

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИТ-РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА  
РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**DEVELOPMENT OF AUTOMATION SYSTEM  
PRODUCTION PROCESSES OF THE TEXTILE INDUSTRY**

*Е.Р. ХОРОШЕВА, Н.М. ФИЛИМОНОВА, С.М. БАШАРИНА, М.В. ЯКУНИНА*

*E.R. KHOROSHEVA, N.M. FILIMONOVA, S.M. BASHARINA, M.V. YAKUNINA*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Всероссийский научно-исследовательский институт труда  
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации,  
Анапский филиал Московского педагогического государственного университета)

(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,  
All-Russian Scientific Research Institute of Labor Ministry  
of Labor and Social Protection of the Russian Federation,  
Anapa Branch of the Moscow State Pedagogical University)

E-mail: marinavladimir3@rambler.ru

*Статья посвящена оценке эффективности ИТ-решений проекта разработки системы автоматизации производственных процессов текстильной промышленности. Предложен многокритериальный анализ, по результатам которого принимается решение по выбору наилучшей альтернативы ИТ-решения проекта разработки системы автоматизации производственных процессов текстильной промышленности.*

*The article is devoted to the evaluation of the system development project's IT-solutions effectiveness for automating production processes in the textile industry. A multi-criteria analysis is proposed; on the basis of the analysis a decision is made concerning choosing the best alternative to an IT solution for the development of a system for automating production processes in the textile industry.*

**Ключевые слова:** оценка эффективности ИТ-решений проекта, методы свертки, процесс многокритериального сравнения альтернатив.

**Keywords:** evaluation of the effectiveness of IT solutions of the project, methods of convolution, the process of multi-criteria comparison of alternatives.

*Введение*

Проблема оценки эффективности создаваемых ИТ-решений постоянно присутствует в центре внимания ИТ-специалистов. Зачастую это связано с тем, что заказчику (инвестору) той или иной системы необходимо знать о результатах реализации системы, сроках окупаемости, условиях возврата различных ресурсов и т.п. для осознания направления улучшения

системы, распределения ресурсов, а также необходимости ее дальнейшего финансирования.

Ведение производственно-хозяйственной деятельности предприятиями текстильной промышленности сопровождается жесткими условиями конкурентной среды, последствиями внешних экономических мер ограничительного характера в отношении российской экономики [1]. В условиях

реализации мер по предотвращению распространения COVID-19 возникает необходимость поиска ИТ-решений, направленных на обеспечение роста конкурентоспособности предприятий текстильной промышленности. Термин "ИТ-решение" используется для отдельно взятого решения (техническое, программное или интеграционное решение) внутри одного проекта [2].

Эффективность проекта – это в первую очередь оценка соответствия проекта целям и интересам его участников. Поэтому на этапе оценки эффективности ИТ-решения

проекта разработки системы автоматизации производственных процессов текстильной промышленности эффективность ИТ-решения оценивается исполнителем и заказчиком проекта. Алгоритм оценки эффективности ИТ-решений проекта представлен на рис. 1 [2].

Для исполнителя проекта оценка эффективности выполняется в начале разработки, на протяжении всех итераций разработки, а также по завершению разработки ИТ-решения (рис.1) [2].

