

ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ДОХОДОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ

Работа посвящена изучению рентабельности предприятий, которые строят рассредоточенные различающиеся по масштабам объекты, а также обоснованию повышения нормативно предписанного уровня прибыли таких организаций. Результаты исследования показывают, что для рассматриваемых объектов общие производственные и административные расходы должны быть обоснованы подробными расчетами. Кроме того, с помощью принципов проектного менеджмента и положений действующих нормативных документов необходимо обоснование повышения уровня прибыли при строительстве и реконструкции разбросанных объектов различного масштаба.

The work is devoted to the study of profitability of enterprises, which construct dispersed, different in scale facilities, as well as to the rationale for raising the prescriptive profit level of such organizations. The results of the research show that for the objects under consideration, general production and administrative expenses should be justified by detailed calculations. In addition, with the help of the principles of project management and provisions of the current regulatory documents, it is necessary to justify raising the profit level in the construction and reconstruction of dispersed, different in scale facilities.

Ключевые слова: разномасштабные объекты, рентабельность, прибыль, экспериментально-статистическое моделирование, проектный подход.

Постановка проблемы. Многие исследователи отмечают, что действующие в Украине методы расчета затрат и доходов строительных предприятий не всегда удовлетворяют условиям строительства и реконструкции. Это может касаться предприятий, производящих свою операционную деятельность в нетрадиционных условиях, в частности, по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов. К таким организациям относятся, например, предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. На сегодня наблюдается значительный дефицит объектов, находящихся рассредоточенными по территории и разными по масштабам. Например, дефицит сертифицированных элеваторных мощностей в Украине составляет около 15–20 млн. тонн. Большой спрос на рассредоточенные и различные по масштабу объекты, несовершенство нормативных методов расчета рентабельности строительных предприятий делают исследование актуальным.

Цель работы – обоснование повышения нормативного показателя доходов предприятий по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов путем применения проектного подхода. Задачи работы:

- Сделать анализ информационных источников по следующим темам: нормативные методы расчета доходов строительных предприятий; условия, при которых осуществляется операционная деятельность предприятий по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов; методы численного моделирова-



А.И. Менейлюк
заведующий кафедрой «Технология строительного производства» ОГАСА, д.т.н., профессор



А.Л. Никифоров
аспирант кафедры «Технология строительного производства» ОГАСА

ния деятельности строительного предприятия, в частности, методов экспериментально-статистического моделирования.

- Разработать методику моделирования рентабельности предприятий, которые рассматриваются.
- Выполнить экспериментально-статистическое моделирование рентабельности предприятий по строительству и реконструкции элеваторов и проанализировать его результаты.
- Разработать алгоритм расчета доходов подрядных организаций с использованием принципов проектного подхода.

Отечественные исследователи утверждают, что нормативная база, созданная для функционирования строительной отрасли в системе плановой экономики, малоприспособлена для рыночных условий и не только тормозит строительство,

но и увеличивает число ошибок, что приводит к уменьшению эффективности отрасли [2]. В рыночных условиях критически важным для нормального функционирования строительного предприятия является корректное формирование и управление затратами и доходами производства работ. Это отмечают также зарубежные ученые. Они утверждают, что управление и принятие решений в строительстве существенно зависит от методов количественного расчета сроков, стоимости и материально-ресурсного обеспечения [15, 17, 19]. Такую задачу, по их мнению, можно решить за счет разработки собственных, внутренних для предприятия, норм расходов ресурсов [20] и моделирования [13, 16, 18]. Разработано много нормативных документов и указаний по внедрению актуальных норм расходов ресурсов и определению на этой основе актуальной себестоимости и стоимости работ, в частности [6].

Нормативные методы расчета затрат и доходов базируются на использовании базы данных затрат ресурсов на единицу физического измерения работ, нормативных показателей общепроизводственных, административных расходов и прибыли на сводную трудоемкость строительства [9, 10]. Также допускается использование фактических данных для расчета внутренних для строительных предприятий показателей общепроизводственных и административных расходов [3, 11]. Не запрещено использование внутренней для строительного предприятия базы данных затрат ресурсов на единицу физического измерения работ [10]. При управлении проектами [14] рекомендуется особое внимание уделять формированию полного и подробного содержания и стоимости проекта, а также осуществлять их интеграцию с целями проектно-ориентированного предприятия в целом. То есть рассматривать стоимость содержания и стоимости проекта только в контексте деятельности организации, которая его реализует.

