

## ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ОТ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Розглянуто вплив таких чинників, як технологія виконання робіт, організаційно-технологічні схеми на результати: тривалість і вартість реалізації об'єктів будівництва. Ці чинники неадекватно відображаються в існуючій традиційній методології організаційно-технологічної підготовки і нормативних документах (ДБН і РЕСН). Оцінки вартості і тривалості реалізації будівельного проекту без урахування цих чинників не можна вважати реалістичними.

Рассмотрено влияние таких факторов, как технология производства работ, организационно-технологические схемы на результаты: продолжительность и стоимость реализации объектов строительства. Эти факторы неадекватно отражаются в существующей традиционной методологии организационно-технологической подготовки и нормативных документах (ДБН и РЭСН). Оценки стоимости и продолжительности реализации строительного проекта без учета этих факторов нельзя считать реалистичными.

Considered is the influence of such factors as technology of works production, organizational and technological schemes on the results: duration and cost of realization of construction projects. These factors are not adequately reflected in the existing traditional methodology of organizational and technological preparation and the effective normative documents. The estimations of cost and timeframe of construction project realization without account of these factors cannot be considered realistic.

Затрати на строительство объекта по существующей методике определяют исходя из номенклатуры работ, их объемов и нормативных данных, базой которой является ДБН и РЭСН [2; 3]. При этом не учитываются такие факторы, как технология, технологические схемы, количество и качество используемых технических и трудовых ресурсов. Стоит ли эти факторы учитывать или можно ими пренебречь?

При планировании процесса реализации строительного проекта альтернативы возникают не только в технологии производства отдельных видов работ, количестве и качестве строительных машин и механизмов, но и организационно – технологических схемах возведения объекта строительства.

Альтернативы – это возможности различной последовательности действий, посредством которых реализуются цели проекта. Поэтому последовательность и структура работ являются предметом планирования в проектах. При этом в качестве переменных могут выступать:

- содержание одной работы;
- продолжительность одной работы;
- потребности в ресурсах (мощностях) по времени и количеству на одну работу;
- затраты на одну работу.

При планировании структуры работ в качестве целей могут быть заданы:

- как временная цель – минимальная длительность выполнения работ и реализации проекта или максимальное соблюдение сроков выполнения работ;
- как ресурсная цель – эффективность использования мощностей (ресурсов);
- как стоимостная цель – минимизация затрат.

Рассмотрим возможные организационно-технологические схемы строительства объекта на конкретном простом примере возведения одноэтажного промышленного двухпролетного корпуса прямоугольного плана из сборных железобетонных конструкций. В соответствии со спецификацией ресурсные элементные нормы (РЭСН) [3] рекомендуют следующие грузоподъемные механизмы:

1. Для укладки крайних колонн (50 шт., 6 т) и фундаментных блоков (56 шт., 0,94 т) – кран грузоподъемностью 16 т на гусеничном ходу.

2. Для укладки фундаментов под колонны (38 шт., 8 т), установки подкрановых балок (84 шт., 4,2 т), установки строительных ферм (44 шт., 14,9 т), установки плит покрытия (756 шт., 1,4 т) и панелей наружных стен (553 шт., 4,5 т) – кран грузоподъемностью 25 т на гусеничном ходу;


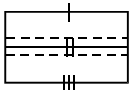
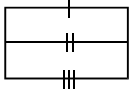
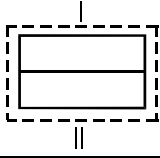
3. Для установки двухветвевых колонн среднего ряда (22 шт., 17 т) – кран грузоподъемностью 40 т на гусеничном ходу.

