

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЗАТВОРОВ И ПОДПОРНО-ПЕРЕГОРАЖИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Свистунов Ю.А. – д. т. н., профессор

Луговой А. А. – ст. преподаватель

Кубанский государственный аграрный университет

В статье приведены критерии оценки технической сути новых инженерных решений с помощью генеральных определительных таблиц на основе опроса экспертов и результаты обработки полученных данных.

Для составления прогноза значимости технического решения и получения критериев его сравнения с аналогами необходимо преобразовать заложенные в конструкцию технические идеи в количественные характеристики. Цель такого преобразования - оценка технической сути нового инженерного решения. Осуществляется оно с помощью генеральных определительных таблиц (ГОТ), обобщающих технические требования к прогнозируемым устройствам.

Критерием оценки является коэффициент полноты изобретения Γ , характеризующий вероятность внедрения в производство и потенциальный технический уровень прогнозируемого объекта:

$$\Gamma = q / q_{\max} , \quad (1)$$

где q – фактическая сумма оценок, получаемая в результате сопоставления технического решения и ГОТ;

q_{\max} – максимально возможная сумма оценок.

Резерв дальнейшего усовершенствования изобретения определяется числом d , дополняющим коэффициент полноты Γ до единицы:

$$d = 1 - \Gamma . \quad (2)$$

Прогнозирование по непараметрическим источникам заключается в составлении ГОТ, сопоставлении с ней технических решений и расчете на этой основе коэффициента полноты изобретений. Таблица составляется в следующей последовательности [1]:

- 1) намечается состав характеристик с последующими проверкой и ранжированием;
- 2) определяется число характеристик в соответствии с точностью прогнозирования;
- 3) нормируются веса характеристик с использованием данных опроса экспертов;
- 4) нормируются веса позиций, входящих в состав характеристик.

Данный способ успешно применён, например, для сравнения целого ряда конструкций, содержащих водонаполняемые оболочки, в работах В. А. Волосухина и Ю. А. Свистунова

В настоящей работе оценивались технические средства реализации процесса водораспределения на каналах-оросителях систем с использованием многоопорной дождевальная электрифицированной машины фронтального действия (МДЭФ) "Кубань". В качестве основного принят следующий состав характеристик.

Таблица 1 – Характеристики технических средств

1	Надежность и простота предложенного решения
2	Удовлетворение эксплуатационным требованиям
3	Функциональные возможности технического решения
4	Конструкционные возможности технического решения

5	Инженерно-техническая сущность изобретения
---	--

Следует отметить, что расчет экономической эффективности применения конструкций имеет самостоятельную ценность и определяет в большей степени вероятность внедрения. Однако результаты такого расчета зависят от изменения конъюнктуры рынка, соотношения цен на конструкционные материалы, величины эксплуатационных затрат. Предлагаемая методика существенно расширяет диапазон оценки технических средств и дополняет экономический анализ.

Оценка весов характеристик производилась на основе опроса экспертов, по результатам которого построена ГОТ для прогнозирования перспективности водовыпусков-авторегуляторов уровня, подключаемых к закрытой сети, и для подпорно-перегораживающих устройств, устанавливаемых на каналах-оросителях.

В таблице 1 приведены ранжированные характеристики. Эксперты практически единогласно отдали предпочтение простым и надежным устройствам, удобным в эксплуатации.

Позиции включенные в состав характеристик являются универсальными как для подпорно-перегораживающих устройств (ППУ), так и для водовыпусков. Исключение составляют функциональные возможности технического решения, различные для подпорных и водовыпускных сооружений. Изменением меньшей части компонент таблицу легко преобразовать для анализа любых типов гидросооружений.

Наибольшее распространение получили ГОТ в которых формулирование позиций производится в нарастающем смысловом отображении так, что последующая позиция включает смысл предыдущей. Как это выполнено для характеристики H_5 "Инженерно-техническая сущность изобретения". Вес каждой подцели и шаг прироста веса каждой последующей позиции принимаются при этом равными.

