

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ И ОБОСНОВАНИЯ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СПАСАТЕЛЬНЫХ ВОИНСКИХ ФОРМИРОВАНИЙ МЧС РОССИИ

Предложен научно-методический подход к оценке устойчивости и обоснования оптимальной видовой структуры электротехнических средств инженерных подразделений спасательных воинских формирований МЧС России.

Ключевые слова: видовая структура, электротехнические средства, оценка устойчивости, инженерное подразделение, технический анализ.

V.A. Sednev

THE TECHNIQUE OF STABILITY ASSESSMENT AND JUSTIFICATION THE SPECIES STRUCTURE OF THE ELECTRICAL MEANS OF RESCUE MILITARY UNITS OF THE EMERCOM OF RUSSIA

A scientific and methodical approach of assessing the sustainability and justification of optimal species structure of electrotechnical means of engineering units of rescue military units of the Emercom of Russia is proposed.

Key words: specific structure, electrical tools, sustainability assessment, engineering division, technical analysis.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 12 ноября 2015 г.

Для оценки устойчивости структуры средств инженерных подразделений спасательных воинских формирований МЧС России и обоснования её оптимального видового состава, на примере электротехнических средств, разработан методика обоснования видового состава *источников электрической энергии (ИЭЭ)*.

Основным инструментом методики является ранговый *H*-анализ, предполагающий применение одного из трёх видов гиперболических *H*-распределений (табл. 1) [1, 2]: видового, рангового видового или рангового по параметру.

Таблица 1

Математическое представление *H*-распределения

Распределение	Ось абсцисс	Ось ординат	Форма записи
Видовое	Число изделий в виде (численность популяции). Дискретно	Количество видов с одинаковым количеством изделий. Дискретно	$\Omega(x) = \frac{W_o}{x^{1+\alpha}}$
Ранговое видовое	Ранг. Дискретно	Количество изделий в виде. Дискретно	$\Lambda(r) = \frac{B}{r^\beta}$
Ранговое по параметру		Значение параметра. Непрерывно	$W(r) = \frac{W_1}{r^\beta}$

Ранговое видовое H -распределение характеризует пропорции между численностью видов различных средств или изделий, видовое – между численностью каст – совокупностью видов, каждый из которых представлен равным количеством, ранговое по параметру H -распределение служит для описания системы по выделенному параметру. Аналитически структура техноценозов описывается с помощью ранговых и видовых распределений, получаемых в результате моделирования структуры электротехнических средств инженерных подразделений спасательных воинских формирований МЧС России.

Исследование осуществляется в следующем порядке [2-5]: выделяется спасательное воинское формирование, которое, одновременно, является ценозом, – сообществом слабосвязанных и слабовазаимодействующих элементов; из ценоза выделяется семейство объектов, – в нашем случае под объектами понимаются инженерные подразделения спасательного формирования; вводится понятие вида, в данном случае вид – наименование электротехнических средств; производится ранжирование и строятся математические модели структуры электротехнических средств: ранговое видовое распределение – распределение электротехнических средств по убыванию исследуемого параметра, и видовое распределение, – распределение видов ИЭЭ по повторяемости; проводится обработка результатов и определяются параметры моделирующих функций.

В качестве генеральной выделена совокупность ИЭЭ (табл. 2, где 1-8 – коды подразделений) группировки спасательных воинских формирований для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, одновременно проверялось соответствие случайной выборки ИЭЭ разнородных инженерных подразделений техноценологическим свойствам и закономерностям развития тех систем, из которых они были дезинтегрированы. Для математического описания рассматривались ранговые H -распределения ИЭЭ (рис. 1, 2), анализ которых позволил сделать вывод, что они удовлетворяют закону Ципфа [1]:

$$\Lambda(r) = \frac{B}{r^\beta}, \quad (1)$$

где $\beta > 0, B > 0$ – константы рангового распределения (табл. 1).

Для видовых H -распределений проверяется наличие аномальных выбросов и, на этой основе, разрабатывается комплекс организационных и технических мероприятий по их устранению.