На основе спецификации железобетонных конструкций и нормативных данных разработаны возможные организационно-технологические схемы производства монтажных

работ и расчетные продолжительности и стоимости (прямые) производства работ и проекта в целом. Результаты расчета сведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчета времени и стоимости возведения объекта

Номер схем	Наименование работ	Возможные схемы разбивки здания на захватки	Количество элементов	Затраты времени		Стоимость, грн		Суммарная стоимость, грн
				маш.-ч	чел.-ч	эксп. маш.	ЗП раб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1. Укладка фундаментов под колонны		78	$\frac{78,83}{10}$	314,42	2 906	720	3 626
2	2. Установка колонн крайних		56	$\frac{90,94}{12}$	725,12	2 345	1 726	4 071
	средних		22	$\frac{75,25}{9}$	577,4	3 073	1 374	4 447
3	3. Установка подкрановых балок		84	$\frac{147,38}{18}$	1 132	5 432	2 828	8 261
4	4. Установка стропильных ферм		44	$\frac{135,89}{17}$	918,72	5 009	2 398	7 407
	5. Укладка плит покрытия		756	$\frac{258,7}{33}$	2 258,2	9 536	5 239	14 775
5	6. Укладка фундаментных балок		56	$\frac{19,81}{2}$	304,5	511	734	1 245
	7. Установка панелей наружных стен		553	$\frac{672,34}{84}$	450,62	24 782	11 266	36 048
Итого:				1479,4	10 736	53 594	26 285	79 879

В графе 6 в знаменателе указано количество машино-смен (день).

Здесь не рассматриваются дополнительные ресурсы (автомобиль, вибраторы, сварочный аппарат), которые предусматриваются при производстве строительно-монтажных работ нормативными документами (ДБН) [1; 2].

Планирование сроков (продолжительности) охватывает определение потребности в ресурсах во времени производства работ и их комплексов в зависимости только от структуры работ возможных схем разбивки здания на захватки и без учета организации по мощности (ресурсы). Такое планирование сроков предполагает возможность выбора мощностей.

На рисунке приведен сетевой график возведения корпуса на основе данных табл. 1 при односменной работе на строительной площадке с рекомендуемыми ДБН грузоподъемными механизмами.

Как видно из графика, возведение каркаса осуществляется за 135 дней (рабочих смен). Если такая длительность устраивает заказчика и подрядчика, то вопросы в принципе не возникают.

В некоторые периоды (9–14) одновременно работают три крана разной производительности (грузоподъемности) и пик потребности в трудовых ресурсах составляет 24 человека. Если фронт работ позволяет работы одновременно трех кранов и 24 человек, то вопросов не возникает. А если такого количества кранов и людей нет в наличии и не может быть обеспечено применение других кранов с другой грузоподъемностью, то возникают проблемы с расчетом и согласованием.

Как указано выше, альтернативы – это возможности различной последовательности действий и сочетаний различных ресурсов, с помощью которых достигаются цели реализации проекта.



Рис. Сетевой график возведения корпуса

Прежде всего рассмотрим вариант улучшения плана с точки зрения продолжительности при тех же рекомендуемых ДБН ресурсах [1; 2]. Интересно это и потому, что возможность изменения продолжительности происходит без существенного изменения прямых затрат.

Из сетевого графика (рис.) видно, что если начать работу по укладке фундаментов под колонны не с первой захватки, а со второй, то это сократит продолжительность возведения объекта на 3 дня, так как укладка фундаментов под колонны и установка колонн на второй захватке лежат на критическом пути.

Кроме того, если работы по установке подкрановых балок разбить на четыре захватки, то установка стропильных ферм и плит покрытия может начаться раньше. В целом это сократит продолжительность работы на три дня.

Альтернативы возникают по количеству одновременно используемых кранов. Так, например, при установке панелей наружных стен, если использовать два крана грузоподъемностью 25 т, то продолжительность возведения может составить 91 день. Сокращение продолжительности можно получить и при различной по времени организации работы кранов, режимов работы и т. д.

Прежде чем покажем различия в продолжительности и стоимости вариантов, рассмотрим косвенные затраты.

Кроме прямых затрат, непосредственно относимых на работы, имеются и косвенные затраты, накладные расходы.