С целью более точного расчета коэффициента полноты изобретения

позиции характеристик H_{1-4} выбраны взаимонезависимыми, и для каждой из них с помощью экспертов определен оценочный вес. Уравнение (1) примет вид:

$$\Gamma = \Sigma P_{ij} / \Sigma H_i, \quad (3)$$

где ΣP_{ij} – суммарный вес позиций ГОТ, которым удовлетворяет рассматриваемое техническое решение;

ΣH_i – суммарный вес характеристик.

Опрос экспертов (самая трудоемкая часть работы) производился в два этапа. На первом – выявлялись пять наиболее значимых составляющих P_{ij} для каждой характеристики H_i , на втором – определялись веса избранных составляющих.

Результаты опроса экспертов прошли статистическую обработку, цель которой заключалась в определении средних весов характеристик и позиций. Определялась также значимость различий между ними – по критерию Вилкоксона [2] – способом, свободным от параметров. Критическое значение полного числа инверсий определялось по формуле:

$$U_a = z_a n \sqrt{\frac{2n+1}{12}}, \quad (4)$$

где z_a – принято для меры надежности $(1-a) = 95\%$;

n – количество значений для одной из выборок, принятое равным в обеих выборках.

В случаях, когда нулевая гипотеза не отвергается, веса сравнивавшихся позиций приняты равными среднему арифметическому их значений.

Результаты обработки полученных данных сведены в генеральную определительную таблицу оценки перспективности конструкций затворов-водовыпусков из закрытой сети и подпорно-перегораживающих устройств,

разработанных для оросителей с применением МДЭФ "Кубань" (табл. 2).

Таблица 2 – Генеральная определительная таблица оценки перспективности конструкций водовыпусков из закрытой сети и ППУ для оросителей МДЭФ "Кубань"

Код	Характеристика прогнозирования Н, позиция требования Р	Оценочный вес	
		Абсолют- ный	Относитель- ный
Н1	Простота и надежность предложенного решения	1,00	0,325
P11	Устойчивость к внешним климатическим воздействиям	0,166	0,054
P12	Нетребовательность к качеству воды	0,166	0,054
P13	Отсутствие шарниров и деталей сложной формы	0,166	0,054
P14	Свободный пропуск плавника и мусора	0,202	0,065
P15	Технологичность в изготовлении	0,300	0,098
Н2	Удовлетворение эксплуатационным требованиям	1,00	0,325
P21	Наличие устройства для вывода из автоматического режима	0,155	0,050
P22	Защита от постороннего вмешательства без специального инструмента	0,155	0,050
P23	Простота монтажа и демонтажа	0,210	0,068
P24	Возможность осмотра и ремонта в поливной период	0,210	0,068
P25	Простота регулировки и наладки	0,270	0,089
Н3	Функциональные возможности ППУ	1,00	0,140
P31	Регулирование УНБ	0,173	0,025

P32	Защита каналов от переполнения	0,173	0,025
P33	Поддержание УБВ на рабочей отметке	0,218	0,030
P34	Автоматический пропуск ДМ в верхний бьеф (ВБ)	0,218	0,030
P35	Автоматический пропуск ДМ в нижний бьеф (НБ)	0,218	0,030
Н3	Функциональные возможности водовыпуска из закрытой сети	1,00	0,140
P31	Защита трубопровода от повышенного статического давления	0,100	0,014
P32	Приспособленность для водоучета	0,145	0,020
P33	Защита трубопровода от гидроудара	0,145	0,020
P34	Стабилизация расхода	0,270	0,038
P35	Регулирование УНБ	0,340	0,048
Н4	Конструкционные возможности	1,00	0,105
P41	Возможность замены металлических частей синтетическими материалами	0,160	0,017
P42	Возможность изменения времени срабатывания затвора	0,160	0,017
P43	Обеспечение надежной герметизации	0,190	0,020
P44	Взаимозаменяемость частей в однотипных конструкциях	0,190	0,020
P45	Обеспечение работы без дополнительных источников энергии	0,300	0,031
Н5	Инженерно-техническая сущность изобретения	1,00	0,105
P51	Изменение соотношения размеров элементов, деталей, узлов в устройстве, обеспечивающих новое свойство	0,200	0,021