Результаты показали, что структура всех выборок подчиняется видовому H -распределению (рис. 3), которое соответствуют математическому аппарату устойчивых распределений. В качестве аппроксимирующей зависимости при обработке эмпирических распределений и основы для построения модели используется кривая H -распределения [2-5]:

$$\Omega(x) = \frac{W_o}{x^{1+\alpha}}, \quad (2)$$

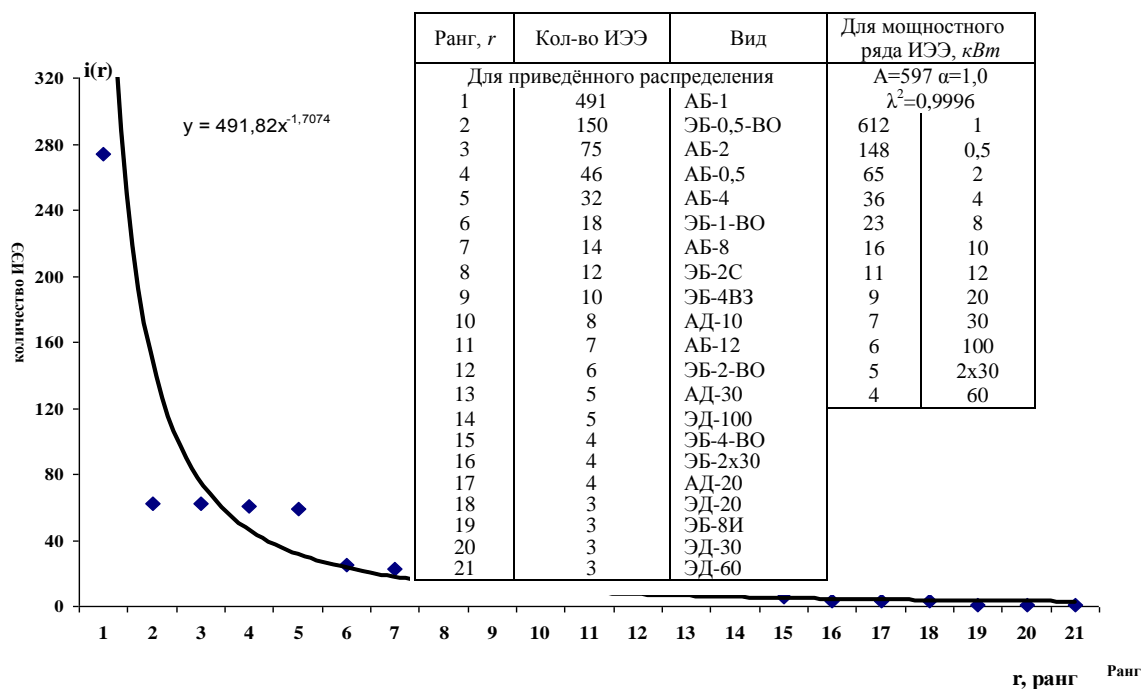
где $x \in [1, \infty)$ – непрерывный аналог численности вида i (всегда дискретная величина);

$\alpha > 0$ – постоянная распределения, характеристический показатель гиперболы;

$W_1 = [W_0]$, W_0 – количество уникальных типоразмеров (видов) i ИЭЭ.

Генеральная совокупность ИЭЭ для группировки сил

№	Вид ИЭЭ (словарь)	Количество ИЭЭ (текст)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ, ед
1	АБ-0,5	9	3	11	3			1	1	50
2	ЭБ-0,5-ВО	9	10	7	3			1		44
3	АБ-1	34	31	27	32		2	2	3	185
4	ЭБ-1-ВО	3	5	1						11
5	АБ-2	6	4	4	10	16			2	66
6	ЭБ-2-ВО	4	2		1	2				11
7	ЭБ-2-ВЗ				1					1
8	ЭБ-0,5-ВЗ				4					4
9	АБ-4	4	6	7	2			1		34
10	ЭБ-4-ВО			1					3	6
11	ЭБ-4-ВЗ	3	3	1	4	1		1	2	18
12	АБ-8 (+Ч/400)	1	1		1			1		4
13	ЭБ-8И (ИМ)							1		1
14	АБ-12 (+Ч/400)				2			1		3
15	АД-10	1	1	1				1		6
16	АД-16								2	2
17	АД-20 (+Ч/400)				1					1
18	ЭД-20			2						6
19	АД-30	2	1				1			4
20	ЭД-50			1				1	1	5
21	ЭД-60, ЭД60								3	3
22	ЭД-100			1					1	2
Σ, ИЭЭ		76	67	64	64	19	3	11	18	467
β		1,33	1,4	1,5	1,4			0,22	0,56	1,7