В состав накладных расходов включаются четыре основных блока: административно-хозяйственные расходы; затраты на обслуживание работников строительства; затраты на организацию работ на строительной площадке; прочие накладные расходы. Эти расходы имеют сметную структуру статей затрат, которые могут быть четко разделены:

- условно-постоянные накладные расходы – все статьи, включающие ежедневное обслуживание строительной площадки (аренда временных зданий, сооружений и устройств), которые можно назвать стоимостью строительной площадки в единицу времени.
- условно-переменные накладные расходы – все статьи, связанные с производством основных работ.

В соответствии с существующей методикой (ДБН Д.1.1 – 2000 и соответствующие дополнения) размер накладных расходов определяется от суммарной величины трудозатрат рабочих строителей и рабочих, обслуживающих и занятых в управлении машинами и механизмами, а также от суммы прямых заработных плат рабочих – строителей и заработной платы машинистов. Так, например, [1; 2]:

- заработная плата в накладных расходах определяется от суммарной затраты труда рабочих строителей и машинистов

$$Z_{\text{нр}} = (Q_c + Q_{\text{маш}}) K \cdot C_{\text{нр}},$$

где  $Q_c$  – затраты труда рабочих строителей, чел.-ч;  $Q_{\text{маш}}$  – затраты труда машинистов, чел.-ч;  $K$  –

коэффициент процента затрат труда в накладных расходах;  $C_{нр}$  – стоимость чел.-ч;

- отчисления по всей заработной плате

$$Q_{от} = (Z_p + Z_m + Z_{нр}) \cdot 0,365,$$

где  $Z_p$  – заработная плата рабочих строителей;

$Z_m$  – заработная плата машинистов;  $Z_{нр}$  – заработная плата в накладных расходах;

- остальные ставки накладных расходов

$$Q_o = (Q_p + Q_{маш}) \cdot 0,55,$$

где 0,55 – переводной коэффициент грн/ч.

Такая методология определения размеров накладных расходов не совсем соответствует нынешним рыночным условиям. Предположим, что на строительной площадке установлен один башенный кран грузоподъемностью 10 т, взятый в оперативную аренду, бетоносмеситель емкостью 165 л и растворосмеситель емкостью 350 л, взятые в аренду, а также инвентарные здания общей площадью 85 м<sup>2</sup>, взятые в аренду. Тогда по самым скромным подсчетам месячные расходы на строительную площадку составляют (табл. 2).

Таблица 2

Наименование	Затраты, грн
Кран	$8 \times 22 \times 20,13 = 3543$
Растворосмеситель	$8 \times 22 \times 0,81 = 143$
Бетоносмеситель	$8 \times 22 \times 4,12 = 725$
Инвентарные здания	$85 \times 5 = 425$
Охрана	$2 \times 200 = 400$
Итого:	5 236

Из табл. 2 видно, что содержание строительной площадки в день обходится

$$(5\ 236 : 30) \approx 175 \text{ грн/день.}$$

Спрашивается в этом случае, какое отношение эти затраты имеют к общей трудоемкости работ или к общей заработной плате? Эти затраты периода независимы от того, производятся работы на строительной площадке или нет.

В табл. 3 приведены продолжительности и стоимости строительства объекта при различных технологических схемах и количестве грузоподъемных машин.

Таблица 3

Вариант	Продолжительность		Стоимость эксп. машин		Заработная плата, грн	Накладные расходы		Общая стоимость	
	ед.	%	грн	%		грн	%	грн	%
1	91	100	55 098	100	26 285	18 200	100	99 583	100
2	131	144	55 098	100	20 285	26 200	144	107 583	108
3	135	148	56 000	102	26 285	2 700	148	109 285	110
4	101	111	65 474	119	26 285	20 200	111	111 959	112
5	106	116	56 148	102	20 285	21 200	116	103 633	104
6	134	147	56 637	103	26 285	26 800	147	109 722	110
7	170	187	58 696	106	26 285	34 000	187	118 981	119
8	185	203	54 521	99	26 285	37 000	203	117 806	118
9	185	203	60 378	109	26 285	37 000	203	123 663	124

При рассмотрении вариантов организационно-технологических схем придерживались вариантов разбивки на захватки таких, какие приведены в табл. 1. В вариантах 1–4 были использованы краны грузоподъемностью 16, 25 и 40 т. Кроме того, в варианте 3 количество монтажников составляло 6 человек против 8, рекомендуемых нормой; варианты 5–7 – это монтаж с двумя кранами грузоподъемностью 25 и 40 т, но при различном их использовании во времени и выполнении работ.

