

## СИСТЕМА ОТБОРА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИДЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

**Резюме.** Система разработана как средство для обоснования выбора перспективных идей решений - вначале на стадии рассмотрения их описаний, на основе потенциальной эффективности, (критерий - коэффициент эффективности,  $K_э = I...IV$ ), а затем последующего выбора среди эффективных -  $K_э = I, II$  - наиболее перспективных для применения -  $K_п = I, II$  (критерий - коэффициент перспективности  $K_п = I ... IV$ ).

Методика ориентирует авторов идей и изобретений на создание разработок с высокими показателями коэффициентов  $K_э$ , позволяет готовить обоснованные рекомендации по выбору объектов инвестиции для инвесторов.

### 1. Цель

Система разработана как средство для обоснования выбора перспективных идей технических решений путем:

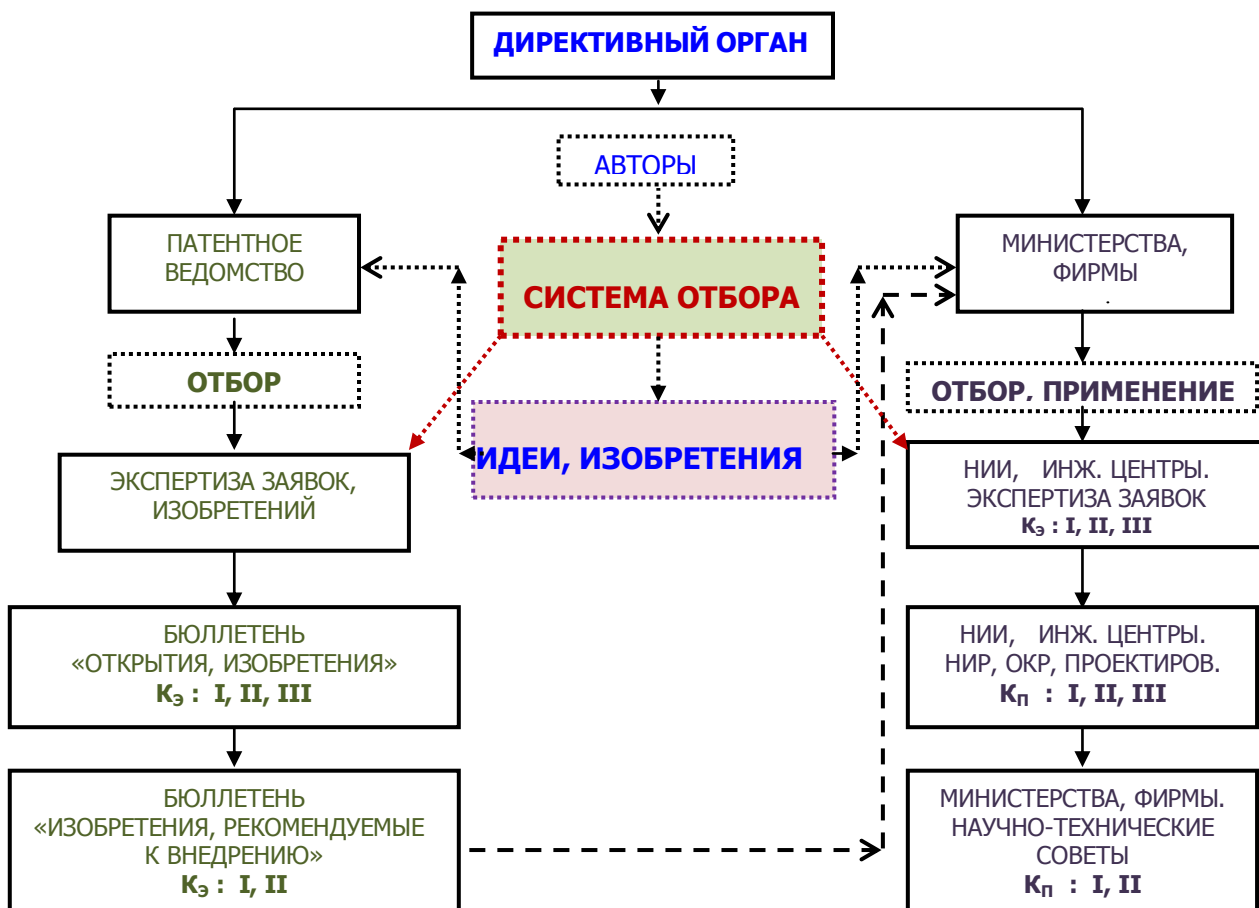
- проведения отбора идей технических решений и изобретений на стадии рассмотрения их описаний по признаку потенциальной эффективности (критерий - коэффициент эффективности,  $K_э = I...IV$ );
- проведения отбора среди эффективных для внедрения решений ( $K_э = I, II$ ) с выделением перспективных к использованию ( $K_п = I, II$ ; критерий - коэффициент перспективности,  $K_п = I...IV$ ).