Рис. 1. Ранговое H -распределение для штатного подразделения

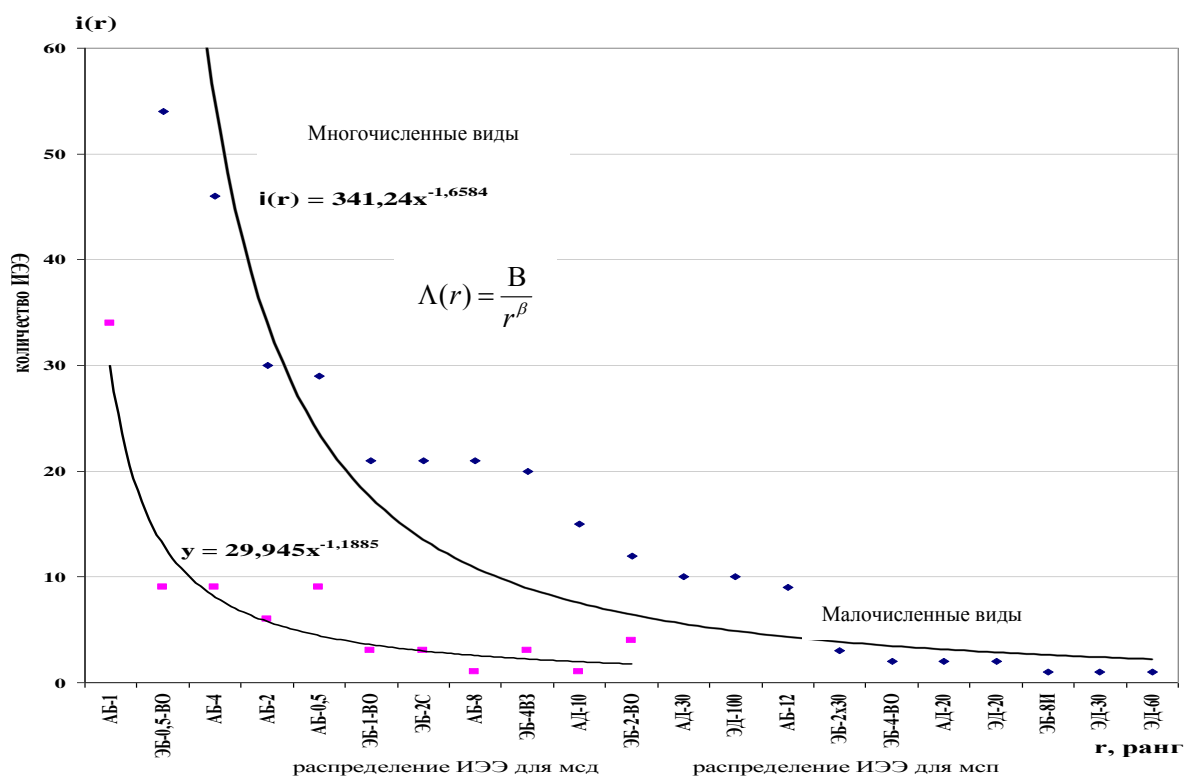


Рис. 2. Ранговое H -распределение для подсистем штатной единицы



Рис. 3. Видовое H -распределение для штатной единицы

Анализ результатов позволяет сделать следующие выводы:

- структура электротехнических средств статистически устойчива для объектов, отличающихся величиной, решаемыми задачами, при различном определении вида, что и отражает техноценологические свойства системы;
- для всех систем ранговое и видовое H -распределения существуют, закон его одинаков и соответствует математическому аппарату устойчивых законов безгранично делимых распределений.

Совпадение распределений видов электротехнических средств по повторяемости с асимптотикой негауссовых устойчивых распределений свидетельствует о том, что рассматриваемая закономерность является теоретическим законом, имеющим математическую базу в виде теории устойчивых распределений.

Обоснование возможности применения техноценологического подхода для исследования видового состава электротехнических средств даёт возможность распространить результаты для определения потребности в основных средствах. Предлагаемый метод отличается от известных возможностью исследования малочисленных групп средств и обоснования направлений их развития, которые впервые могут оцениваться количественно [6-8].

