

УДК 69.003: 658.012

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В.Е. Гуменюк, ст. преп.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Днепропетровск

Актуальность и постановка проблемы. Влияние организационно-технологических факторов, как показывает анализ различных строительных проектов, выполненных и запланированных к выполнению в течение последних десяти лет на Приднепровской железной дороге, во многом предопределяет динамику изменения основных параметров строительства (ресурсы, время, стоимость) и основных технико-экономических показателей деятельности подрядных организаций. Проблема учета влияния организационно-технологических факторов на формирование параметров возведения представляется еще более актуальной в связи с тем, что подобного рода учет с применением норм существующей системы ценообразования в строительстве оказывается затруднительным. В связи с этим в данной работе были проведены исследования влияния учета этих факторов на эффективность планирования с целью получения рекомендаций по их рассмотрению как в процессе построения структуры проекта возведения, распределения ограниченных ресурсов на основе анализа ресурсной реализуемости, так и в процессе формирования стоимости и продолжительности.

Для проведения вычислений факторного эксперимента на ЭВМ, изложенного в виде регрессионного анализа и факторного анализа с применением методов планирования эксперимента были использованы программные средства Matlab 6.5, MathCAD 6.0, Maple 8.0. В результате проведенного анализа были получены многофакторные модели влияния факторов на параметры и технико-экономические показатели возведения объектов строительства, значения основных эффектов и эффектов взаимодействия с их дисперсией и дисперсионным отношением с проверкой значимости влияния.

Принятый статистический подход при исследовании влияния организационно-технологических факторов требует значительного количества сопоставимых проектов. В связи с этим был принят комбинаторный метод формирования необходимого количества вариантов организационно-технологических схемных решений, и решений относительно комплектов применяемых машин. В качестве эталонного варианта был принят комплекс типовых проектов ремонтных цехов, разработанный для локомотивных и вагонных депо Укрзалізниця, широко применяемый в течение последних пяти лет на Приднепровской железной дороге. Из всего комплекса строительно-монтажных работ в качестве ведущего потока был рассмотрен

процесс монтажа основных железобетонных конструкций, традиционно предопределяющий все показатели возведения объектов строительства.

Изменение организационно-технологических схем монтажа было достигнуто комбинацией применяемых методов (дифференцированный, комплексный и комбинированный) и способов производства, способов временной и пространственной организации работ, на базе которых было сформировано 22 исходных варианта технологических схем с применением как одного, так и сочетаний способов. На основе этих вариантов были сформированы 110 вариантов с применением различных комплектов машин (стреловых кранов) и соответствующего количества звеньев рабочих-монтажников, с учетом влияния, а также с учетом увеличения затрат труда при переходе на двухсменный режим работы.

Применение такого подхода позволило получить достаточную исходную совокупность использования корреляционного анализа согласно экспериментальному условию

$$N/(x+1) > 8, \quad (1)$$

Де, N- количество вариантов; x - количество переменных.

В нашем случае: $110/11 = 10 > 8$.

По каждому из 110 вариантов рассчитывались значения абсолютных организационно-технологических показателей и соответствующие значения параметров и технико-экономических показателей

Так были получены все необходимые исходные данные для исследования влияния организационно-технологических факторов на основные параметры

проекта на основе корреляционно-регрессионной модели. При этом предполагалось, что уравнения множественной регрессии являются линейными относительно параметров, в результате анализа необходимо было подтвердить или опровергнуть это. Блок-схема алгоритма исследования выглядит, как показано на (рис.1)

