

УДК 69.05(075.8)

А. Ф. ИЛЬЧЕВ, В. В. ТАРАН, Д. Е. БЕРШАДСКАЯ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В статье изложена методика комплексной технико-экономической оценки различных вариантов технологии и организации производства строительно-монтажных работ при разработке технологических карт, строительных генеральных планов и при разработке проектов производства работ в целом. По отдельным технологическим критериям оценки эффективности строительного производства приведены примеры и рекомендации для использования в дипломных и курсовых проектах.

проект производства работ, технологическая карта, продолжительность строительства, сменность работ, стройгенплан, коэффициент застройки, коэффициент компактности стройгенплана, минимальные размеры стройгенплана

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Технико-экономическая оценка принятых в дипломном проекте решений производится, как правило, по критерию сокращения продолжительности строительства объекта или по критерию выбора наиболее эффективных конструкций. Эффективность принятых технологических и организационных решений в проекте или рассчитывается по единичному фактору, или вообще не рассчитывается. Имеется настоятельная необходимость в разработке и рекомендациях по методике применения различных способов комплексной технико-экономической оценки принятых в проекте решений по технологии и организации строительного производства.

Выполнение отдельных видов (циклов) работ и возведение зданий и сооружений можно осуществлять по различным решениям в проектах производства работ (ППР): механизации и сменности работ, организации строительной площадки и строительного производства, по продолжительности строительства и другим факторам.

Опыт свидетельствует, что правильный выбор оптимального варианта технологии и организации строительно-монтажных работ, цикла работ и возведения объекта в целом снижает сметную стоимость соответствующих работ до 5–6 % [1; 5].

В соответствии с «Инструкцией по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рациональных предложений» – СН 509-78 [2] технико-экономическая оценка технологических решений, принятых в ППР по различным вариантам, производится сопоставлением значений удельных приведенных затрат по формуле:

$$Z_i = C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где Z_i – удельные приведенные затраты по i -му варианту, грн. / ед.;

C_i – себестоимость единицы СМР (продукции) по i -му варианту, грн. / ед.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в производственные фонды на единицу СМР;

K_i – удельные капитальные вложения в производственные фонды на единицу СМР по i -му варианту технологии или механизации работ, грн. / ед.

При выборе варианта механизации, технологии и организации производства работ предпочтение отдается варианту с минимальными приведенными затратами, а экономическая эффективность (годовая в грн.) определяется по формуле:

© А. Ф. Ильичев, В. В. Таран, Д. Е. Бершадская, 2013

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2, \quad (2)$$

где \mathcal{E} – экономический эффект предпочтительного (выбранного) варианта технологии с Z_2 , грн.;
 Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на ед. объема работ соответственно 1-го и 2-го вариантов технологии, грн. / ед.;
 A_2 – объем работ, выполняемый по варианту 2 или в расчетном году, ед.

Исходные данные: C_i – определяется на основании выполненных расчетов из сметной документации, разработанной на базе РЭСН на ПЭВМ, а E_u и K_i принимаются по нормативам.

Принятые при разработке ППР решения, обеспечивающие сокращение продолжительности возведения здания (включая сроки обустройства СГП), например, за счет сокращения продолжительности работ по организации строительной площадки, за счет организации монтажа конструкций здания «с колес», приводят к получению экономического эффекта \mathcal{E}_c за счет сокращения условно-постоянных расходов подрядчика \mathcal{E}_y , грн., и получения дополнительной прибыли \mathcal{E}_{on} , грн., определяемого по формуле:

$$\mathcal{E}_c = \mathcal{E}_y + \mathcal{E}_{on}; \quad (3)$$

$$\mathcal{E}_y = H \cdot \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right); \quad (4)$$

где \mathcal{E}_y – экономический эффект от снижения условно-постоянных расходов, грн.;
 H – условно-постоянные расходы по варианту с продолжительностью строительства T_1 , грн.; значение H в дипломном и курсовом проектах можно принимать в размере 50 % от общепроизводственных расходов;
 T_1 и T_2 – продолжительность строительства по сравниваемым вариантам, соответственно большая и меньшая, в мес. или годах.