В техноценозе замена изделия, например, электротехнического средства, на функционально близкое другого вида возможна в широких пределах, но отказ отдельной детали в изделии приводит к отказу системы-изделия (жесткость связей), а в системе отказ изделия не отражается на её функционировании в целом. Время жизни техноценоза бесконечно велико, по сравнению со временем эксплуатации конкретного изделия, которое больше времени выпуска изделия как вида [1]. Поступающие в систему электротехнические средства сертифицированы и состоят из стандартных изделий, но совокупность их оказывается неунифицированной и характеризуется тем, что изделия, близкие по назначению, различны по техническим параметрам и условиям обслуживания.

Новые виды изделий поступают в системы и вместе со старыми также образуют техноценозы. Явление сосредоточения различного в системе (ассортица) объясняется отсутствием целенаправленного воздействия на неё, что определяет также индивидуальный характер ремонта и является главной причиной избыточных затрат на эксплуатацию. Поэтому имеются основания утверждать, что спасательные воинские формирования обладают техноценологическими свойствами. При этом каждая выделенная система представляет комплекс элементов, целое, которое можно рассматривать отдельно (поддается анализу и синтезу); образует единство со средой и требует учёта воздействия этой среды; является элементом системы более высокого порядка и может быть разбита на системы более низкого порядка. Количество элементов, начиная с которого проявляется это свойство, связано с природой элемента, и, в зависимости от условий, количество уровней системы уменьшается или увеличивается.

Исследование техноценоза – это исследование объекта, обладающего интегративными свойствами, предполагающее движение от целого к части при изучении сложных систем, к которым относятся и спасательные воинские формирования, и территориально-промышленный комплекс, и регион, и др.

Множество установленных электротехнических средств и изделий образует техноценоз, в котором сложились определённые условия, меняющиеся под действием внешних и внутренних факторов. Для техноценоза существует направленность развития, исключая обратимость (во времени) и определяемая действием закона информационного отбора [1, 8]. Специфика техноценологической методологии заключается в том, что она имеет отношение к негауссовым системам и базируется на теории устойчивых безгранично делимых негауссовых гиперболических H -распределений [1, 4-5, 8], – эти системы не могут быть описаны в рамках имитационного моделирования, основанного на традиционной гауссовой теории вероятностей и математической статистике, в основе которых положены центральная предельная теорема и закон больших чисел.

Структура изделий исследуемых техноценозов по повторяемости видов устойчива и определяется параметрами гиперболического H -распределения.

Основываясь на устойчивости структуры установленных электротехнических средств, разработаны теоретические основы прогнозирования развития структуры средств объектов экономики и жизнеобеспечения [2-5], позволяющие спрогнозировать количественные и качественные значения видового состава средств своих подсистем и управлять их структурой, и включающие:

1. Исследование закона распределения видовой структуры и основных параметров H -распределения, используя технический анализ. Установлено, что видовые законы распределения средств не определяют закон распределения параметров их H -распределения, – распределение H -распределений на выборках одной генеральной совокупности принадлежит области нормального притяжения устойчивого гауссового закона, что отражает наличие математического ожидания и дисперсии для показателей H -распределения;

2. Исследование динамики H -распределения, представляющей описание закономерностей процессов сменяемости численности каждого вида с учётом изменения соотношения между количеством видов средств и их численностью, формализуемой моделированием основных параметров: характеристического показателя α , численности первой группы W_0 и поинтер-точки R , что позволяет определить объёмы видов и соотношения между ними и формировать системы.

Для определения конкретных видов средств и их численности осуществляется переход к структурно-топологической динамике H -распределения [1], когда исследуются траектории движения каждой точки, тем самым оптимизируют видовой состав средств. При этом изменение численности любого из видов электротехнических средств не меняет форму H -распределения, устойчивость которой связана с непрерывным появлением-исчезновением видов.

Для процессов, приводящих систему к определённому состоянию $\Omega(x)$, и уводящих её из него, уравнение баланса выглядит следующим образом [1]:

$$\frac{dP}{dt}\{\text{Prob}[\Omega(x); t]\} = R_+(\Omega(x)) - R_-(\Omega(x)), \quad (3)$$

где $R_+(\Omega(x))$ – скорость перехода в состояние $\Omega(x)$ в единицу времени;

$R_-(\Omega(x))$ – скорость ухода из состояния $\Omega(x)$.