Система также дает возможность:

- ориентировать авторов идей и изобретений на создание разработок с высокими значениями коэффициентов  $K_э$ ;
- осуществлять подготовку аргументированных рекомендаций к выбору идей и изобретений для инвестирования.

Система в приведенном виде не используется для оценки или классификации идей в науке, искусстве, политологии и т.п. областях деятельности.

### 2. Структурная схема системы



### 3. Методика отбора перспективных идей

Методика отбора включает:

- учет общесистемных принципов классов решений;
- учет системных связей решений в принадлежащих им классах;
- учет соответствующих тенденций научно – технического прогресса;
- методы инженерного прогнозирования.

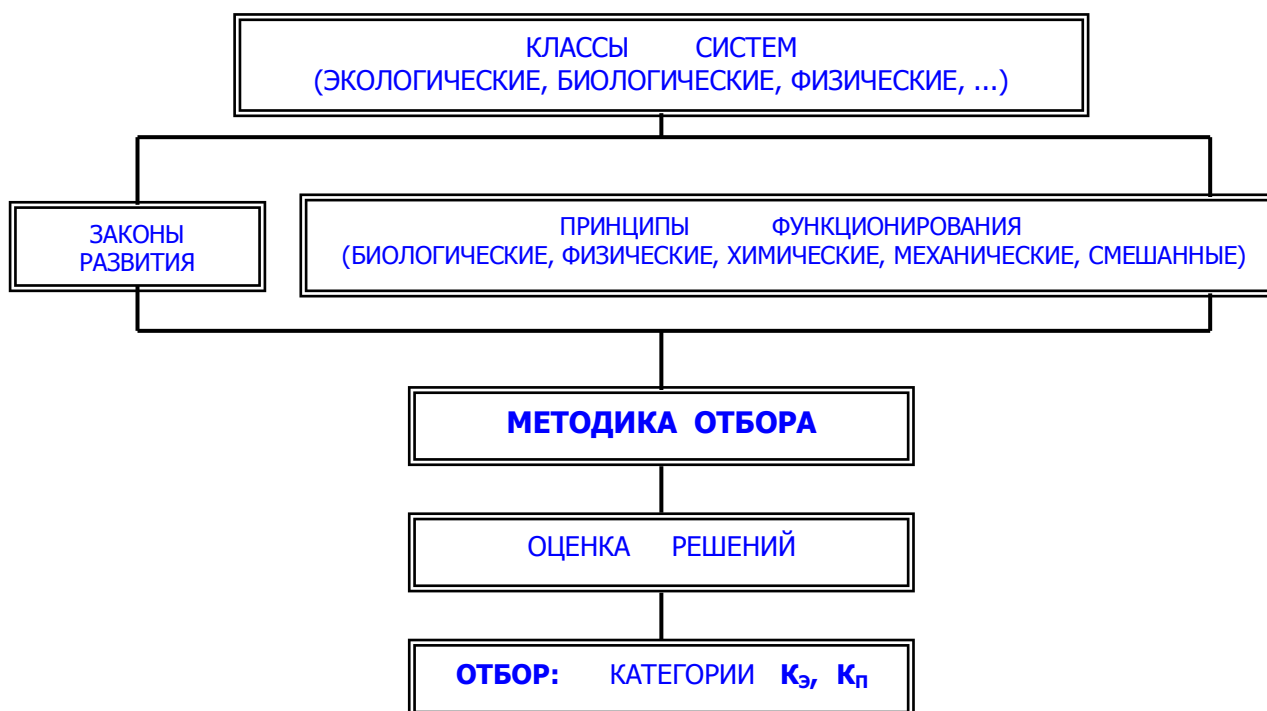
При разработке Методики учтены требования:

- универсальность (возможность оценки разных классов по МКИ);
- комплексность (учет важнейших факторов, влияющих на эффективность решения);
- предварительность оценки (до проведения НИР и ОКР);
- приспособляемость к изменениям условий (при изменениях целей и оценок);
- приспособляемость к машинной обработке;
- достоверность получаемых результатов.

Рассматриваемые системы:

- экологические;
- биологические;
- физические и химические;
- технические;
- смешанные.