В вариантах 8 и 9 использовался только один кран грузоподъемностью 25 т (8-й вариант) и грузоподъемностью 40 т (9-й вариант).

При расчете накладных расходов исходили из стоимости строительной площадки 200 грн/сут. (фактическая стоимость накладных расходов – 35 600 грн и фактическая продолжительность 126 дней;  $35\ 600 : 126 \approx 283$  грн/сут.).

Рассмотренные варианты организационно – технологических схем возведения здания различаются по продолжительности 91...185 дней,

по прямым затратам 55 000...65 474 грн и общей стоимости 99 583...123 663 грн.

Рассмотренные организационно-технологические схемы жестко привязаны и вытекают из предложенных субъективно вариантов разбивки здания на захватки по различным видам работ.

В традиционной методике такие параметры, как производительность (количество, качество), время и стоимость, разобщены и рассматриваются в довольно определенной последовательности один за другим, хотя каждая их пара имеет свои взаимные связи. Существование взаимосвязей этих параметров становится особенно очевидным на стадии оценки продолжительности и стоимости, что и подтверждают результаты рассмотренных вариантов.

### Выводы

1. Структура работ, их взаимосвязь, последовательность выполнения работ влияют на продолжительность и стоимость реализации проекта. Заданная структура работ и организационно-технологические схемы определяют необходимые ресурсы. Заданное количество ресурсов определяет организационно-технологическую схему. Нельзя заранее сказать, какая структура будет удовлетворять заданной цели проекта. Из рассмотренных вариантов вариант 1 имеет минимальную продолжительность и стоимость. Может, есть вариант еще с меньшей стоимостью и меньшей продолжительностью? А если есть, то как этот вариант найти?

2. Рассмотренные варианты еще раз подтверждают, что с увеличением продолжительности реализации проекта доля постоянных накладных расходов (суммарная стоимость строительной площадки) будет расти в общей стоимости строительства. Рекомендуемая в ДБН [2] методика определения накладных расходов не

отвечает рыночным условиям в особенности, если необходимое строительное хозяйство обеспечивается путем аренды.

3. Количество и качество ресурсов (трудовые машины и механизмы) по-разному влияют на продолжительность и стоимость реализации строительного проекта. Изменение количества машин и механизмов меньше влияет, чем изменение количества трудовых ресурсов (варианты 4, 6, 7). При достаточном количестве трудовых ресурсов продолжительность будет определяться затратой машинного времени, а при недостаточном (против рекомендуемого ДБН) количестве трудовых ресурсов оно будет определять продолжительность и стоимость.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДБН А-3.1-5.96 Організація будівельного виробництва. – К.: Держкоммістобудування України. – 2000.
2. ДБН Д 1.1-2000 Правило определения сметной стоимости строительства. – К.: Укрархстройинформ. – 2000.
3. Ресурсные элементные сметные нормы. – К.: Держбуд України. – 2000
4. Тяг Р. Б. Управління проектами: Навч. посібник / Р. Б. Тяг, Б. І. Холод, В. А. Ткаченко. – Д.: Днеська академія управління, бізнесу та права. – 2000.
5. Одинский В. Г. Особенности разработки интегрированной системы планирования и контроля реализации проекта // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2003. – № 9. – С. 38–44.
6. Чашин Д. Ю. Проблема разработки структуры строительного проекта // Сборник научных трудов: Экономика, менеджмент, маркетинг. Управление проектами, организация. – Д.: Наука и образование. – 2003. – Вып. 3. – С. 203–207.

Поступила в редколлегию 21.09.2005.