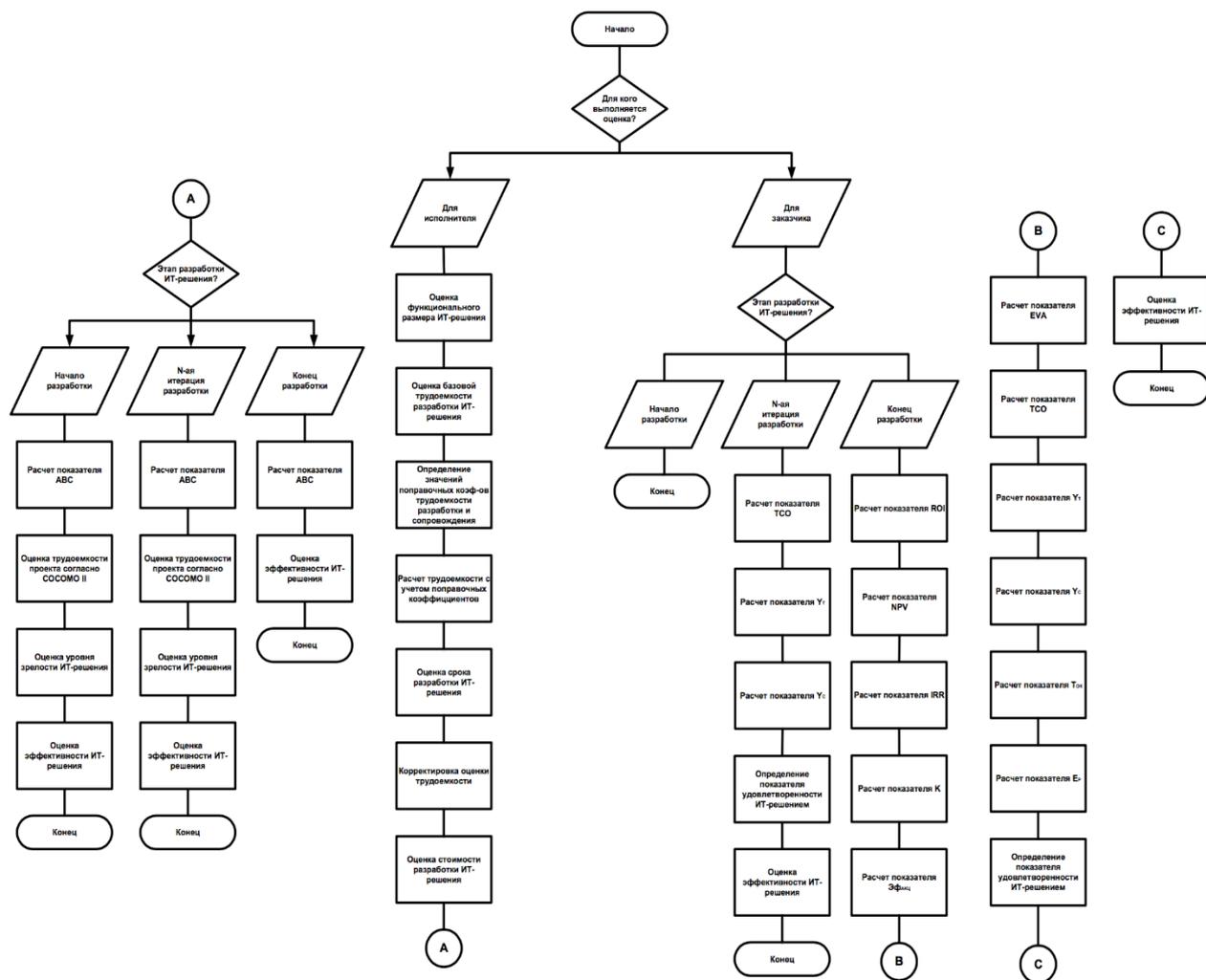


Рис. 1

Для заказчика проекта оценка эффективности не выполняется в начале разработки, но выполняется на протяжении всех итераций разработки и по завершению разработки ИТ-решения (рис.1) [2].

Задача оценки эффективности ИТ-решений проекта разработки систем автоматизации

производственных процессов текстильной промышленности является многокритериальной, требующей преобразования каждого векторного критерия оценки (критерий оценки "плюсов" ИТ-решения проекта, критерий оценки "минусов" ИТ-решения проекта, критерий оценки проекта

инвесторами) одной из нескольких альтернатив в скалярные критерии с помощью функции свертки.

#### Методы

Возможности аналитического решения многокритериальных задач весьма ограничены. Перед исследователями всегда стоит проблема объединения критериев (свертки) с целью перехода от многокритериальной задачи к нахождению оптимальных решений однокритериальных (одномерных) задач. Методы свертки достаточно изучены и разработаны. Выделим среди них аддитивную и мультипликативную.

Характерным свойством мультипликативной свертки является то, что она отдает предпочтение тем альтернативам, которые имеют более равномерное распределение в абсолютной шкале значений критериев при одинаковых средних всех альтернатив.