В результате преобразований системы уравнений были получены уравнения регрессии, коэффициенты которых позволяют судить о степени влияния каждого из факторов соответствующие параметры и технико-экономические показатели:

$$U_1 = 4050,0 + 2390,1X_1 + 1149,2X_2 + 1331,7X_3 + 1940,8X_4 + 948,2X_5; \quad (2)$$

$$U_2 = 829,5 + 1262,9X_1 + 591,3X_2 + 415,2X_3 + 1442,0X_4 + 903,5X_5; \quad (3)$$

$$U_4 = 7002,4 + 6832,1X_1 + 151,5X_5; \quad (4)$$

$$U_5 = 331 + 102X_1 - 72X_2 - 87X_3 - 84X_4 - 31X_5. \quad (5)$$

Регрессионный анализ уравнений показал значимость связи зависимых и независимых переменных и коэффициентов при независимых переменных. Корреляционные отношения 0,81-0,83 отражают высокую степень согласованности теоретических и экспериментальных данных и позволяют использовать уравнения, для оценки влияния организационно-технологических факторов на основные параметры и показатели возведения объектов, для выработки критериев и управляющих правил при распределении ресурсов, для разработки структуры работ и затрат.



Рис.1. Блок-схема алгоритма исследования

Полученное уравнение для затрат труда рабочих свидетельствует о том, что затраты труда не зависят от организационных факторов - в нашем случае: X2, X3, X4 (количество ресурсов и сменность). В то же время, единичные ресурсные модели (расценки) действительно не содержат никакой информации относительно каких-либо количественных характеристик рекомендуемых ресурсов и условий их применения во времени (сменность)

Полученное уравнение для стоимости эксплуатации машин свидетельствует о том, что эти затраты также зависят от выбранных для исследования факторов.

Многочисленные научные работы специалистов по планированию и организации строительства, посвященные проблемам использования нормативов ДБН в организационно-технологической подготовке строительства также свидетельствуют о более сложной связи между грузоподъемностью и производительностью строительных машин, а также между различными факторами и показателями их эксплуатации, поэтому применение их в виде, приведенном в нормах, не оправдано.

Уравнение для показателя общепроизводственных затрат (УЗ) не подтвердило гипотезу о наличии линейной зависимости между ними и организационно-технологическими факторами. Вероятно это связано с зависимостью косвенных затрат от продолжительности строительства, что неоднократно отмечалось в научных работах многих авторов.

Необходимо отметить, что в ходе проверки временных рядов в корреляционно-регрессионной модели на автокорреляцию выяснилось, что остатки не автокоррелированы. Этот факт подтверждает значительное влияние важнейшего параметра возведения - времени (продолжительности). Введением переменной времени в уравнения множественной регрессии можно значительно уменьшить автокорреляцию, возможно, даже совсем ее исключить.

В ходе исследования было принято решение провести факторный эксперимент, изложенный в виде факторного анализа с использованием методов планирования эксперимента, с целью определения направлений совершенствования планирования и контроля затрат и продолжительности возведения объектов строительства.

Основной материал. В факторном анализе оценивают основные эффекты А, В, С и эффекты взаимодействия АВ, ВС и т.д. по формулам

$$A = 2 \cdot \sum a_n Y_n / N; \quad (6)$$

$$\sigma^2 \{A\} = 4\sigma^2 \{Y\} / N \text{ и т.д.,} \quad (7)$$

где, элементы столбца А обозначены символом a_n .

На рис. 2 представлена блок-схема алгоритма исследования основных значимых эффектом и эффектов взаимодействия с дисперсией факторов дисперсионным отношением с проверкой существенности влияния факторов на основе планирован и я эксперимента.

С помощью планирования эксперимента исследовались четыре организационных фактора, которые варьировались на двух уровнях:

- количество смен в рабочий день (X2) - 1 и 2 смены;
- количество рабочих бригад в смену (X3) - 2 и 3 бригады;
- количество машин (кранов) в смену (X4) - 2 и 3 крана;
- грузоподъемность кранов (X5) - 25т и 40т.

Планирование типа 24 (a, b, ab, c, ac, bc, abc, d, ad, bd, abd, cd, acd, bcd, abcd) позволило получить все основные эффекты и нужные эффекты взаимодействия, Были сформированы 16 вариантов и соответствующие им величины продолжительности и прямых затрат.



Рис. 2. Блок-схема алгоритма исследования основных значимых эффектов и эффектов взаимодействия на основе планирования эксперимента.