В работе [5] обосновано, что значительным резервом оптимизации при управлении предприятиями по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов является повышение экономической эффективности путем моделирования и анализа операционной деятельности таких организаций. При этом следует учитывать среднюю трудо-

емкость объектов, равную от 2,2 до 37 тыс.чел.-ч, и среднее расстояние перебазирования, равное от 100 км до 1000 км.

Анализ работ, посвященных оптимизации организационно-технологических решений строительства и реконструкции [4, 6, 13], позволяет сделать вывод, что применение экспериментально-статистического моделирования является эффективным способом решения подобных задач и может быть использовано при моделировании и оптимизации операционной деятельности рассматриваемых предприятий. Методикам оптимизации при применении экспериментально-статистического моделирования посвящены работы [1, 8, 12]. Для создания модели операционной деятельности строительного-монтажной организации целесообразно [4, 6, 13] использовать специализированные программы для управления проектами.

Методика исследования. Методика экспериментально-статистического моделирования, использованная в данной статье, представлена на рис. 1. За основу моделирования были взяты данные предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. На рис. 2 показан алгоритм моделирования доходов предприятий по нормативной методике.

В качестве исследуемого показателя была рассмотрена: рентабельность (Y_1 , %) – процентное отношение между значением полных производственных затрат, рассчитанным на основе фактических данных операционной деятельности предприятий, и значением доходов, рассчитанным по нормативной методике. Такие доходы включают возмещение прямых, общепроизводственных, административных расходов и сметную прибыль.

Варьируемые организационно-технологические факторы и их численные характеристики представлены в таблице 1.

Переход к кодированным уровням факторов выполнен по типовой формуле

$$x_i = \frac{X_i \frac{X_{i\max} + X_{i\min}}{2}}{\frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{2}}, \quad (1)$$

где x_i – заданный уровень фактора в нормализованном виде; X_i – заданный уровень фактора в натуральном виде; $X_{i\max}$ – максимальный уровень фактора в натуральном виде; $X_{i\min}$ – минимальный уровень фактора в натуральном виде.



Рис. 1. Методика экспериментально-статистического моделирования и исследования доходов предприятий по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов

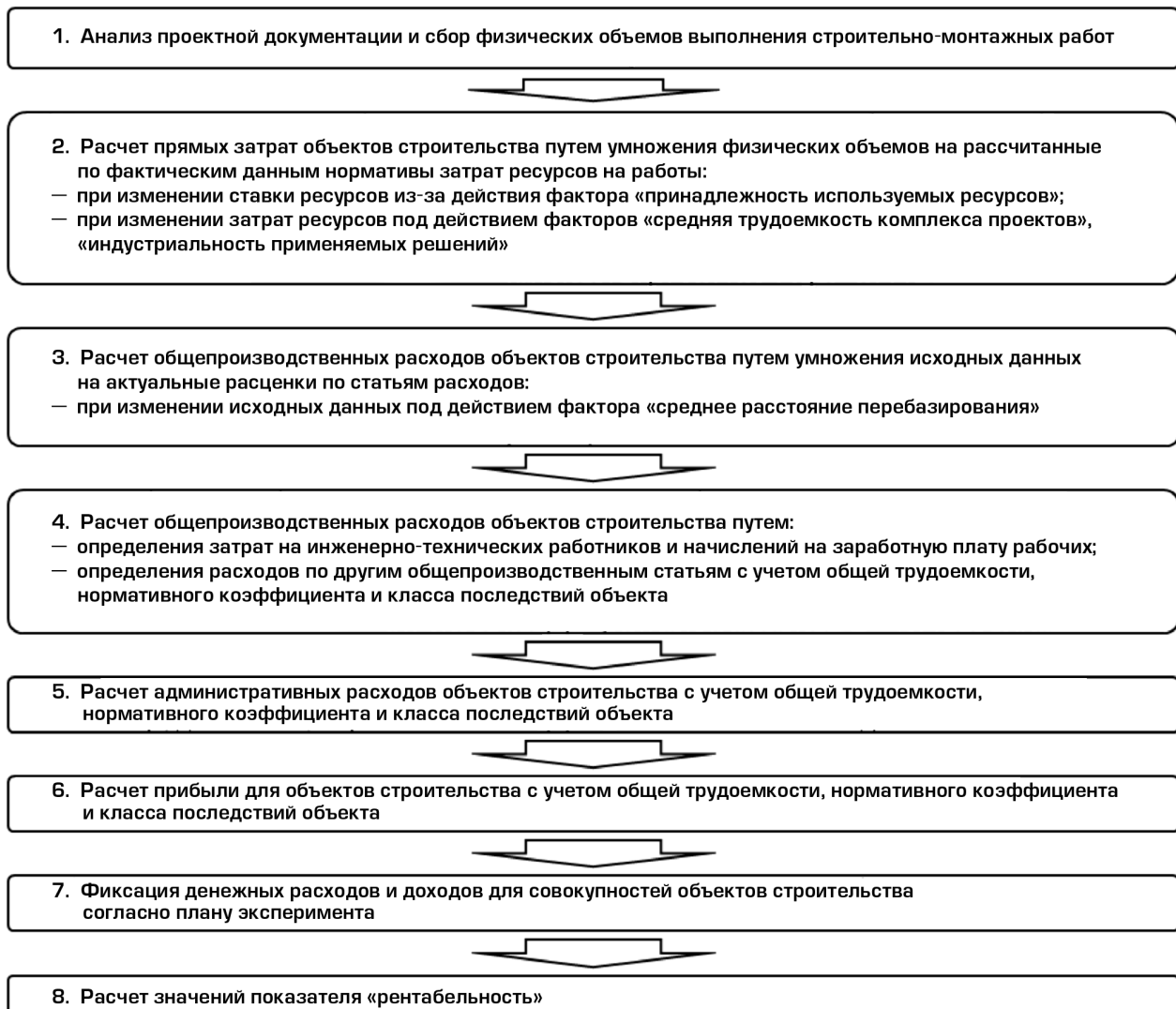


Рис. 2. Методика моделирования рентабельности предприятий в соответствии с нормативными актами

Таблица 1

Варьируемые факторы

Наименование	Определение	Характеристика варьирования
X_1 – средняя трудоёмкость комплекса проектов	Моделирует направление деятельности компании: ориентацию на выполнение крупных, средних или мелких проектов	Среднее арифметическое трудоёмкости строительно-монтажных работ проекта рассматриваемого комплекса, тыс. чел.-ч
X_2 – среднее расстояние перебазирувания	Моделирует направленность компании на реализацию проектов: в значительной, незначительной и средней степени удалённых друг от друга	Среднее арифметическое расстояний перебазирувания ресурсов между любыми двумя проектами из рассматриваемого комплекса, км
X_3 – принадлежность используемых ресурсов	Моделирует ориентацию компании на использование собственных или подрядных ресурсов. Используется для трудовых ресурсов, машин и механизмов	Процентное соотношение использования собственных ресурсов к общему объёму ресурсов
X_4 – индустриальность применяемых решений	Изменение трудоёмкости работ при использовании индустриальных методов строительства: использование предзаготовленных материалов или конструкций, использование методов поточного производства работ, степень механизации	Процентное соотношение использования индустриальных методов в общем объёме работ

Расчет коэффициентов регрессии выполнялся по типовым формулам с помощью диалоговой системы COMPEX. Коэффициенты регрессии являются статистическими оценками настоящих коэффициентов при членах полиномиальной модели, поэтому требуют проверки их значимости, то есть проверки на различие оценок коэффициентов ЭС-моделей от нуля. Эта проверка проводилась при двустороннем риске, заданном на уровне 10 % ($\alpha = 0,1$), по критерию Стьюдента в соответствии с законом распределения Гаусса.

После отсеивания коэффициентов, которые по результатам проверки признавались неотличимыми от нуля, ЭС-модель со всеми значимыми оценками коэффициентов проверялась на адекватность по критерию Фишера F . В случае, если этот критерий меньше критического для данного риска с учетом полученного числа степеней свободы, то есть $F_a < F_{кр}(\alpha, F_{на}, F_3)$, то модель признавалась адекватной для инженерных решений и анализа. Для решения задач оптимизации в рамках этого исследования выбрана полиномиальная экспериментально-статистическая модель, общий вид которой представлен в формуле 2.