P52	Совершенствование отдельных элементов, деталей, узлов, составляющих устройство	0,400	0,042
P53	Усовершенствование взаимосвязи элементов деталей, узлов, обеспечивающих работоспособность без их усложнения	0,600	0,063
P54	Уменьшение числа сопрягающих элементов, шарниров, обеспечивающих снижение материалоемкости, использование новых физических эффектов	0,800	0,084
P55	Принципиально новое, не имеющее прототипа техническое решение	1,000	0,105

Для перевода вычисленных коэффициентов полноты изобретения в семантические оценки применена таблица оценки эффективности технических решений (табл. 3).

Таблица 3 – Оценка эффективности технических решений

Коэффициент полноты изобретения	Прогнозирование перспективности		Категория прогнозирования
	Семантическая оценка	Уровень оценки	
1,0–0,93	Весьма перспективно	верхний	I_v
0,92–0,86		средний	I_s
0,85–0,80		нижний	I_n
0,79–0,73	Перспективно	верхний	II_v
0,72–0,66		средний	II_s
0,65–0,60		нижний	II_n
0,59–0,53	Малоперспективно	верхний	III_v
0,52–0,46		средний	III_s
0,45–0,40		нижний	III_n

0,39–0,33	Неперспективно	верхний	VI_v
0,32–0,26		средний	VI_s
0,25–0,20		нижний	VI_n

С использованием рассмотренной методики оценки вероятности внедрения в производство технического решения по его уровню, выполнены расчеты по прогнозированию разработанных авторегуляторов-водовыпусков из закрытой оросительной сети и подпорно-перегораживающих устройств, для оросителей МДЭФ "Кубань".

Результаты прогнозирования эффективности разработанных конструкций приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты прогнозирования эффективности разработанных технических решений

Наименование технического решения, № авт. свид.	Код позиций, которым, удовлетворяет техническое решение	Суммарный относительный вес (итоговая оценка)	Категория прогнозирования
1. Затвор цилиндрический скользящий (ЗЦС), № 1332273	11, 14, 15, 21, 22, 23, 31, 35, 41, 42, 45, 53	0,624	II_n
2. Затвор клапанный противо- гидроударный (ЗКП), № 1665345	11, 12, 14, 15, 21, 22, 23, 25, 31, 33, 41, 42	0,782	II_v

3. Крышевидный пружинный затвор, № 1027329	11, 12, 14, 15, 22, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 45	0,660	H_s
4. Крышевидный поплавковый затвор, № 1165734	11, 12, 14, 15, 21, 22, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 45, 55	0,707	H_s
5. ППУ с водонаполняемой оболочкой, № 1261585	11, 12, 13, 14, 21, 22, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 44, 45, 54	0,695	H_s
6. ППУ с пневматическим приводом, № 1445638	11, 12, 14, 15, 21, 22, 25, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 42, 44, 45, 53	0,766	H_v

Анализ результатов прогнозирования показывает, что наиболее перспективными являются затвор клапанный противогидроударный (а. с. № 1665345) и подпорно-перегораживающее устройство с пневмонагнетательным механизмом (а. с. № 1445638). Указанные конструкции приняты к дальнейшей разработке.

Список литературы

1. Гмашинский В. Г., Слиорет Г. И. Теория инженерного прогнозирования. – М.: Наука, 1973. – 304 с.
2. Урбах В. Ю. Биометрические методы. – М.: Наука, 1964. – 415 с.