Расчет эффектов изменения продолжительности и прямых затрат производился на 100 монтируемых железобетонных конструкций вышеупомянутых цехов: фундаментов под колонны; колонн прямоугольного сечения массой до 10 т; стропильных ферм пролетом до 30 м и массой до 15т; плит покрытия площадью до 20 м². Таким образом, решающее значение для сокращения продолжительности количество одновременно применяемых ресурсов. Полученные эффекты находят применение при оценке затрат и продолжительности возведения объектов в качестве предельных значений параметров ускоренного (форсированного) выполнения работ.

В настоящее время методика, изложенная в ДБН Д. 1.1-1-2000, однозначно предполагает строгую линейную зависимость затрат от продолжительности, предпосылками для этого служат предположения о

линейной зависимости между затратами труда и заработной платой, затратами труда и продолжительностью, затратами машинного времени и продолжительностью - без учета влияния организационно-технологических факторов на эти показатели. Обобщение многолетнего опыта возведения объектов строительства на Приднепровской железной дороге и анализ научных источников по теме исследований показали несостоятельность такого детерминированного хода в рыночных условиях хозяйствования.

Покажем характер зависимости затрат от продолжительности на примерах проанализированных выборок, подобных исследуемой выше исходной совокупности (рис.3).

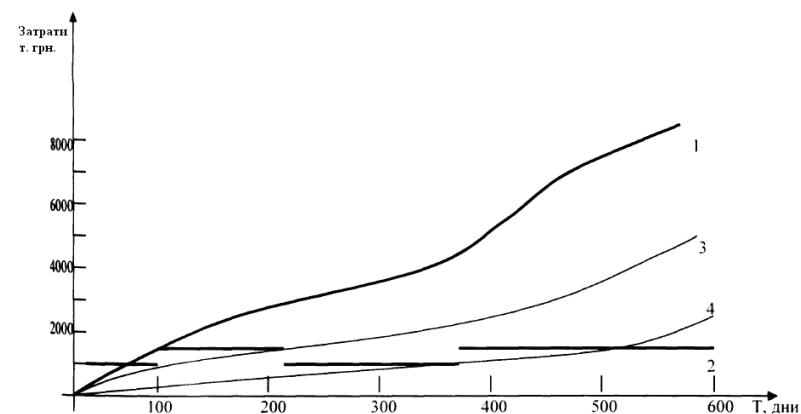


Рис. 3. Зависимость затрат от продолжительности реализации проекта: 1-прямые затраты; 2 - общепроизводственные затраты; 3 - заработная плата; 4 - эксплуатация машин и механизмов; 1, 3, 4 - кумулятивные кривые.

На практике для оценки затрат и продолжительности возведения объекта необходимо располагать данными не только о нормальной продолжительности строительства и соответствующей стоимости, но и о форсированных стоимости и продолжительности. Нормальная продолжительность-это время, необходимое для выполнения работ при использовании наличных или доступных у исполнителя работ ресурсов. Форсирование производства работ предполагает привлечение на их выполнение дополнительных ресурсов или применение иных режимов и способов ведения работ, изменение условий производства все то, что можно объяснить влиянием изменений организационно-технологических факторов, учет которых отсутствует в нормативах ДБН. Здесь очень значимым представляется планирование в разрезе важнейшего параметра — времени, что является невозможным при использовании методологии отличной от методологии схемного подхода в управлении, предполагающей вероятностный

характер решения задач планирования. При этом многочисленные исследования в области ценообразования в строительстве подтвердили, что нормативные способы определения стоимости ресурсов за единицу времени их эксплуатации приемлемы для методологии системного проектирования.

Получение значений форсированной стоимости и продолжительности производства работ с помощью норм ДБН невозможно по причине повсеместно в применяемой детерминированной двухмерной оценки стоимости как правило, V - C (объем-стоимость). Зависимость T - C (продолжительность-стоимость) в нормативах ДБН явно не выражена, но при ее определении на примере приведенной выше выборки обнаруживается (чаще - на ограниченных временных промежутках), что характер подобных связей близок к линейному.