#### Схема системных связей решений



#### Требования к оценке решений в различных классах систем

№	КЛАССЫ СИСТЕМ	ТРЕБОВАНИЯ
1	Экологические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы сохранения экологического равновесия;</li> <li>- положительные тенденции развития экосистем;</li> <li>- экологически чистые методы взаимодействия с окружающей средой;</li> <li>- минимизация затрат труда и средств.</li> </ul>
2	Биологические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- эволюционные принципы развития популяции;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- видовые принципы развития;</li> <li>- внутривидовые адаптационные принципы взаимодействия с окружающей средой;</li> <li>- минимизация затрат труда и средств.</li> </ul>
3	Физические, химические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы развития системы;</li> <li>- принципы развития в области решения;</li> <li>- технические требования изготовления и сборки (монтажа);</li> <li>- минимизация затрат труда и средств.</li> </ul>
4	Технические	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общетехнические принципы развития;</li> <li>- физические (химические, смешанные) принципы функционирования;</li> <li>- тенденции развития в области технического решения;</li> <li>- технические требования изготовления и сборки (монтажа, возведения);</li> <li>- минимизация затрат труда и средств.</li> </ul>

#### 4. Применение методов прогнозирования.

Предложенный в [1] метод перевода непараметрической информации (описательных признаков решения) в параметрическую (количественные показатели) и способ определения категорий перспективности модифицирован в Алгоритм (при учете вышеприведенных требований и с дополнительными изменениями).

##### Алгоритм определения категорий эффективности и перспективности.

Алгоритм включает два этапа: этап определения категории эффективности  $K_3$  и этап определения категории перспективности  $K_n$ .

##### Этап 1. Определение категории эффективности $K_3$ .

Нахождение значения  $K_3$  осуществляется путем последовательного выполнения следующих шагов.

Шаг 1. Определение Дифференцированной Оценки Решения (ДОР) выполняется по таблице.

Структура таблицы ДОР (размером  $m \times n$ ):  $b_n; [i_n; j_m]$ .

$b_n$  – базисная оценка решения;  $i = 1...n$  – признаки решения;  $j = 1...m$  – характеристики признаков. Наполнение таблицы (характеристики в группах) ведется с учетом класса системы.

$$\text{ДОР} = (m_1, m_2, \dots, m_n);$$

здесь:  $1, 2, \dots, n$  – порядковый номер признака  $i$ ;

$m$  – порядковый номер выбранной характеристики  $j$  в каждой группе.

Базисные оценки (веса) являются дискретными значениями нормирующей весовой функции и назначаются по верхнему или нижнему ряду ее пределов:

признаки, $i_n$		1	2	3	4	5	6*
базисная оценка, $b_n$	верхн.ряд	1.00	1.00	0.75	0.50	0.31	0.19
	нижн. ряд	0.99	0.98	0.96	0.84	0.63	0.42

\* в связи с незначительным влиянием на конечный результат обычно не применяется.

Шаг 2. Определение интегральной оценки решения:

$$I = \sum_{i=1}^n b_i \cdot j_m$$

Шаг 3. Максимальная интегральная оценка решения:

$$I_{\max} = \sum_{i=1}^n b_i \cdot j_{\max}$$

Шаг 4. Критерий эффективности решения:

$$K_{\text{э}} = I / I_{\max}$$

Шаг 5. Категории эффективности решений:

I категория	$K_{\text{э}} = 0.84 \dots 1.00$	весьма эффективные;
II категория	$K_{\text{э}} = 0.67 \dots 0.83$	эффективные;
III категория	$K_{\text{э}} = 0.50 \dots 0.66$	малоэффективные;
IV категория	$K_{\text{э}} < 0.50$	неэффективные.

### **Этап 2. Определение категории перспективности $K_n$ .**

Категория перспективности  $K_n$  определяется только для решений I и II категорий эффективности, также путем выполнения ряда шагов.

Шаг 1. Проведение НИР, ОКР с изготовлением и испытаниями образцов, или выполнение расчетных сравнений для конкурирующих разработок.

Шаг 2. Установление значений определяющих параметров. В состав определяющих параметров включают наиболее важные характеристики решения. Например, определяющие параметры для решений из класса технических систем:

1. ( $j = 1$ )  $b_1$ ; приведенные затраты. 2. ( $j = 2$ )  $b_2$ ; стоимость «в деле». 3. ( $j = 3$ )  $b_3$ ; трудоемкость изготовления и монтажа. 4. ( $j = 4$ )  $b_4$ ; удельный показатель. 5. ( $j = 5$ )  $b_5$ ; вес.

Значения базисной оценки решения -  $b_i$  - принимаются по приведенным выше указаниям. При проведении сравнений одно из изделий для данной группы (наиболее известное) принимают в качестве исходного.

