

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

Пропонується новий підхід до оцінки параметрів реалізації об'єктів будівництва, що враховує чинники якості і кількості ресурсів, організаційно-технологічні схеми, параметри часу. Такий підхід дозволяє інтегровано розглядати такі важливі параметри як продуктивність (кількість і якість ресурсів) час і вартість, що підвищить реалістичність оцінок тривалості і вартості реалізації проекту.

Предлагается новый подход к оценке параметров реализации объектов строительства, учитывающий факторы качества и количества ресурсов, организационно-технологические схемы, параметры времени. Такой подход позволяет интегрированно рассматривать такие важные параметры как производительность (количество и качество ресурсов) время и стоимость, что повысит реалистичность оценок продолжительности и стоимости реализации проекта.

The article proposes new approach to estimation of parameters of construction projects realization, taking into account the factors of quality and scope of resources, organizational & technological flowsheets, the parameters of time. Such an approach allows examining in their integrity such important parameters as the productivity (the amount and quality of resources), time and cost, which will improve the accuracy of the estimations of duration and cost of a project realization.

Известно, что ресурсы (мощность), продолжительность и стоимость являются взаимосвязанными параметрами строительного проекта. В то же время в традиционной методологии эти сферы изолированы друг от друга. Специалист по стоимости (сметчик) занимается определением стоимости исходя из перечня работ, их объемов и нормативных данных (ДБН) и своими оценками влияет на остальные сферы.

Менеджер (управляющий) по организации работ занимается выбором организации работ, выбором организационно-технологических схем, распределением имеющихся или доступных ресурсов, определяет продолжительность выполнения работ и объекта в целом, исходя из требований по срокам (раньше были нормы продолжительности) или исходя из ресурсов. И опять таки своими решениями влияет на другие сферы. При этом решения эти не касались стоимости, хотя напрямую влияли на ее величину. И поэтому окончательный результат редко имел необходимую степень соответствия со сметой и плановыми сроками.

Поэтому проблема интегрированного рассмотрения по времени, производительности и стоимости имеет фундаментальное значение для эффективной реализации строительного проекта [1; 2].

Планирование относится к наиболее важному и ответственному этапу процесса реализации строительного проекта и определяется полезностью информации, которую можно получить в результате выполнения этого процесса, и зави-

сит от содержания строительного проекта. К основным процессам планирования относятся:

- описание и планирование содержания объекта строительства, определение основных этапов реализации, декомпозиция их на более мелкие управляемые блоки;
- определение и формирование перечня конкретных работ, выполнение которых обеспечивает достижение целей проекта;
- планирование последовательности работ, определение взаимосвязи между работами и ограничений на работы;
- определение и планирование ресурсов по количеству и времени их использования;
- определение продолжительности выполнения работ, планирование сроков, расписания;
- оценка и планирование затрат, структуры затрат по каждой работе, по этапам и проекта в целом;
- составление сметы и бюджета проекта.

Содержание и объемы планирования зависят и от уровня управления. Определение уровней планирования является также предметом планирования и зависит от конкретного проекта. Одна из основных проблем интеграции параметров времени, производительности (ресурсы) и стоимости это не соответствие уровней детализации смет, составляемых по существующим нормативным документам (ДБН), и графика производства работ (расписание) [1; 2]. При составлении сметы определяется стоимость работ и строительства объекта в целом на основе объемов работ или на основе времени. Поэтому сметчики, работающие над составле-

нием смет, не учитывают план производства работ, объединяя, например, в одной расценке одинаковые работы по всему объекту, что не совсем удобно с точки зрения контроля стоимости и управления или, когда сметчик для учета затрат набирает группу расценок, характеризующую одну работу, при этом смета получается слишком детальная, что опять-таки не подходит для целей контроля и управления. Идеальным было бы, когда смета структурируется в соответствии с задачами управления на основе графиков в системе управления проектами.

Поэтому планы (графики, таблицы, сметы) как выражение результатов процессов планирования должны образовывать в совокупности структуру пирамидальную по уровням управления, материальную по элементам проекта и по функциям, должны обладать свойствами агрегирования и деагрегирования информации, по срокам (этапам), по структурам статей затрат и т. д.

Итак, имеются следующие исходные данные по объекту:

- перечень работ, их содержание и объемы;
- необходимые ресурсы для выполнения отдельных работ, рекомендуемые ресурсной элементной сметной нормой [1; 2];
- нормативные данные о трудозатратах и затратах времени машин и механизмов.

На основе этих данных существующая методология разрабатывает локальные и объектные сметы, т. е. стоимость (затраты) на строительство.