При этом скалярный критерий ( $k(a)$ ), представляет собой некоторую функцию от значений компонентов векторного критерия:

$$k(a) = f(k_1(a), k_2(a), \dots, k_j(a), \dots).$$

#### Результаты и обсуждения

Приведем этапы мультипликативной свертки компонентов векторного критерия: обоснование допустимости свертки, нормализация критериев, учет приоритетов критериев, построение функции свертки [3].

Обоснование допустимости свертки – этап подтверждения однородности рассматриваемых показателей эффективности ИТ-решений проекта. Входящие показатели по критериям оценки "плюсов"  $K^{+}$  и критериям оценки "минусов"  $K^{-}$  являются однородными по каждому из критериев. Следовательно, по данным критериям свертку проводить можно. Что же касается критерия оценки проекта инвесторами (заказчиком), то входящие в него показатели нельзя отнести к однородным. В этом случае предлагается сравнение имеющихся альтернатив по каждому отдельному входящему показателю.

В табл. 1 приведены показатели, используемые для оценки эффективности, соответствующие им квалификационные группы и условия целесообразности рассчитанных показателей.

Т а б л и ц а 1

№	Группа	Показатель	Условия для принятия решения
1	Оценка "плюсов"	S (Оценка стоимости разработки ИТ-решения)	Исполнитель: $S \rightarrow \max$
2	Оценка "плюсов"	ROI (Оценка возврата инвестиций)	Заказчик: 1. Если $ROI > 1$ , то целесообразна реализация проекта 2. Если $ROI < 1$ , то проект следует отвергнуть 3. Если $ROI = 1$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный
3	Оценка "плюсов"	NPV (Метод чистой приведенной стоимости)	Заказчик: 1. Если $NPV > 0$ , то проект следует осуществлять 2. Если $NPV < 0$ , то проект должен быть отклонен 3. Если $NPV = 0$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный
4	Оценка "плюсов"	K (Коэффициент оборота активов)	Заказчик: 1. Если $K > 1$ , то целесообразна реализация проекта, причем, чем больше K превышает единицу, тем больше инвестиционная привлекательность проекта 2. Если $K < 1$ , то проект следует отвергнуть 3. Если $K = 1$ , то проект ни прибыльный, ни убыточный
5	Оценка "плюсов"	ЭФ <sub>Акц</sub> (Цена акционера)	Заказчик: $ЭФ_{Акц} \rightarrow \max$

6	Общая оценка проекта	IRR (Внутренняя норма доходности)	Заказчик: IRR должен быть выше средневзвешенной цены инвестиционных ресурсов. IRR показывает максимально допустимый уровень инвестиционных затрат в оцениваемый проект
7	Оценка "плюсов"	EVA (Экономическая добавленная стоимость)	Заказчик: EVA показывает величину превышения операционного дохода над средневзвешенной стоимостью задействованного капитала в абсолютном размере. Следовательно, $EVA \rightarrow \max$
8	Оценка "плюсов"	ABC (Учет затрат по видам деятельности)	Исполнитель: $ABC \rightarrow \max$
9	Оценка "минусов"	ТСО (Полная стоимость владения)	Заказчик: $ТСО \rightarrow \min$
10	Оценка "минусов"	СОСОМО II (оценка трудоемкости проекта)	Исполнитель: $СОСОМО II \rightarrow \min$
11	Оценка "минусов"	$Y_T$ (Индекс снижения трудовых затрат)	Заказчик: $Y_T \rightarrow \min$
12	Оценка "минусов"	$Y_C$ (Индекс изменения стоимостных затрат)	Заказчик: $Y_C \rightarrow \min$
13	Оценка "минусов"	$T_{OK}$ (Срок окупаемости затрат на внедрение проекта)	Заказчик: $T_{OK} \rightarrow \min$
14	Оценка "плюсов"	$E_p$ (Коэффициент эффективности капитальных затрат)	Заказчик: $E_p \rightarrow \max$ (получение максимальной прибыли от вложенных средств)
15	Оценка "плюсов"	Удовлетворенность заказчика	Заказчик: Удовлетворенность заказчика $\rightarrow \max$
16	Оценка "плюсов"	Уровень зрелости ИТ-решения	Исполнитель: Уровень зрелости $\rightarrow \max$

Анализируемые классификационные группы показателей (табл. 1) оценивают инвестиции в конкретное ИТ-решение проекта с разных сторон:

1) оцениваются выгоды от данного проекта;

2) оцениваются издержки и риски принятия данного проекта;

3) оценивается ИТ-решение со стороны инвесторов.