$$\begin{aligned}
 Y = & b_0 + b_1 X_1 + \\
 & + b_{11} X_{12} + b_{12} X_1 X_2 + b_{13} X_1 X_3 + b_{14} X_1 X_4 + \\
 & + b_2 X_2 + b_{22} X_{22} + b_{23} X_2 X_3 + b_{24} X_2 X_4 + \quad (2) \\
 & + b_3 X_3 + b_{33} X_{33} + b_{34} X_3 X_4 + \\
 & + b_4 X_4 + b_{44} X_{42} .
 \end{aligned}$$

Основная часть. В результате экспериментально-статистического моделирования была получена закономерность изменения исследуе-

мого показателя (рентабельность Y_1 (3)) от варьируемых факторов. Здесь и далее не показаны коэффициенты, признанные по критерию Стьюдента неотличимыми от нуля. Для удобства инженерных расчетов зависимость была преобразована с использованием формулы 1, что позволило использовать натурные значения уровней факторов при расчете показателей.

$$\begin{aligned}
 Y_1 = & 11,5549 - 0,2591 X_1 - 0,0178 X_2 - 0,0761 X_3 - \\
 & - 0,0467 X_4 + 0,0024 X_1 X_2 + 0,0004 X_1 X_3 + \quad (3) \\
 & + 0,0004 X_1 X_4 .
 \end{aligned}$$

Результаты численного эксперимента приведены в таблице 2. На рис. 3 показана закономерность изменения показателя «рентабельность» (Y_1) от варьируемых факторов.

Рентабельность снижается при увеличении уровня фактора X_2 («среднее расстояние перебазирувания»): на 3,12–15,21 % при принадлежности используемых ресурсов $X_3 = 0$ %; на 2,84–15,21 % при принадлежности используемых ресурсов $X_3 = 50$ %; на 1,83–15,21 % при принадлежности используемых ресурсов $X_3 = 100$ %. При индустриальности применяемых решений $X_4 = 0$ –50 % влияние фактора «средняя трудоёмкость комплекса объектов» (X_1) несколько изменяется при различных уровнях «среднее расстояние перебазирувания» (X_2), но в целом увеличение уровня X_1 приводит к повышению рентабельности на 4,41–11,51 %. При $X_4 = 100$ % увеличение уровня фактора «средняя трудоёмкость комплекса объектов» увеличивает рентабельность на 1,73–15,58 %. Для любых уровней X_3 («принадлежность используемых ресурсов») характер действия факторов X_1 и X_2 сохраняется.

Таблица 2

Результаты экспериментально-статистического моделирования

№	Натурные значения факторов				Показатель Рентабельность, % – Y_1	№	Натурные значения факторов				Показатель Рентабельность, % – Y_1
	X_1 , тыс. чел.-ч	X_2 , км	X_3 , %	X_4 , %			X_1 , тыс. чел.-ч	X_2 , км	X_3 , %	X_4 , %	
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	37	1000	100	100	-2,24	13	2,2	100	100	100	-1,81
2	37	1000	100	0	-7,69	14	2,2	100	100	0	2,12
3	37	1000	0	100	2,92	15	2,2	100	0	100	6,00
4	37	1000	0	0	-1,20	16	2,2	100	0	0	9,46
5	37	100	100	100	0,11	17	37	550	50	50	-0,62
6	37	100	100	0	-4,41	18	2,2	550	50	50	-6,18
7	37	100	0	100	6,23	19	19,6	1000	50	50	-3,74
8	37	100	0	0	2,08	20	19,6	100	50	50	0,36
9	2,2	1000	100	100	-17,65	21	19,6	550	100	50	-4,87
10	2,2	1000	100	0	-13,65	22	19,6	550	50	100	-2,82
11	2,2	1000	0	100	-9,83	23	19,6	550	0	50	1,49
12	2,2	1000	0	0	-6,32	24	19,6	550	50	0	-3,61
						25	19,6	550	50	50	-1,69