Необходимо отметить, что этих данных для реалистичной оценки стоимости недостаточно. Прежде всего, нет данных о методах и способах производства работ (технология). При выборе технологии есть большая доля субъективизма. Конечно, можно выбрать из существующих технологий отвечающим по критерию минимума времени или минимум стоимости. При составлении сметы не учитывается количество ресурсов, ограничения по ресурсам, технологические ожидания сменности. А эти упомянутые факторы, так или иначе, влияют на стоимость производства работ. Также не учитываются взаимосвязи между работами (организационно – технические схемы), которые тоже влияют на стоимость и продолжительность.

Для реалистичной оценки продолжительности выполнения работ и объекта в целом дополнительно необходимо:

- количество ресурсов их характеристики и условия использования;
- ограничения по использованию (по количеству и времени) ресурсов на каждой работе;
- последовательность выполнения работ в их (организационно-технологические схемы) взаимосвязи.

Как видим структура работ, количество и качество ресурсов – основные данные для определения стоимости и продолжительности работ и проекта в целом.

Структура работ – иерархическая структура последовательностей декомпозиции проекта на подпроекты, пакеты работ различного уровня.

Структура работ является базовым средством для создания системы управления проектами, так как позволяет решать проблемы организации работ (планирования), распределения ответственности, оценки стоимости, создания системы отчетности, эффективно поддерживать процедуры сбора информации о выполнении работ и отображать результаты в информационной управленческой системе для обобщения графиков работ, стоимости, ресурсов и целей завершения работ и проекта.

Если все работы проекта упорядочить в технологическую последовательность, то получим технологический граф (технологический сетевой график), в котором нет ни времени, ни количество ресурсов, ни стоимости выполнения работ. Но имеются объемы работ в нормо-часах (чел.-час, маш.-час), определенные с использованием РЭСН [4].

При построении такого графа учитываются условия максимального совмещения разнородных работ в одной захватке (если по видам объект разделен на захватки), пространственное совмещение однородных работ по времени, ограничения в заданной последовательности работ, ограничения по фронту работ (допустим: на одной захватке работает только один кран или одна бригада).

В таком технологическом графе одни работы будут заданы объемами работ в нормо-часах – чел.-час, а другие работы в нормо-часах, маш.-час, в зависимости от содержания работ и лимитирующего ресурса, а может быть задано и то и другое.

Расчет такого технологического графа в нормо-часах покажет, от каких работ будет зависеть общая продолжительность реализации строительного проекта.

Возникает вопрос, достаточно ли такого расчета для оценки продолжительности и стоимости выполнения работ и проекта в целом? Конечно, не достаточно. Необходимо знать и ограничения по количеству ресурсов на каждой работе, по каждому типу ресурсов. Для выполнения любых работ в строительстве могут потребоваться больше чем один вид ресурсов, причем их количество и состав могут быть различными для разных работ проекта. Например,

для монтажа железобетонных конструкций требуется минимум кран, монтажники и сами конструкции. Недостаток хотя бы одного вида ресурсов сразу скажется на продолжительности и на стоимости производства работ.

Все возможные ограничения по количеству ресурсов могут быть сведены к следующим:

1. Количество ресурсов для выполнения работы строго фиксировано, т. е.

$$r_{ij}^T = \text{const} .$$

Это означает, что при известном объеме работ в нормо-часах (чел.-ч, маш.-ч) фиксированную продолжительность выполнения работ. Например: монтаж колонн маш.-ч и работает только один кран рекомендуемым составом монтажников. Такие ограничение отражает постоянство интенсивности выполнения работ и использования ресурсов.

2. Количество ресурсов ограничено только сверху, т. е.

$$r_{ij} < r^n \text{ max} .$$

Такое ограничение означает возможность выполнения работ с меньшим количеством ресурсов, чем требуется или рекомендуется. Например: монтаж тех же железобетонных колонн РЭСН косвенно рекомендует 8 человек монтажников. Можно работу производить и 7, 6, 5, 4 и даже 3 монтажниками. Такое ограничение отражает переменную интенсивность выполнения работ и нефиксированность (неопределенность) продолжительности ее выполнения. Наличие такого типа ограничений на работах проекта требует определения продолжительности работ с учетом общих ограничений для всего проекта.