Пример расчета \mathcal{E}_y

Исходные данные: сметная стоимость объекта $C_{см} = 5\,000$ тыс. грн.; условно-постоянные расходы H усредненно составляют 50 % от общепроизводственных расходов $C_{от}$; $C_{от}$ в ТК можно принимать 12...15 % от сметной стоимости $C_{см}$; нормативная продолжительность строительства $T_1 = 10$ мес., в т. ч. продолжительность монтажа надземной части здания 3 мес.; принятая в ТК продолжительность строительства $T_2 = 9$ мес., в т. ч. продолжительность монтажа надземной части здания 2 мес.

Расчет показателей H и \mathcal{E}_y .

$$H = 0,5 \cdot 0,14 \cdot 5\,000 = 350 \text{ тыс. грн.}$$

$$\mathcal{E}_y = 350 \cdot (1 - 9/10) = 350 \cdot 0,1 = 35 \text{ тыс. грн.}$$

Сравнение затрат на механизацию работ и расчет экономического эффекта $\mathcal{E}_м$ при применении различных вариантов (марок) монтажных кранов по стоимости маш.-ч работы кранов производится по формуле [3]:

$$\mathcal{E}_м = C_{(м-ч)1} \cdot t_1 - C_{(м-ч)2} \cdot t_2, \quad (5)$$

где $C_{(м-ч)1}$ и $C_{(м-ч)2}$ – стоимость маш.-ч работы кранов соответственно в 1-м и 2-м сравниваемых вариантах; причем $C_{(м-ч)1}$ большая, грн./маш.-ч;
 t_1 и t_2 – затраты рабочего машинного времени кранов в 1-м и 2-м вариантах при выполнении данного вида работ по технологической карте, маш.-ч; в формуле (5).

Выполняя расчет по формуле (5), необходимо соблюдать условие: $C_{(м-ч)1} \cdot t_1 > C_{(м-ч)2} \cdot t_2$.

Примеры расчета экономического эффекта при сравнении различных вариантов технологии и механизации строительно-монтажных работ

При проектировании ТК и ППР следует предусматривать возможность увеличения сменности работы строительных кранов (ведущих машин) до трех.

В двух вариантах организации монтажных работ, характеризующихся различной сменностью K_1 и K_2 ($K_1 \geq 1, K_2 > K_1$) работы крана, во втором достигается увеличение годового фонда рабочего времени крана и снижение амортизационных сумм на 1 маш.-ч крана.

Сокращение затрат на 1 маш.-ч сменного рабочего времени $\Delta C_{м.-ч.}$, грн./маш.-ч при сравнении этих вариантов определяется по формуле:

$$\Delta C_{м.-ч.} = \frac{Г}{T_c} \left(\frac{1}{K_1} - \frac{1}{K_2} \right), \quad (6)$$

где $Г$ – затраты, включающие исчисленные на год амортизационные суммы на полное восстановление и капитальный ремонт крана, а также затраты на содержание и ремонт в течение года подкрановых путей, грн./год;

T_c – число часов использования кранов в течение года, ч/год.

Одним из важных экономических показателей ППР, и в частности СГП, является коэффициент площади стройгенплана $K_{пл}$, определяемый по формуле:

$$K_{пл} = \frac{F_{сзн}}{F_{мин}}, \quad (7)$$

где $F_{сзн}$ – площадь, занимаемая стройгенпланом – м²;

$F_{мин}$ – минимальная площадь стройплощадки, рассчитанная исходя из требований размещения опасных зон на стройплощадке.

Размеры минимальной (оптимальной) площади СГП рассчитываются путем нанесения на план стройплощадки границ опасных зон, и в первую очередь зон, над которыми перемещаются грузы, с учетом границ зоны рассеивания грузов при их возможном падении.

Границы опасных зон на СГП наносятся в соответствии с требованиями действующих в Украине нормативных документов [4].

Экономическая эффективность от оптимизации площади с СГП – $\mathcal{E}_{оп}$, грн., определяется за весь период аренды земельного участка по формуле:

$$\mathcal{E}_{оп} = C_{фл} \cdot C_{оп}, \quad (8)$$

где $C_{фл}$ – затраты на аренду фактического земельного участка, занимаемого стройгенпланом, грн.;

$C_{оп}$ – затраты на аренду земельного участка, занимаемого стройгенпланом с оптимизированной площадью, $F_{оп}$, м².

