим определение предполагаемой эффективности комплектно-блочного метода на основе предложенных принципов расчета при возведении комплексных технологических линий по переработке нефти.

Первоначально требуется выявить объемы работ, выполняемые традиционными способами. К таким работам полностью относятся земляные, отделочные, устройство фундаментов и полов. Работы, осуществляемые наряду с комплектно-блочным методом, также традиционными способами на строительной площадке связаны с монтажом технологического оборудования, устройством кровли и систем вентиляции, выполнением электротехнических и пусконаладочных работ.

По предлагаемой методике представляется возможным определить рациональную степень блочности, рекомендуемую для строительства технологических линий с применением комплектно-блочного метода. При расчетах следует учесть, что суммарные затраты труда на возведение объекта традиционными способами должны быть больше или равны этому показателю при строительстве объекта с использованием. Поэтому для определения рациональной степени блочности объектов принимается наименее выгодный вариант равенства суммарных объемов работ по сравниваемым методам.

В нашем случае общий объем работ по возведению объекта в затратах труда составляет  $K_{кбм}^{пр} = 1277409$  чел.-дн., а максимально возможный объем работ, выполняемый комплектно-блочным методом, равен  $K_{кбм}^{max} = 996074$  чел.-дн. Минимально возможное число блоков  $K_{бл}^{min}$ , параметры которых должны быть в наибольшей степени приближены к условному блоку, соответствующему в данном случае условий организации строительства, предусматривающих доставку блоков железнодорожным транспортом со второй степенью габаритности, будет соответствовать значению 21755.

Определив предварительно объем работ по изготовлению, доставке и монтажу условного блока  $K_{бл}^{ус}$  равный 45,8 чел.-дн. представляется возможным вычислить рациональную степень блочности, которая будет составлять 0,78. Такое значение показателя рациональной степени блочности свидетельствует о том, что применение комплектно-блочного метода при строительстве комплексной технологической линии по переработке нефти наиболее предпочтителен при заданных объемно-планировочных решениях объектов и условиях производства работ по их возведению.

### Заключение

Произведенные расчеты и анализ их результатов позволяют сделать вывод о том, что степень блочности взаимосвязана с трудозатратами на доставку и установку блоков в проектное положение, которые уменьшаются по мере сокращения числа блоков (постановочных узлов). Кроме того на степень блочности непосредственно влияют организационные факторы строительства и производства работ на объектах.

Принимая во внимание, что в текущий период появляется необходимость реализации сложнейших проектов в кратчайшие сроки предлагаемая методика дает возможность повысить эффективность строительного производства при возведении объектов с применением комплектно-блочного метода.

#### **Библиографический список**

1. Курбанмагомедов К. Д., Магдиев А. М., Мутаев М. А. Оценка технологической надежности для анализа производственных систем. — Системные технологии. — 2018. — № 28. — С. 87 – 92.
2. Фахратов М. А., Кужин М. Ф. Повышение эффективности организации строительного производства. — Системные технологии. — 2023. — № 2 (47). — С. 108 – 112.
3. Гребнев В. Д., Мартюшев Д. А., Хижняк Г. П. Строительство нефтегазопромысловых объектов. Учебное пособие. Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. Пермь, 2012. 115 с.
4. Андриенко В. Г., Баталин Ю. П., Шмаль Г. И. и др. Индустриализация строительства объектов нефтяной и газовой промышленности. Под ред. Ю.П. Баталина. М.: Изд-во Недра, 1985. 342 с.
5. Олейник П. П. Индустриально-мобильные методы возведения предприятий, зданий и сооружений: монография. М.: Изд-во АСВ, 2021. 488 с. ISBN 978-5-4323-0377-6.
6. Соколов С. М., Стрекопытов С. К., Тукаев Ш. Г. Проблемы строительства нефтегазовых объектов крупными блоками // Нефтяное хозяйство. 2008. № 3. С. 94 – 95. ISSN: 0028-2448.
7. Расторгуев Г. А. Сооружение газопромысловых объектов в комплектно-блочном исполнении. М., Недра, 1989. 130 с. ISBN 5-247-00787-5: 50 к.
8. Бусыгина А. М., Коркишко А. Н. Комплектно-блочный метод организации строительства нефтепромысловых объектов // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 4(103). С. 429-436. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.429-436.
9. Pavel P. Oleynik, Liliya A. Pakhomova. Modeling the residential buildings erection of large-sized blocks // Вестник МГСУ. Том 18. Выпуск 3, 2023. С. 463-470. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.3.463-470
10. Ялфимов В. И. Комплектование объектов строительства технологически-ми линиями и установками повышенной готовности. М., Стройиздат, 1986. 148 с.
11. Субботин Г. Е. Экономика комплектно-блочного строительства нефтегазовых объектов. М., «Недра», 1990. 168 с. ISBN 5-247-00710-7.
12. Кожушков И. П., Смирнов А. П., Колонских К. В. Перспективные методы блочно - модульного строительства нефтегазовых объектов с применением суперблоков. // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2019; (2). С. 71 – 75. <https://doi.org/10.24887/2587-7399-2019-2-71-75>.

---

## **EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF PRE-ASSEMBLED UNIT METHOD IN CONSTRUCTION OPERATIONS**

V. I. Brodskiy  
E. A. Savin

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow

#### Abstract

To ensure reliable quantitative evaluation of effectiveness of application of pre-assembled unit method with due regard to direct relationship between total scope of works and organizational and technological characteristics of this method at construction sites, such indicators as modularity degree and rational modularity degree are proposed. The modularity degree allows us to estimate general level of application of the pre-assembled unit method in construction, while the rational modularity degree is designed to determine effect of the pre-assembled unit method on organizational and technological solutions, taking into account the total scope of works, scope of the works related to installation of units to the design position, amount of the unit structures to be installed at the site as well as labour costs at the site where this construction method is applied. By way of example, expected effectiveness of the pre-assembled unit method in construction of complete production lines is determined based on the proposed calculation principles.

#### The Keywords

*construction, pre-assembled unit method, effectiveness, organizational and technological solutions*

#### Date of receipt in edition

07.11.2023

#### Date of acceptance for printing

10.11.2023

#### Ссылка для цитирования:

В. И. Бродский, Е. А. Савин. Оценка эффективности применения комплектно-блочного метода в строительном производстве. — Системные технологии — 2023. — № 4 (49). — С. 70–75.