Это соотношение баланса в явном виде выглядит как:

$$dP(\Omega, t)/dt = \sum [\vartheta(\Omega | \Omega') P(\Omega'; t) - \vartheta(\Omega' | \Omega) P(\Omega; t)], \quad (4)$$

где $\vartheta(\Omega | \Omega')$ – вероятность перехода в единицу времени, неотрицательная величина для любых $\Omega' = \Omega$, не зависящая от времени; скорость перехода $R_+(\Omega(x))$ есть произведение вероятности перехода в единицу времени из состояния $\Omega'(x)$ в $\Omega(x)$ и вероятности нахождения системы в состоянии $\Omega'(x)$ в момент t ; величина $R_-(\Omega(x))$ – произведение вероятности нахождения в состоянии $\Omega(x)$ в момент t и вероятности перехода в единицу времени из состояния $\Omega(x)$ в $\Omega'(x)$.

Процессы появления и исчезновения электротехнических средств описываются с помощью балансового уравнения:

$$V(U | U') = \sum V_n(U | U - i_n) \delta_{u, u-i_n}; \quad i = 0; \pm 1, \quad (5)$$

где $V(U | U')$ – скорость появления вида;

n – количество реализаций H -распределения;

i_n – количество поступающих средств или снятых с эксплуатации:

$$v_n = \sum V_n(U | U - 1); \quad (6)$$

$$\mu_n = \sum_1^n V_n(U | U + 1). \quad (7)$$

Уравнением, описывающим процессы появления и исчезновения видов, с учётом (4-7), является уравнение вида:

$$\frac{dP(U, t)}{dt} = v_{n-1} P(U - 1, t) + \mu_{n+1} P(U + 1, t) - (v_u + \mu_u) P(U, t), \quad (8)$$

являющееся основой устойчивости и оптимизации многоуровневых структур;

3. Выполнение процедуры синтеза видовой структуры электротехнических средств. Синтез H -распределения состоит из прогноза численности отдельных видов электротехнических средств по системе моделей и построения видового H -распределения по прогнозным значениям: при исследовании траекторий объектов осуществляется анализ динамики их параметров, а при решении задачи прогнозирования – их синтез. Доля непрогнозируемых видов – 30-40 % общего количества видов электротехнических средств или около 10 % средств.

Таким образом, техноценологический подход упорядочивает применение методов оптимизации к структуре электротехнических средств. Методика проверялась на статистическом материале по запасным частям, инструментам и принадлежностям (ЗИП) электростанций (табл. 3) за восемь лет, полагая данные за последний год неизвестными, и объекты отранжированы по данным первого года. Устойчивая форма H -распределения показана на рис. 4, динамика параметров H -распределения показана в табл. 4. Относительная устойчивость старших рангов и предсказуемость параметров H -распределения позволили оценить численность видов на перспективу (табл. 5). В результате получены корректные прогнозные значения для 80 % объектов. Прогнозирование уникальных или малочисленных видов (с 47 ранга) невозможно никакими статистическими методами. Ошибка при поверочном прогнозе за структуру не превышает 3 %.