Таким образом по каждому альтернативному варианту в результате получаем три критерия оценки:

1) Критерий оценки "плюсов" ИТ-решения проекта, значение которого должно быть максимальным по сравниваемым альтернативным вариантам. Обозначим данный критерий так:  $K_{+, "}" \rightarrow \max$ .

2) Критерий оценки "минусов" ИТ-решения проекта, значение которого должно быть минимальным по сравниваемым альтернативным вариантам. Обозначим данный критерий так:  $K_{-, "}" \rightarrow \min$ .

3) Критерий оценки ИТ-решения проекта инвесторами, значение которого по сравниваемым альтернативным вариантам будет попадать в интервал  $(-k_i; +k_j)$ . При этом, если результат показателей, входящих в состав данного критерия оценки попадает в положительный промежуток, то инвестиции эффективны. Соответственно, чем больше значение полученного результата, тем лучше. Обозначим данный критерий так:  $K_{\text{цел}} \in (-k_i; +k_j)$ .

Критерии оценки "плюсов" ИТ-решения проекта содержат показатели эффективности, относящиеся к первой группе: оценка стоимости разработки ИТ-решения  $S$ , оценка возврата инвестиций  $ROI$ , чистая текущая стоимость  $NPV$ , коэффициент оборота активов  $K$ , цена акционера  $\Phi_{AKC}$ , экономическая добавленная стоимость  $EVA$ , затраты по видам деятельности  $ABC$ , коэффициент эффективности капитальных затрат  $E_p$ , удовлетворенность заказчика и уровень зрелости ИТ-решения [4], [5].

Таким образом, первая группа показателей содержит:

$Гр_{+} = \{S; ROI; NPV; K; ЭФ_{АКЦ}; EVA; ABC; E_p; Уд.; Зр\}$ .

Множество критериев оценки по каждому показателю обозначим  $K_{+}^N$ , где  $N$  – порядковый номер критерия. Критерий оценки "плюсов" проекта имеет вид:

$K_{+} = \{S; ROI; NPV; K; ЭФ_{АКЦ}; EVA; ABC; E_p; Уд.; Зр\}$ .

Критерии оценки "минусов" ИТ-решения проекта содержат показатели эффективности, относящиеся ко второй группе: полная стоимость проекта  $ТСО$ , трудоемкость проекта  $СОСОМО II$ , индекс снижения трудовых затрат  $Y_T$ , индекс изменения стоимостных затрат  $Y_C$ , срок окупаемости затрат на внедрение проекта  $T_{OK}$  [6], [7].

Таким образом, вторая группа показателей содержит:

$Гр_{-} = \{ТСО; СОСОМО II; Y_T; Y_C; T_{OK}\}$

Множество критериев оценки по каждому показателю обозначим  $K_{-}^N$ , где  $N$  – порядковый номер критерия. Критерий оценки "минусов" проекта имеет вид:

$K_{-} = \{ТСО; СОСОМО II; Y_T; Y_C; T_{OK}\}$ .

Критерии "общей оценки проекта" содержат показатели эффективности, относящиеся к третьей группе: внутренняя норма доходности  $IRR$ .

Таким образом, третья группа показателей содержит:

$Гр_{ин} = \{IRR\}$ .

Множество критериев оценки по каждому показателю обозначим  $K_{ин}^N$ , где  $N$  – порядковый номер критерия. Критерий оценки "общей оценки проекта" проекта имеет вид:

$K_{ин} = \{IRR\}$ .

Каждый из альтернативных вариантов характеризуется рядом показателей оценки эффективности, которые, в свою очередь, имеют целевое значение, определяемое каждой организацией в отдельности.