Затраты на аренду земельного участка $C_{фл}$, грн., с фактической площадью $F_{ф}$, м², и $C_{оп}$, грн., с оптимизированной площадью $F_{оп}$, м², определяются соответственно по формулам:

$$C_{фл} = F_{ф} \cdot C_{ар} \cdot t_{ар}, \quad (9)$$

$$C_{оп} = F_{оп} \cdot C_{ар} \cdot t_{ар}, \quad (10)$$

где $C_{ар}$ – стоимость аренды 1 м² земельного участка, занимаемого стройгенпланом, грн. / мес.;

$t_{ар}$ – продолжительность аренды земельного участка, занимаемого стройгенпланом, мес.

Показатель трудоемкости работ по организации строительной площадки для различных проектных вариантов определяется по [2] путем расчета уменьшения численности работающих на $\Delta Ч$ (чел.), занятых на этих работах, по формуле:

$$\Delta Ч = (Ч_о - Ч_т) \cdot A_t, \quad (11)$$

где $Ч_о$ – численность работающих на единицу работ (тыс. грн., физические измерители работ: шт., м³, м², м и др.), по базовому варианту, чел. / ед.;

$Ч_т$ – то же по улучшенному варианту, чел. / ед.;

A_t – период выполнения работ по организации строительной площадки, дни.

Экономия трудозатрат на выполнение работ по организации строительной площадки ΔT , чел.-дн., определяется по формуле:

$$\Delta T = \Delta Ч \cdot A_t. \quad (12)$$

Экономический эффект по экономии зарплаты $\mathcal{E}_{\text{зн}}$, грн., с учетом обязательных начислений на зарплату (~37 % от $C_{\text{зн}}$) определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{зн}} = C_{\text{зн}} \cdot \Delta T \cdot (1 + 0,37), \quad (13)$$

где $C_{\text{зн}}$ – стоимость заработной платы одного работающего за 1 чел.-дн., грн. / чел.-дн.; рассчитанной по формуле:

$$C_{\text{зн}} = t_{\text{сп}} \cdot 8, \quad (14)$$

где $t_{\text{сп}}$ – тарифная ставка (зарплата) за 1 чел.-ч работника со средним квалификационным разрядом (~3,8), грн. / чел.-ч.

Коэффициенты для оценки ТЭП стройгенплана

При оценке ТЭП стройгенплана анализируется и сравнивается ряд полученных показателей по разработанному СГП с показателями аналогичных объектов или по различным вариантам организации строительной площадки.

К таким показателям относятся следующие коэффициенты:

- коэффициент застройки стройгенплана $K_{\text{з}}$, определяемый по формуле:

$$K_{\text{з}} = \frac{F_{\text{з}}}{F_{\text{сгп}}}, \quad (15)$$

где $F_{\text{з}}$ – суммарная площадь, занимаемая строящимся зданием, временными зданиями и сооружениями, складами и дорогами, м²;
 $F_{\text{сгп}}$ – площадь, занимаемая СГП в пределах его ограждения, м²;

- коэффициент компактности СГП, $K_{\text{ком}}$, определяемый отношением площади в плане строящегося объекта $F_{\text{об}}$, м², к площади, занимаемой СГП в пределах его ограждения, по формуле:

$$K_{\text{ком}} = \frac{F_{\text{об}}}{F_{\text{сгп}}}, \quad (16)$$

- коэффициент протяженности временных коммуникаций $K_{\text{пр}}$, м, (дорог, водопровода, канализации, линий энергообеспечения, электроосвещения и временного ограждения СГП), определяемый по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \frac{L_{\text{ком}}}{F_{\text{сгп}}}, \quad (17)$$

где $L_{\text{ком}}$ – суммарная длина временных коммуникаций на СГП, м;

- коэффициент использования площади временных зданий и сооружений, включая площадь складов, $K_{\text{взс}}$, определяемый по формуле:

$$K_{\text{взс}} = \frac{F_{\text{взс}}}{F_{\text{сгп}}}, \quad (18)$$

где $F_{\text{взс}}$ – площадь, занимаемая временными зданиями и сооружениями на СГП, м².

Изложенная методика технико-экономической оценки технологических и организационных решений позволяет из рассматриваемых вариантов принимать к производству строительно-монтажных работ наиболее экономичные в ППР.