Выборка по ЗИП электростанций из генеральной совокупности

Наименование комплекта ЗИП	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год	6-й год	7-й год	8-й год
ЗИП № 1 ЭСБ-0,5-ВО	60	65	60	60	35	35	35	35
ЗИП № 2 ЭСБ-0,5-ВО	50	46	44	44	36	35	36	36
ЗИП № 1 ЭСБ-1-ВО-1	9	9	9	9	10	10	10	10
ЗИП № 2 ЭСБ-1-ВО-1	9	9	8	8	8	8	8	8
ЗИП № 1 ЭСБ-2-ВО-1	22	22	21	16	15	15	15	14
ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВО-1	18	18	16	14	11	11	11	11
ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВО-1М1	11	12	10	11	9	8	9	9
ЗИП № 1 ЭСБ-4-ВО	52	50	48	46	44	42	40	40
ЗИП № 2 ЭСБ-4-ВО	32	31	29	29	26	21	21	21
ЗИП № 2 ЭСД-20-ВО	11	9	11	11	10	11	11	11
ЗИП № 1 ЭСБ-1-ВЗ	22	21	22	21	18	15	11	11
ЗИП № 2 ЭСБ-1-ВЗ	20	19	21	17	16	14	11	10
ЗИП № 1 ЭСБ-2-ВЗ	19	18	16	11	13	13	13	13
ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВЗ	18	17	16	15	11	11	11	11
ЗИП № 1 ЭСБ-2-ВЗ	20	19	17	17	12	10	10	10
ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВЗ	23	23	21	20	18	13	12	12
ЗИП № 1 ЭСБ-4-ВЗ	27	25	27	19	16	17	17	17
ЗИП № 1 ЭСБ-4-ВЗ	19	18	16	18	10	11	11	11
ЗИП № 2 ЭСБ-4-ВЗ	23	23	22	21	16	15	15	15
ЗИП 1 АЗДС-20	46	46	42	40	36	24	24	24
ЗИП 2 АЗДС-20	37	34	30	17	17	10	10	10
ЗИП 1 ЭСД-10-ВС/230М	30	25	20	20	10	10	10	10
ЗИП 1 ЭСД-10-ВС/400М	36	34	25	21	17	17	17	17
ЗИП 2 ЭСД-10-ВС/400М	29	28	25	24	24	19	19	19
ЗИП 1 ЭСБ-12-ВС/400	9	8	9	10	10	10	10	10
ЗИП 2 ЭСБ-12-ВС/400	11	12	11	11	9	8	8	8
ЗИП 1 ЭСД-30-ВС/400	10	10	16	21	29	29	29	29
ЗИП 2 ЭСД-30-ВС/400	26	26	24	11	11	11	11	11
ЗИП 2 ЭСД-50-ВС/400	15	15	14	14	13	12	12	12
ЗИП 1 ЭД-60-Т230-1РП	16	16	14	11	11	11	11	11
ЗИП 1 ЭД-60-Т400-1РП	23	23	21	21	16	14	14	14
ЗИП 2 ЭД-60-Т400-1РП	16	12	4	10	10	10	10	10
ЗИП 1 ЭД-100-ВС400	15	15	13	13	14	14	14	14
ЗИП 2 ЭД-100-ВС400	13	13	13	13	13	13	13	13
ЗИП 1 ЭСДА-100-Т4001РК	17	17	15	15	13	11	11	11
ЗИП 1 ЭСД-200-Т400М2	16	16	12	12	14	14	14	14
ЗИП 1 ЭСДА-200-Т4001РК	21	23	19	19	19	19	19	19
ЗИП 2 ЭД-200-Т4003РК	11	11	11	11	11	11	11	11
ЗИП 1 ЭСБ-4ИЛ	13	13	12	12	11	11	11	11
ЗИП 1 ЭСБ-4ИГ	12	13	12	11	9	11	11	11
ЗИП 1 ЭСБ-4ИД	13	13	12	12	12	11	11	11
ЗИП 2 ЭСБ-4ИД	12	14	13	12	12	12	12	12
ЗИП 1 ЭСБ-8И	18	18	17	17	16	16	16	16
ЗИП 2 ЭСБ-8И	15	15	13	13	11	13	13	13
ЗИП 1 ЭСБ-8ИМ	17	17	18	19	19	19	19	19
ЗИП 2 ЭСБ-8ИМ	17	17	15	15	14	14	14	14