Нормализация критериев проводится по принципу – определение доли достижения на данный момент значений плановых показателей. Результаты нормализации сведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Критерий	Фактическое значение	Целевое значение	Нормализованное значение
$K_{+}^1$	$K_{+}^1(\text{факт})$	$K_{+}^1(\text{цел})$	$K_{+}^1(\text{норм}) = \frac{K_{+}^1(\text{факт})}{K_{+}^1(\text{цел})}$
$K_{+}^2$	$K_{+}^2(\text{факт})$	$K_{+}^2(\text{цел})$	$K_{+}^2(\text{норм}) = \frac{K_{+}^2(\text{факт})}{K_{+}^2(\text{цел})}$
$K_{+}^3$	$K_{+}^3(\text{факт})$	$K_{+}^3(\text{цел})$	$K_{+}^3(\text{норм}) = \frac{K_{+}^3(\text{факт})}{K_{+}^3(\text{цел})}$
$K_{+}^4$	$K_{+}^4(\text{факт})$	$K_{+}^4(\text{цел})$	$K_{+}^4(\text{норм}) = \frac{K_{+}^4(\text{факт})}{K_{+}^4(\text{цел})}$
$K_{+}^5$	$K_{+}^5(\text{факт})$	$K_{+}^5(\text{цел})$	$K_{+}^5(\text{норм}) = \frac{K_{+}^5(\text{факт})}{K_{+}^5(\text{цел})}$
$K_{+}^6$	$K_{+}^6(\text{факт})$	$K_{+}^6(\text{цел})$	$K_{+}^6(\text{норм}) = \frac{K_{+}^6(\text{факт})}{K_{+}^6(\text{цел})}$
$K_{+}^7$	$K_{+}^7(\text{факт})$	$K_{+}^7(\text{цел})$	$K_{+}^7(\text{норм}) = \frac{K_{+}^7(\text{факт})}{K_{+}^7(\text{цел})}$
$K_{+}^8$	$K_{+}^8(\text{факт})$	$K_{+}^8(\text{цел})$	$K_{+}^8(\text{норм}) = \frac{K_{+}^8(\text{факт})}{K_{+}^8(\text{цел})}$
$K_{+}^9$	$K_{+}^9(\text{факт})$	$K_{+}^9(\text{цел})$	$K_{+}^9(\text{норм}) = \frac{K_{+}^9(\text{факт})}{K_{+}^9(\text{цел})}$

$K_{+}^{n10}$	$K_{+}^{n10}(\text{факт})$	$K_{+}^{n10}(\text{цел})$	$K_{+}^{n10}(\text{норм}) = \frac{K_{+}^{n10}(\text{факт})}{K_{+}^{n10}(\text{цел})}$
$K_{-}^{n1}$	$K_{-}^{n1}(\text{факт})$	$K_{-}^{n1}(\text{цел})$	$K_{-}^{n1}(\text{норм}) = \frac{K_{-}^{n1}(\text{факт})}{K_{-}^{n1}(\text{цел})}$
$K_{-}^{n2}$	$K_{-}^{n2}(\text{факт})$	$K_{-}^{n2}(\text{цел})$	$K_{-}^{n2}(\text{норм}) = \frac{K_{-}^{n2}(\text{факт})}{K_{-}^{n2}(\text{цел})}$
$K_{-}^{n3}$	$K_{-}^{n3}(\text{факт})$	$K_{-}^{n3}(\text{цел})$	$K_{-}^{n3}(\text{норм}) = \frac{K_{-}^{n3}(\text{факт})}{K_{-}^{n3}(\text{цел})}$
$K_{-}^{n4}$	$K_{-}^{n4}(\text{факт})$	$K_{-}^{n4}(\text{цел})$	$K_{-}^{n4}(\text{норм}) = \frac{K_{-}^{n4}(\text{факт})}{K_{-}^{n4}(\text{цел})}$
$K_{-}^{n5}$	$K_{-}^{n5}(\text{факт})$	$K_{-}^{n5}(\text{цел})$	$K_{-}^{n5}(\text{норм}) = \frac{K_{-}^{n5}(\text{факт})}{K_{-}^{n5}(\text{цел})}$
$K_{ин1}$	$K_{ин1}(\text{факт})$	$K_{ин1}(\text{цел})$	$K_{ин1}(\text{норм}) = \frac{K_{ин1}(\text{факт})}{K_{ин1}(\text{цел})}$

Учет приоритетов критериев осуществляется путем задания вектора коэффициентов важности критериев:

$$\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_I), \sum_{i=1}^I \lambda_i = 1, \quad (1)$$

где  $\lambda_i$  – коэффициент важности критерия  $k_i$ .