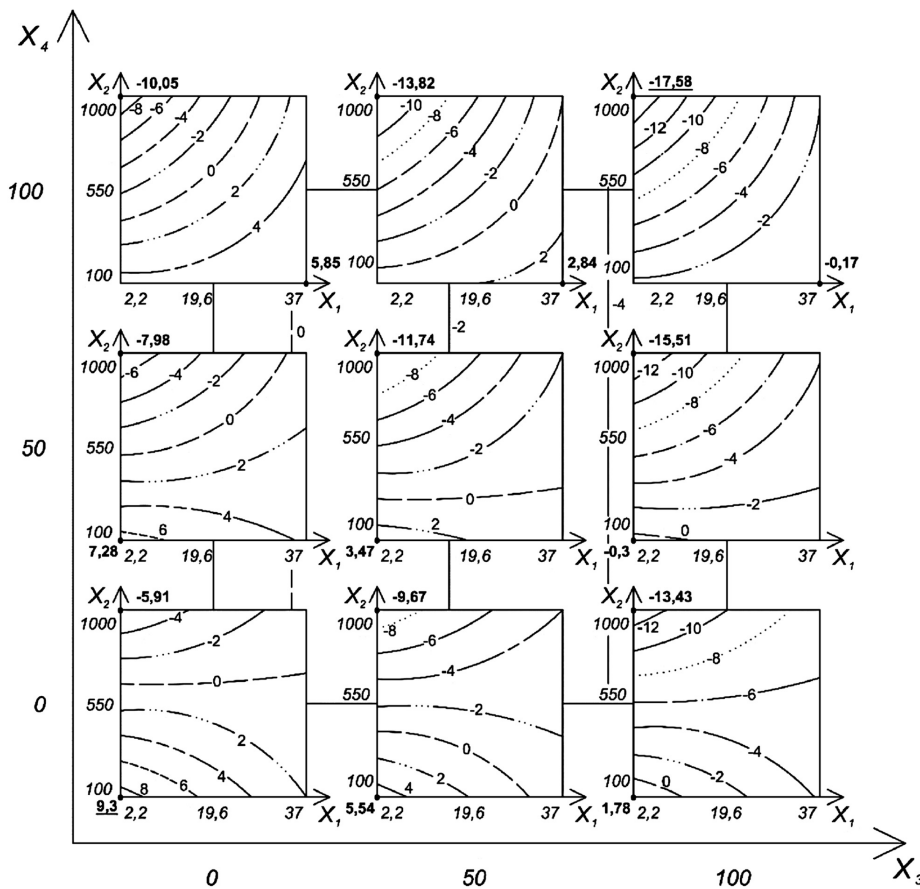


Рис. 3. Изменение рентабельности (Y_1 , %) от средней трудоемкости комплекса объектов (X_1 , тыс. чел.-ч) и среднего расстояния перебазировки (X_2 , км) при различных организационно-технологических решениях на отдельных объектах строительства

В целом, во многих зонах исследованного факторного пространства наблюдается отрицательная рентабельность при сравнении доходов, рассчитанных согласно рекомендациям действующих нормативных документов, и расходов, рассчитанных согласно анализу фактических затрат предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. Это доказывает, что нормативные методы расчета доходов строительных предприятий несовершенны.

Рассмотренные данные показывают, что методика расчета общепроизводственных и административных расходов, рекомендуемая в действующих нормативных документах, недостаточно эффективна для расчета дохода предприятий, строящих объекты с малым расстоянием перебазирования (рентабельность составляет $Y_1 = 1,78 \div 9,3$ %)