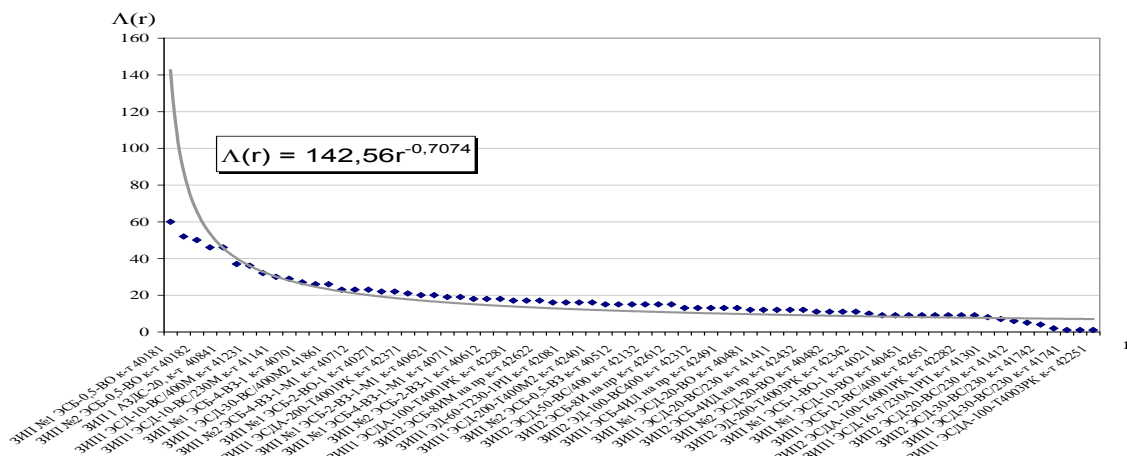


Рис. 4. Ранговое видовое H -распределение ЗИП электростанций (по данным первого года)

Таблица 4

Динамика параметров H -распределения

Показатели/год	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
B	60	65	60	60	44	42	40	40
β	0,707	0,72	0,718	0,708	0,709	0,779	0,803	0,823

Обобщённым показателем, характеризующим разнообразие объектов, является ранговый показатель β ; показателем, характеризующим структуру множества электротехнических средств, – α . Устойчивость структуры средств определяется устойчивостью значений характеристического показателя, а устойчивость композиций функций распределения групп средств различных семейств выражается в сохранении формы негауссовых распределений. При этом видовое H -распределение является формализацией противоречия в системе между стремлением к унификации устанавливаемого и индивидуальным характером отдельных видов электротехнических средств.

В качестве критерия оптимизации может выступать также минимизация затрат на ремонт и обслуживание электротехнических средств. С точки зрения оптимизации структуры средств спасательных формирований устойчивость и эффективность её тем выше, чем большим разнообразием элементов она характеризуется; с точки зрения унификации и ремонта необходимо поднять показатель повторяемости вида. При этом изменение численности любого из видов не меняет форму H -распределения, – сколько электротехнических средств ни поступало бы в эксплуатацию и ни списывалось, – форма кривой H -распределения не изменится, а может лишь колебаться в пределах границы коэффициента видового разнообразия α .

Устойчивость структуры проявляется изменениями H -распределения в пределах характеристического показателя $\alpha < 2$, отражающего внутренние процессы в структуре рассматриваемых подразделений. Кривая H -распределения характеризуется тем, что 40-60 % видов электротехнических средств уникально, и 60-40 % общего количества наименований является часто встречающимися.