Определение коэффициентов важности критериев выполняется с помощью экспертных оценок. В качестве метода экспертного оценивания использован метод рангов [8]. Этот метод позволяет при сравнении нескольких объектов, критериев, свойств и т.д. ранжировать их по важности. При этом максимальный вес соответствует наиболее предпочтительному объекту из

сравниваемых объектов, а минимальный – наихудшему объекту (1 - незначительный для оценки эффективности критерий, 5 - наиболее важный для оценки критерий). В результате обработки экспертных оценок методом рангов определяются веса каждого критерия оценки эффективности.

Рассмотрим определение важности двух групп критериев: критериев оценки "плюсов" и "минусов" ИТ-решения проекта. По группе критериев оценки "плюсов" ИТ-решения проекта оценивалось десять объектов, по группе критериев оценки "минусов" ИТ-решения проекта - пять объектов пятью экспертами (Э1-Э5) методом рангов. Полученные результаты представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Критерий	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Сумма рангов, $X_i$	Суммарный ранг, $R_i$	Стандартизованный балл, $V_i$	Вес, $V_i$
$K_{+}^{n1}$	1	2	2	1	1	7	1	10	0,18
$K_{+}^{n2}$	4	4	4	4	4	20	10	1	0,02
$K_{+}^{n3}$	2	1	1	2	2	8	2	9	0,16
$K_{+}^{n4}$	2	2	3	3	4	14	8	3	0,05
$K_{+}^{n5}$	1	1	3	2	3	10	4	7	0,13
$K_{+}^{n6}$	4	2	1	2	2	11	5	6	0,11
$K_{+}^{n7}$	3	1	1	1	3	9	3	8	0,15
$K_{+}^{n8}$	3	1	4	2	2	12	6	5	0,09
$K_{+}^{n9}$	3	3	1	2	4	13	7	4	0,07
$K_{+}^{n10}$	2	4	2	3	4	15	9	2	0,04
								сумма, $\Sigma$	1

Таблица 4

Критерий	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Сумма рангов $X_i$	Суммарный ранг $R_i$	Стандартизованный балл $V_i$	Вес $V_i$
$K^{+,n}_1$	2	2	1	2	4	11	4	2	0,13
$K^{+,n}_2$	1	1	2	1	1	6	1	5	0,33
$K^{+,n}_3$	2	3	3	2	2	12	5	1	0,07
$K^{+,n}_4$	1	1	2	3	1	8	2	4	0,27
$K^{+,n}_5$	2	2	1	2	2	9	3	3	0,20
								сумма, $\Sigma$	1

Согласованность мнения экспертов оценивается по величине коэффициента конкордации  $W$  [9]:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2(n^3 - n)},$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонений;  $m$  – число экспертов;  $n$  – число показателей.

Для расчета значения  $W$  находится средняя сумма рангов. Среднее число суммы рангов  $\bar{r}$  определяется по формуле:

$$\bar{r} = \frac{m(n+1)}{2},$$

где  $m$  – число экспертов;  $n$  – число показателей.

Для группы критериев оценки "плюсов" ИТ-решения проекта средняя сумма рангов:

$$\bar{r} = \frac{5(10+1)}{2} = 27,5.$$

Для группы критериев оценки "минусов" ИТ-решения проекта средняя сумма рангов:

$$\bar{r} = \frac{5(5+1)}{2} = 15.$$

Результаты расчета суммы квадратов отклонений для группы критериев оценки "плюсов" ИТ-решения проекта представлены в табл. 5, для группы критериев оценки "минусов" ИТ-решения проекта – в табл. 6. Значения коэффициентов конкордации для двух групп критериев представлены в табл. 7.