Количество ресурсов для выполнения работ ограничено и сверху и снизу, т. е

$$r_{\min} \leq r_{ij}^n < r_{\max} .$$

Такое ограничение, как и ограничение второго типа, означает возможность выполнения с переменной интенсивностью и определения продолжительности работ. В этом ограничении верхняя граница ( $r_{\max}$ ) обычно обусловлена возможностью максимального насыщения фронта работ ресурсами. Нижняя граница может быть обусловлена организационными, технологическими факторами и условиями труда, техники безопасности и т. д.

Конечно, может быть и ограничение снизу, что будет означать возможность выполнения работ любым количеством ресурсов, что нереально на практике, хотя имеются случаи.

Следующим важным фактором при планировании реализации строительного проекта является технологическая и организационная последовательность выполнения работ проекта. Возможность начала выполнения любой работы обусловлена не только наличием необходимых ресурсов в данный момент времени, но и окончанием технологически предшествующих работ. Технологическая и организационная последовательность двух смежных работ по времени может быть выражена следующими условиями предшествования:

$$t_{ij}^H + t_{ij} \leq t_{jk}^H, \quad t_{ij}^o \leq t_{jk}^H,$$

где  $t_{ij}^H$  – время начало работы  $i-j$ ;  $t_{jk}^H$  – время начала последующей работы  $j-k$ ;  $t_{ij}$  – длительность выполнения работы  $i-j$ ;  $t_{ij}^o$  – время окончания работы  $i-j$ .

Эти условия предшествования отображаются при построении технологического графа с учетом условий технологического совмещения. Все работы, которые могут быть выполнены параллельно во времени должны быть изображены параллельно. Далее решается задача распределения имеющихся или достигнутых ресурсов по работам проекта, в результате которого получаем продолжительности реализации проекта [1].

Технологические графы, сетевые графики и другие упорядочивают работы проекта в технологической и временной последовательности и, если соблюдается это заданная последовательность, то объект рано или поздно будет завершён.

Важнейшим условием (требованием) реализации строительного проекта является его продолжительность то есть в заданные (требуемые) или в минимальные сроки – временная цель.

Третьим необходимым условием, гарантирующим реализацию плана проекта является наличие необходимых и достаточного количества ресурсов, требуемых для выполнения работ проекта.

Как было указано выше при построении технологического графа реализации строительного проекта не следует одновременно планировать (рассматривать) ресурсы, стоимости и технологическую последовательность работ в проекте. Необходимо сосредоточить внимание только на логике (анатомии?) проекта, забыв о ресурсах и стоимости. Упорядочение работ в технологическом графе основано только на технологической последовательности и временных совмещений работ.

Из изложенного видно, что распределение ресурсов является органической и существенной частью планирования реализации проекта. Оно (распределение) отвечает на вопрос является ли план ресурсно (физически) реализуемым. План годится для дела только тогда, когда имеются в наличии все необходимые ресурсы, и по которому можно работать.

### Выводы

Из вышеизложенного вытекает следующая последовательность шагов для оценки продолжительности и стоимости работ и проекта в целом:

1. Построение технологического графа, исходя из структуры разбиения работ проекта, с учетом максимального технологического и пространственного совмещения в выполнении работ.

2. Определение объемов работ в нормах для каждой работы, исходя из физического объема работ и норм времени.

3. Формирование временных, организационных и ресурсных ограничений по всем работам проекта.

4. Распределение наличных или доступных ресурсов по работам проекта, исходя из эффективности их использования (непрерывность, равномерность) – ресурсные цели.

5. Оценка продолжительности работ и проекта в целом с учетом и без учета ограничения на ресурсы.

6. Оценка стоимости работ (прямых затрат) и проекта в целом (с учетом накладных расходов).

7. Разработка графика (расписание) работ, графика затрат, бюджета проекта.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Залунин В. Ф. Стратегия и тактика строительных фирм в рыночных условиях. Наука и образование, – Д., 1999. – 352 с.
2. Організація будівельного виробництва ДБН. Держбуд України. 2000. – 352 с.
3. Тянь Р. Б. Управління проектами ДУОП / Р. Б. Тянь, Б. И. Холод, В. А. Ткаченко. – К. 2003. – 224 с.
4. Ресурсные элементные сметные нормы. Держбуд України. – К. 2000.
5. Одинский В. Г. Особенности разработки интегрированной системы планирования и контроля реализации проекта // Вісник ПДБА. – 2003. – № 9. – С. 38–44.
6. Чашин Д. Ю. Проблема разработки структуры строительного проекта // Управление проектами, организация: Сборник научных трудов: экономика, менеджмент, маркетинг. – Д.: Наука и образование. – 2003. – Вып. 3. – С. 203–207.

Поступила в редколлегию 28.09.2005.