Прогноз ЗИП на последний год

Ранг	Характеристика вида	Факт	Прогноз	Ошибка, шт.	Ошибка, %
1	ЗИП № 1 ЭСБ-4-ВО	40	40	0	0
2	ЗИП № 2 ЭСБ-0,5-ВО	36	31	5	13,89
3	ЗИП № 1 ЭСБ-0,5-ВО	35	26	9	25,71
4	ЗИП 1 ЭСД-30-ВС/400	29	23	6	20,69
5	ЗИП 1 АЗДС-20	24	22	2	8,33
6	ЗИП № 2 ЭСБ-4-ВО	21	20	1	4,76
7	ЗИП 1 ЭСБ-8ИМ	19	19	0	0,00
8	ЗИП 1 ЭСДА-200-Т4001РК	19	18	1	5,26
9	ЗИП 2 ЭСД-10-ВС/400М	19	17	2	10,53
10	ЗИП № 1 ЭСБ-4-ВЗ	17	17	0	0,00
11	ЗИП 1 ЭСД-10-ВС/400М	17	16	1	5,88
12	ЗИП 1 ЭСБ-8И	16	15	1	6,25
13	ЗИП № 2 ЭСБ-4-ВЗ	15	15	0	0,00
14	ЗИП № 1 ЭСБ-2-ВО	14	15	-1	-7,14
15	ЗИП 1 ЭД-100-ВС400	14	14	0	0,00
16	ЗИП 1 ЭД-60-Т400-1РП	14	14	0	0,00
17	ЗИП 1 ЭСД-200-Т400М2	14	13	1	7,14
18	ЗИП 2 ЭСБ-8ИМ	14	13	1	7,14
19	ЗИП № 1 ЭСБ-2-ВЗ	13	13	0	0,00
20	ЗИП 2 ЭД-100-ВС400	13	13	0	0,00
21	ЗИП 2 ЭСБ-8И	13	12	1	7,69
22	ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВЗ	12	12	0	0,00
23	ЗИП 2 ЭСБ-4ИД	12	12	0	0,00
24	ЗИП 2 ЭСД-50-ВС/400	12	12	0	0,00
25	ЗИП № 1 ЭСБ-1-ВЗ	11	12	-1	-9,09
26	ЗИП № 1 ЭСБ-4-ВЗ	11	11	0	0,00
27	ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВЗ	11	11	0	0,00
28	ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВО	11	11	0	0,00
29	ЗИП № 2 ЭСД-20-ВО	11	11	0	0,00
30	ЗИП 1 ЭД-60-Т230-1РП	11	11	0	0,00
31	ЗИП 1 ЭСБ-4ИГ	11	11	0	0,00
32	ЗИП 1 ЭСБ-4ИД	11	11	0	0,00
33	ЗИП 1 ЭСБ-4ИЛ	11	10	1	9,09
34	ЗИП 1 ЭСДА-100-Т4001РК	11	10	1	9,09
35	ЗИП 2 ЭД-200-Т4003РК	11	10	1	9,09
36	ЗИП 2 ЭСД-30-ВС/400	11	10	1	9,09
37	ЗИП 2 АЗДС-20	10	10	0	0,00
38	ЗИП № 1 ЭСБ-1-ВО	10	10	0	0,00
39	ЗИП № 1 ЭСБ-2-ВЗ	10	10	0	0,00
40	ЗИП № 2 ЭСБ-1-ВЗ	10	10	0	0,00
41	ЗИП 1 ЭСБ-12-ВС/400	10	10	0	0,00
42	ЗИП 1 ЭСД-10-ВС/230М	10	10	0	0,00
43	ЗИП 2 ЭД-60-Т400-1РП	10	9	1	10,00
44	ЗИП № 2 ЭСБ-2-ВО-1М1	9	9	0	0,00
45	ЗИП № 2 ЭСБ-1-ВО	8	9	-1	-12,50
46	ЗИП 2 ЭСБ-12-ВС/400	8	9	-1	-12,50
47	ЗИП № 2 ЭСБ-4-ВЗ	7	9	-2	
...
60	ЗИП1 ЭСДА-100-Т4003РК	1	8	-7	

Таким образом, методика может быть использована для оценки устойчивости и обоснования оптимальной видовой структуры электротехнических средств инженерных подразделений, разработки рекомендаций по оптимизации их структуры, а результаты её могут быть положены в основу обоснования и прогнозирования потребностей спасательных воинских формирований МЧС России в основных средствах.

Литература

1. **Кудрин Б. И., Седнев В.А., Воронов С.И.** Семнадцать лекций по общей и прикладной ценологии: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 227 с.
2. **Седнев В.А.** Ценологические основы электроэнергетического жизнеобеспечения войск // *Электрика*. 2006. № 6. С. 40-44.
3. **Седнев В.А.** Ценологический подход к обоснованию и прогнозированию электроэнергетического жизнеобеспечения войск // *Электрика*. 2007. № 12. С. 16-25.
4. **Седнев В.А.** Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов // *Электрика*. 2009. № 7. С. 43-47.
5. **Седнев В.А.** Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов // *Электрика*. 2009. № 8. С. 38-46.
6. **Седнев В.А.** Техноценологическая теория и её значение для устойчивого и эффективного развития Российской Федерации // *Промышленная энергетика*. 2015. № 9. С. 32-37.
7. **Седнев В.А., Смуров А.В.** О повышении устойчивости электроэнергетического обеспечения субъектов Российской Федерации // *Технологии техносферной безопасности*. Вып. 5 (57). 2014. С. 142-152. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
8. **Седнев В.А.** Применение техноценологического подхода для обеспечения электроэнергетической безопасности территорий // *Технологии техносферной безопасности*. Вып. 2 (66). 2016. С. 148-157. <http://ipb.mos.ru/ttb>.