Таблица 5

Критерий	Сумма рангов $X_i$	$\Delta_i = X_i - \bar{r}$	$\Delta_i^2$
$K^{+,n}_1$	7	-20,5	420,25
$K^{+,n}_2$	20	-7,5	56,25
$K^{+,n}_3$	8	-19,5	380,25
$K^{+,n}_4$	14	-13,5	182,25
$K^{+,n}_5$	10	-17,5	306,25
$K^{+,n}_6$	11	-16,5	272,25
$K^{+,n}_7$	9	-18,5	342,25
$K^{+,n}_8$	12	-15,5	240,25
$K^{+,n}_9$	13	-14,5	210,25
$K^{+,n}_{10}$	15	-12,5	156,25
		сумма, $\Sigma$	2566,50

Значение коэффициента конкордации  $W$  для критериев оценки "плюсов" ИТ-решения проекта:

$$W = \frac{12 \times 2566,50}{(5^2 \times (10^3 - 10))} = 1,24.$$

Таблица 6

Критерий	Сумма рангов $X_i$	$\Delta_i = X_i - \bar{r}$	$\Delta_i^2$
$K^{-,n}_1$	4	-11	121
$K^{-,n}_2$	1	-14	196
$K^{-,n}_3$	5	-10	100
$K^{-,n}_4$	2	-13	169
$K^{-,n}_5$	3	-12	144
		сумма, $\Sigma$	730

Значение коэффициента конкордации  $W$  для критериев оценки "минусов" ИТ-решения проекта:

$$W = \frac{12 \times 730}{(5^2 \times (5^3 - 5))} = 2,92.$$

Т а б л и ц а 7

Критерий оценки проекта	Коэффициент конкордации $W$
Критерий оценки "плюсов" проекта ( $K_{+,..}$ )	1,24
Критерий оценки "минусов" проекта ( $K_{-,..}$ )	2,92

Значимость расчетных значений коэффициентов конкордации оценивается по критерию Пирсона  $\chi^2$ :

$$\chi^2 = m(n-1)W,$$

где  $m$  – число экспертов;  $n$  – число показателей;  $W$  – коэффициент конкордации.

Расчетное значение (для критериев оценки "плюсов" ИТ-решения проекта)  $\chi^2 = 55,80$ . Для 1% уровня значимости при девяти степенях свободы табличное значение коэффициента Пирсона:  $\chi^2_{\text{табл.}} = 21,67$ . Согласованность мнений экспертов не случайна, так как  $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл.}}$ .

Расчетное значение (для критериев оценки "минусов" ИТ-решения проекта)  $\chi^2 = 58,40$ . Для 1% уровня значимости при четырех степенях свободы табличное значение коэффициента Пирсона  $\chi^2_{\text{табл.}} = 13,28$ . Согласованность мнений экспертов не случайна, так как  $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл.}}$ .

Построение функции свертки, исходя из обоснования допустимости свертки построения функции свертки, применимо только для двух групп критериев: критерий оценки "плюсов" ИТ-решения и критерий оценки "минусов" ИТ-решения проекта.

Критерий оценки "плюсов" ИТ-решения проекта должен иметь максимальное значение по сравниваемым альтернативным вариантам. Соответственно обобщенный скалярный критерий будет следующим:  $k_{+,..}(a_i) \rightarrow \max$ . Функция свертки по критерию оценки "минусов" ИТ-решения проекта должна принимать минимальное значение по сравниваемым альтернативным вариантам:  $k_{-,..}(a_i) \rightarrow \min$ .