ВЫВОД

Предложенная методика оценки вариантов технологии производства строительно-монтажных работ может быть использована при разработке курсовых и дипломных проектов студентами специальности «Промышленное и гражданское строительство».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН А.3.1-5-2009. Державні будівельні норми України. Організація будівельного виробництва [Текст]. – На замін ДБН А.3.1-5-96 ; чинні з 2012-01-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 61 с.

2. СН 509-78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений [Текст]. – Взамен раздела 5 Инструкции СН 423-71 ; введ. 1979-01-01. – М. : Стройиздат, 1979. – 64 с.
3. Методическое пособие к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений». Тема «Технологическая карта на возведение надземной части здания» [Текст] / Сост. А. Ф. Ильичев, А. М. Югов, Т. Н. Купченко. – Макеевка : ДонНАСА, 2006. – 55 с.
4. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення [Текст]. – На заміну СНиП III-4-80* ; чинні від 2012-04-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 116 с.
5. Ушацкий, С. А. Организация, планирование и управление городским строительством [Текст] : Учебник / С. А. Ушацкий. – К. : Вища школа. Головное издательство, 1996. – 352 с.
6. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [Текст]. В 2-х ч. Ч. 1. – Взамен СН 440-79 ; введ. 1985-08-01. – М. : АПП ЦИТП, 1991. – 279 с.
7. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [Текст]. В 2-х ч. Ч. 2. – Взамен СН 440-79 ; введ. 1985-08-01. – М. : АПП ЦИТП, 1991. – 236 с.

Получено 02.10.2013

А. Ф. ІЛЬЧЕВ, В. В. ТАРАН, Д. Є. БЕРШАДСЬКА
МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті викладено методику комплексної техніко-економічної оцінки різних варіантів технології і організації виконання будівельно-монтажних робіт при розробленні технологічних карт, будівельних генеральних планів і при розробленні проектів виконання робіт в цілому. За окремими технологічними критеріями оцінки ефективності будівельного виробництва наведено приклади і рекомендації для використання у дипломних і курсових проектах.

проект виконання робіт, технологічна карта, тривалість будівництва, змінність робіт, будгенплан, коефіцієнт забудови, коефіцієнт компактності будгенплану, мінімальні розміри будгенплану

ANATOLIY IL'YICHEV, VALENTINA TARAN, DAR'YA BERSHADSKAYA
METHOD OF EVALUATION OF OPTIONS FOR MANUFACTURING
CONSTRUCTION AND INSTALLATION WORKS
 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In this paper the method of complex technical and economic evaluation of the various options for technology and factory construction works in the development of process maps, construction master plans and the development of projects for the production of works in general has been given. Technological criteria for individual performance evaluation of building production examples and recommendations for use in diploma and course projects have been given.

production design work, routing, construction time, shift-work, Construction General Plan, the coefficient of development, the coefficient of compactness layout and location plan, the minimum dimensions of layout and location plan

Ільчев Анатолій Федорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка енергоощадних технологій в цивільному будівництві, удосконалення технології і організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів та конструкцій

Таран Валентина Володимирівна – кандидат технічних наук, асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при зведенні монолітних каркасних цивільних будівель, шляхом зменшення енергомісткості, трудомісткості, матеріаломісткості і вартості будівельної продукції.

Бершадська Дар'я Євгенівна – асистент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка енергоощадних технологій в цивільному будівництві, удосконалення технології і організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів та конструкцій.

Ильичев Анатолий Федорович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в гражданском строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

Таран Валентина Владимировна – кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: повышение эффективности конструктивно-технологических решений при возведении монолитных каркасных гражданских зданий, путем снижения энергоемкости, материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительной продукции.

Бершадская Дарья Евгеньевна – ассистент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в гражданском строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

Il'yichev Anatoliy – PhD (Eng.), associate professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of energy saving methods in civil engineering, improvement of construction technology and organization on the basis of up-to-date building materials and structures.

Taran Valentina – PhD (Eng.), assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the effectiveness of the constructive-technological solutions at erection of monolithic wireframe civil buildings, reducing energy consumption, material, labor and cost of construction products.

Bershadskaya Dar'ya – assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of energy saving methods in civil engineering, improvement of construction technology and organization on the basis of up-to-date building materials and structures.