Шаг 3. Определение относительных значений параметров  $\Pi_i$ :

$$\Pi_i = \Pi_j / \Pi_{\text{исх}} \quad \text{или} \quad \Pi_i = \Pi_{\text{исх}} / \Pi_j,$$

где  $\Pi_j$  - параметр из соответствующей группы  $j$ ,  $\Pi_{\text{исх}}$  - аналогичный параметр исходного изделия. При этом прямое отношение берется для параметров которые нужно повышать (например, удельный показатель), и обратное для параметров, которые нужно снижать (например, стоимость «в деле»).

Шаг 4. Определение интегральной оценки решения:

$$I = \sum_{i=1}^n b_i \cdot \Pi_i$$

Шаг 5. Максимальная интегральная оценка решения:

$$I_{\max} = \sum_{i=1}^n b_i$$

Шаг 6. Категории перспективности решений:

I категория	$K_n = 1.40 \dots 1.59, > 1.60$	весьма перспективные;
II категория	$K_n = 1.20 \dots 1.39$	перспективные;
III категория	$K_n = 1.00 \dots 1.19$	малоперспективные;
IV категория	$K_n < 1.00$	неперспективные.

К практическому использованию рекомендуются решения I и II категорий перспективности.

## **5. Демонстрация системы на примере выбора перспективных конструкций фундаментов.**

### **А. Общие данные.**

Проведено сравнение группы фундаментов на двух площадках, сложенных глинистыми и песчаными грунтами – рис. 2, под нагрузку от колонны  $N = 1.3$  МН.

Сравниваемые конструкции:

- традиционные, имеющие широкое распространение – столбчатый фундамент и призматическая свая;
- прогрессивная, с ограниченным применением – полая свая;

- новая, имеющая самый высокий показатель удельной нагрузки – кН/м<sup>3</sup> (сопоставлены данные публикаций по полевым испытаниям около 80 конструкций) - многоэлементная козловая свая, самораскрывающаяся при забивке, с элементами треугольного сечения;
- пирамидальная свая, получившая широкое распространение и имеющая второй показатель удельной нагрузки;
- разработки автора - забивной и свайный фундаменты со второй категорией эффективности (рассмотрен патентный массив в классе E02d по 6 странам за 20 лет, выделены 250 решений, отвечающих общетехническим принципам развития, для которых определены значения  $K_э$ ; затем, при отсутствии решений с  $K_э = I$ , отобрано 15 единиц с  $K_э = II$ ; более подробно этот вопрос рассмотрен в [2]).

Для группы сравниваемых фундаментов выполнено определение категорий перспективности  $K_n$  в соответствии с п. 4.

В составе работ по возведению фундаментов учтено:

- устройство песчаной подушки под столбчатым и забивным фундаментами на глинистых грунтах;
- устройство монолитных ростверков со стаканами под колонну на призматической, поллой, пирамидальной и козловой сваях;
- установка сборных башмаков на забивном и свайном фундаментах.

При определении приведенных затрат в составе капитальных вложений учтена стоимость приобретения стальных форм для козловой и пирамидальной свай, забивного и свайного фундаментов.

### **Б. Результаты сравнений.**

Результаты расчетов по нахождению абсолютных значений определяющих параметров и категорий перспективности приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, с учетом совокупного влияния наиболее важных экономических и технических факторов забивной и свайный фундаменты лидируют со значительным опережением.

Полученные результаты могут быть дополнительно проиллюстрированы достигаемым снижением стоимости при использовании лидирующих разработок в сравнении с наиболее популярной конструкцией – призматическими сваями. Сопоставление выполнено в таблице по параметрам “стоимость «в деле»”, “трудоемкость”.

ТАБЛИЦА СРАВНЕНИЯ ЛИДИРУЮЩИХ РАЗРАБОТОК И ПРИЗМАТИЧЕСКИХ СВАЙ

№ №	ПОКАЗАТЕЛЬ	СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ, %	
		ГЛИНИСТЫЕ ГРУНТЫ	ПЕСЧАНЫЕ ГРУНТЫ
1	Стоимость «в деле»	55 - 67	52 - 58
2	Трудоемк. изготовл. и монтажа	62 - 71	40 - 54

Таким образом, применение рассмотренной Системы отбора с учетом сформулированных комплексов требований и описанного Алгоритма приводит к однозначным и обоснованным результатам как на стадии отбора решений по описательным признакам, так и на стадии установления перспективности решений с использованием технико-экономических параметров.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гмошинский В. Г., Гольдин Я. С. Основы инженерного прогнозирования на примерах свайных фундаментов. – М.: Стройиздат, 1972.
2. А. Коган. Фундаменты – ретроспектива и перспективы. – Вестник Дома ученых, т. III, стр. 67 - Хайфа: 2004.