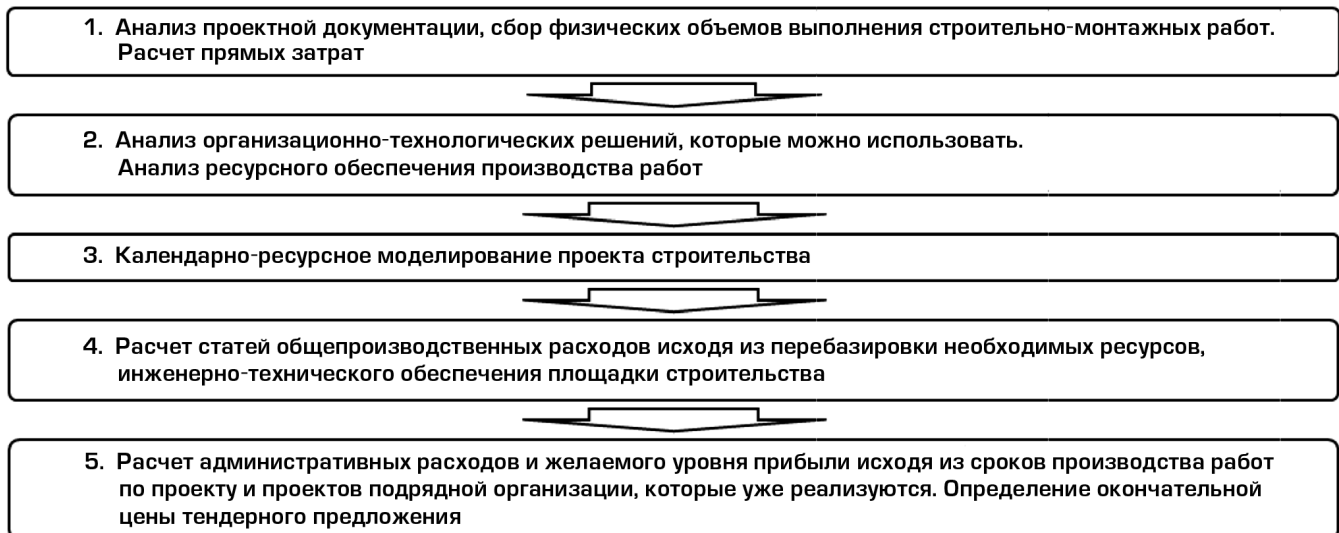


Рис. 4. Алгоритм расчета доходов подрядных организаций по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов

и неэффективна для предприятий, строящих объекты со средним расстоянием перебазировки больше $X_2 = 625$ км (рентабельность уменьшается до $Y_1 = -17,58\%$). Кроме того, для предприятий, специализирующихся на строительстве объектов малого масштаба ($X_1 = 2,2$ тыс. чел.-ч), нерентабельной становится операционная деятельность уже при среднем расстоянии перебазировки, равном $X_2 = 495$ км.

Все вышеуказанное доказывает, что для обоснования показателей доходов, а именно суммы общепроизводственных, административных расходов, следует использовать проектный подход – подробный расчет всех статей расходов согласно пп. 4.3.8, 5.3.6 [9]. В этих пунктах предлагается прикладывать к расчету прямых затрат дополнительный расчет общепроизводственных, административных расходов, что позволит избежать нерентабельного производства работ. При учете дополнительных расчетов общепроизводственных, административных расходов для модели операционной деятельности предприятия, которая рассматривалась выше, размер рентабельности составил 0,6–4,5 %. Такие низкие значения рентабельности требуют использования проектного подхода к обоснованию сметной прибыли (п. 6.1.2 [9]). На основе приведенного моделирования прибыль может быть зафиксирована отдельно в договоре подряда путем обоснования:

- степени уникальности возводимого здания или сооружения;

- необходимости формирования временной команды управления проектом, работающей в особенных условиях;
- разности выполнения проекта строительства, соответственно, уникальным характером распределения прибыли во времени.

На рис. 4 показан алгоритм расчета доходов подрядных организаций по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов. Согласно данному рисунку следует подробно рассчитать статьи общепроизводственных расходов, так как затраты по данным статьям отличаются для каждого отдельного проекта. Также, исходя из сроков и состава уже реализуемых строительных проектов, подрядная организация должна определить размер ежемесячных административных затрат и желаемый уровень прибыли. Как правило, чем больше сроки проекта и чем меньше проектов компания реализует в настоящий момент, тем больший уровень административных затрат закладывается в тендерное предложение по проекту. Размер прибыли определяется исходя из тех же параметров.

Выводы.

1. Анализ информационных источников позволил обосновать направление исследования, установить априорные положения методики и основных принципов проведенного моделирования.

2. Разработанная методика моделирования затрат и доходов рассматриваемых предприятий дала возможность достоверно смоделировать рентабельность предприятия по строительству и реконструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов.

3. Применяя разработанную методику можно обосновать повышение нормативного уровня доходов предприятий по строительству и ре-

конструкции рассредоточенных различных по масштабу объектов. Экспериментально-статистическое моделирование показало недостатки существующей методики расчета доходов строительных предприятий.

4. Размер сметного дохода следует отдельно обосновывать и фиксировать в договоре подряда исходя из принципов проектного подхода.