Это позволяет производить оценку продолжительности и стоимости реализации подобных проектов с применением хорошо апробированных эвристических методов системного подхода в управлении строительством.

Вывод: Примененный методический подход создает возможности для реализации более точного и менее длительного выбора предпочтительных критериев распределения ресурсов исполнителя и сокращения продолжительности строительства, позволяет моделировать различные условия применения ресурсов,

разрабатывать различные конкурентоспособные варианты плана возведения. В условиях действующей системы ценообразования в строительстве планирование на таком качественно более совершенном, уровне не представляется возможным.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Белоконь А.И., Залуни В.Ф. Обоснование потребности в механизированных ресурсах на план монтажных работ// Управление строительными проектами: Сб. науч. тр. Приднепровской Государственной академии строительства и архитектуры/ Под ред. д.т.н. проф. Тяна Р.Б. – Выпуск2-Днепропетровск, 1997.-с.55-58.
2. Белоконь А.И. Учёт производительности грузоподъемных машин при анализе планирования и управления проектами реконструкции предприятия//Управление строительными проектами: Сб. науч. тр. Приднепровской Государственной академии строительства и архитектуры/ Под ред. д. т.н. проф. Тяна Р.Б. – Выпуск 2-Днепропетровск, 1997.-с.50-54
3. Залуни В.Ф., Павлов И.Д., Пшегорлинская Е.А. Влияние продолжительности строительства объектов на затраты строительной организации//Управление строительными проектами: Сб. науч. тр. Приднепровской Государственной академии строительства и архитектуры/ Под ред. д.т.н.проф. Тяна Р.Б. – Выпуск2-Днепропетровск, 1997.-с. 36-39.
4. Иванькина В.Г., Шарапова Т.А.,-К.:НПФ «Инпроект», 2002-320с.
5. Радкевич А.В., Филатов Ю.В. системотехническая оценка организационно-технологических параметров строительных фирм//

Ресурсосберегающие технологии в транспортном и гидротехническом строительстве. Новые строительные технологии: Межвузовский сборник научных трудов – АОЗТ ПКФ «Артпресс». – Днепропетровск, 1997. - №3. – с.99-100.

6. Практика формирования взаимоотношений в строительстве в условиях одноуровневой системы ценообразования: Сборник официальных нормативных документов/Состав. Беркута А.В., Губень П.И.

УДК 622.691

ЗАКРЕПЛЕНИЕ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ

*В.В. Душин, к.т.н., доц., О.В. Пигуль, аспирант, А.Н. Ляпина, аспирант
Сумской национальной аграрный университет*

Закрепление арматурных стержней периодического профиля в пробуренных скважинах с помощью акрилового клея может осуществляться на горизонтальных, вертикальных и наклонных плоскостях под углом 135° к горизонту. Способы бурения скважин в бетоне и железобетоне описаны далее.

На поверхностях бетона намечаются места расположения арматуры, затем производится бурение скважин на глубине 20 диаметров (для бетона до класса В20 и ниже) и 15 диаметров стержня (для бетона класса В25 и выше). После этого скважину продувают сжатым воздухом для удаления механических остатков и пыли. Затем скважину заполняют акриловым клеем при помощи специального приспособления. После заполнения арматурный стержень медленно погружают в скважину, заполненную клеем.

В вертикальные скважины акриловый клей заливается самотеком из емкости, в которой он приготавливается.

Расстояние установленных арматурных стержней не должно быть менее 5 диаметров этих стержней от грани бетонного массива.

Количество одновременно приготовленного клея при массовой установке арматурных стержней зависит от диаметра анкеров и технологической жизнеспособности клеевого состава (табл. 1)

Таблица 1

Количество одновременно приготовленного акрилового клея при массовой установке арматурных стержней.

Диаметр арматуры, мм	Вес замеса клея в кг при жизнеспособности клея в мин.		
	50	80	120
12	1.6	2.8	4.5
20	4.0	7.0	11.0
24	5.6	9.7	15.3
30	8.4	14.7	23.1