Поскольку по третьей группе критериев (оценка ИТ-решений проекта инвесторами) недопустимо построение функции свертки, то сравнение по каждой альтернативе  $A_1$  и  $A_2$  проводится по каждому показателю критерия оценки проекта инвесторами (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Альтернативы Критерии	Альтернативы		Условия для принятия решения по определению неподходящих по прогнозируемости значений показателей оценки эффективности (правила критериального сравнения)
	$A_1$	$A_2$	
Критерий оценки "плюсов" проекта	$k_{+,..}(a_1)$	$k_{+,..}(a_2)$	Определение максимального приближения (~10% от значения $a_2$ ) показателя $a_1$ к показателю $a_2$
Критерий оценки "минусов" проекта	$k_{-,..}(a_1)$	$k_{-,..}(a_2)$	Определение минимального приближения (~10% от значения $a_2$ ) показателя $a_1$ к показателю $a_2$
Критерий оценки проекта инвесторами: $K_{\text{ин1}}$ (норм) - внутренняя норма доходности (IRR)	$k_{\text{ин1}}(a_1)$	$k_{\text{ин1}}(a_2)$	Определение максимального приближения (~10% от значения $a_2$ ) показателя $a_1$ к показателю $a_2$

Процесс многокритериального сравнения альтернатив, отраженный в табл. 8, завершается анализом сравнительных оценок. При этом наилучшей будет счи-

таться та альтернатива, у которой наибольшее количество выполненных условий принятия решения, отмеченные в табл. 8.

## ВЫВОДЫ

Оценка экономической эффективности ИТ-решений может выполняться на протяжении всего жизненного цикла проекта [10]. По результатам многокритериального анализа принимается решение по выбору наилучшей альтернативы ИТ-решения проекта разработки системы автоматизации производственных процессов текстильной промышленности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хорошева Е.Р., Якунина М.В., Герасимов А.В. Адаптированная методология управления проектами разработки систем автоматизации производственных процессов текстильной промышленности в условиях кластерного взаимодействия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 5.
2. Хорошева Е.Р., Якунина М.В., Пронин М.Е. Алгоритм оценки эффективности ИТ-решений разработки систем автоматизации производственных процессов текстильной промышленности // Электронный научный журнал "Век качества". – 2021, №1.
3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении / Под ред. А.А. Емельянова – М.: Финансы и статистика, 2003.
4. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика. – М.: Дело, 2002.
5. Кондукова Э.В. ABC: Себестоимость без искажений. – М.: Эксмо, 2008.
6. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 2000.
7. Миньков С.Л. Разработка и применение ППП в экономике. – Томск: ТМЦДО, 2002.
8. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980.
9. Балдин К.В., Рукосуев А.В. Общая теория статистики. – 2-е изд. – М.: ИТК "Дашков и К", 2018.

10. Marsh Sarah J., Stock Gregory N. Building dynamic capabilities in new product development through international integration // Journal of product innovation management. – V.20. №2. 2003. P.136...148.

## REFERENCES

1. Khorosheva E.R., Yakunina M.V., Gerasimov A.V. Adapted methodology of project management for the development of systems for automation of production processes in the textile industry in terms of cluster interaction // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2018, No. 5.
2. Khorosheva E.R., Yakunina M.V., Pronin M.E. Algorithm for evaluating the effectiveness of IT solutions for the development of automation systems for production processes in the textile industry // Electronic scientific journal "Vek quality". - 2021, No. 1.
3. Anfilatov V.S., Emelyanov A.A., Kukushkin A.A. System Analysis in Management / Ed. A.A. Emelyanova - M.: Finance and statistics, 2003.
4. Vilensky P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A. Evaluation of the effectiveness of investment projects: Theory and practice. – M.: Delo, 2002.
5. Kondukova E.V. ABC: Cost without distortion. – M.: Eksmo, 2008.
6. Kovalev V.V. Methods for evaluating investment projects. – M.: Finance and statistics, 2000.
7. Minkov S.L. Development and application of PPP in the economy. - Tomsk: TMTsDO, 2002.
8. Beshelev S.D., Gurvich F.G. Mathematical and statistical methods of expert assessments. – M.: Statistics, 1980.
9. Baldin K.V., Rukosuev A.V. General theory of statistics. - 2nd ed. - M.: ITC "Dashkov and K", 2018.
10. Marsh Sarah J., Stock Gregory N. Building dynamic capabilities in new product development through international integration // Journal of product innovation management. – V.20. No. 2. 2003. P.136...148.

Рекомендована кафедрой информационных систем и программной инженерии ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.04.22.