- [1] *Задгенідзе І. Г.* Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И. Г. Задгенідзе – М.: Наука, 1976. – 390 с.
- [2] *Задоров В.* Использование имитационного моделирования для формирования нормативов расходов ресурсов для строительных процессов / В. Задоров, В. Шпирны, Е. Шабала. // Информационные технологии управления. – 2013. – № 13. – С. 97–103.
- [3] Письмо Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины «Рекомендации по определению административных расходов, сметной прибыли, стоимости проектно-изыскательских работ, и экспертизы проектной документации» [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/06/list-Minregionu-vid-09.06.2017---7-15-6135.pdf>.
- [4] *Лобакова Л.В.* Организационное моделирование реконструкции зданий при их перепрофилировании: Авто-реф. дис. на получение наук. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.08. «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» / Лобакова Лилия Вячеславовна – Одесса, 2016. – 21 с.
- [5] *Менейлюк А.И.* Обоснование гипотезы оптимизации методов управления предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов / А.И. Менейлюк, А.Л. Никифоров // Промышленное строительство и инженерные сооружения. – 2017. – № 2. – С. 2–7.
- [6] *Менейлюк А.И.* Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк, М.Н. Ершов, А.Л. Никифоров, И.А. Менейлюк. – М.: ООО НПП «Интерсервис», 2016. – 332 с.
- [7] Методические рекомендации по автоматизированного формированию производственных нормативных показателей расхода ресурсов (Комплекс задач «Норматив»). – М.: НИИАСС, 1980.
- [8] *Налимов В.В.* Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова – М.: Металлургия, 1980. – 152 с.
- [9] Руководство по определению общепроизводственных и административных расходов и прибыли в стоимости строительства: ДСТУ-Н Б Д.1.1-3: 2013. – [введено 2014-01-01]. – Киев Минрегионстрой Украины, 2013 – 20 с. – (Национальный стандарт Украины).
- [10] Правила определения стоимости строительства ДСТУ Б Д.1.1-1: 2013 – [введены 2014-01-01]. – Киев Минрегионстрой Украины, 2013 – 93 с. – (Национальный стандарт Украины).
- [11] Расчет общепроизводственных расходов на стадии договорной цены и при проведении взаиморасчетов [Электронный ресурс] // Сборник ценообразования в строительстве от МСмета: № 06–2014 г. – 2014. – Режим доступа к ресурсу: https://msmeta.com.ua/view_vidpovid-zapitannya_k.php?id=27.
- [12] *Финни Д.* Введение в теорию планирования экспериментов / Д. Финни, перевод с англ. Романовской И.Л. и Хусу А.П., под ред. Линника Ю.В. – М.: Наука, 1970. – 281 с.
- [13] *Чернов И.С.* Выбор эффективных моделей возведения жилых зданий при финансовой изменяющейся ситуации: Автореф. дис. на получение наук. степени канд. техн. наук: спец. 05.23.08. «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» / Чернов Игорь Станиславович – Одесса, 2013. – 20 с.
- [14] A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) – Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2017. – 762 с.
- [15] A Multi-criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection / [A. Cengiz, O. Aytakin, I. Ozdemir и др.]. // Procedia Engineering. – 2017. – № 196. – С. 294–301. – Режим доступа к ресурсу: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.202>.
- [16] *Erdogan S.* Decision Making in Construction Management: AHP and Expert Choice Approach / S. Erdogan, J. Saparaukas, Z. Turskis. // Procedia Engineering. – 2017. – № 172. – С. 270–276. – Режим доступа к ресурсу: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.111>.
- [17] *Jaśkowska P.* Decision model for planning material supply channels in construction / P. Jaśkowski, A. Sobotka, A. Czarnigowska. // Automation in Construction. – 2018. – № 90. – С. 235–242. – Режим доступа к ресурсу: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.026>.
- [18] *Hasic' F.* Augmenting processes with decision intelligence: Principles for integrated modelling / F. Hasic', J. De Smedt, J. Vanthienen. // Decision Support Systems. – 2018. – № 107. – С. 1–12. – Режим доступа к ресурсу: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.12.008>.
- [19] *Khosrowshahi F.* A decision support model for construction cash flow management / F. Khosrowshahi, AP Kaka. // Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering. – 2007. – № 22. – С. 527–539. – Режим доступа к ресурсу: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8667.2007.00508.x>.
- [20] *Skitmore R.* A Model of the Construction Project Selection and Bidding Decision: дис. Doctor of Philosophy / Skitmore Ronald Martin – Salford, 1986. – 420 с. – Режим доступа к ресурсу: <http://usir.salford.ac.uk/2221/1/372157.pdf>.
- [21] Quantitative Techniques for Decision Making in Construction / S. Tang, I. Ahmad, S. Ahmed, M. Ming Lu. – Hong Kong: Hong Kong University Press, 2004. – 226 с. – Режим доступа к ресурсу: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt2j6bxz>.

Надійшла 03.10.2018 р.