



# ТЕХНОЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ, РИСКОВ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

**Борис Иванович Кудрин**

Доктор технических наук, профессор (495)-362-73-86

Московский энергетический институт (технический университет)

Генеральный директор ООО «Технетика» 8-916-136-59-98

Главный редактор журнала «Электрика» (499)-269-51-96

Ежегодника «Общая и прикладная ценология» 8-916-183-07-52

[www.kudrinbi.ru](http://www.kudrinbi.ru)    [technetics@mtu-net.ru](mailto:technetics@mtu-net.ru)    [coenose@rambler.ru](mailto:coenose@rambler.ru)

## Дефиниции технетики

- Технетика – понятие - замещающее и включающее в себя как единое целое документально определяемые: технику, технологию, материалы, продукты, отходы.
- Технетика – наука о современной документированной технической реальности, преимущественно опирающаяся на постулаты третьей научной картины мира.
- Технетика – наука о технической реальности, которая включает: техническое мёртвое, техническое живое, технетическое.
- Технетика – наука о техноценозах, на структуру построения и существования которых накладываются гиперболические-ограничения.
- Технетика – наука о законах и закономерностях техноэволюции и, прежде всего – о законе информационного отбора.
- Технетика – наука об узловых точках научно-технического прогресса, о научно-технических революциях.
- Технетика – комплекс наук о становлении технической реальности, начиная с орудийности и обладания огнём, продолжившись ремеслом и рождением документа, мануфактурой, индустриализацией, глобализацией и информационными технологиями XXI века.

# Вариационные принципы механики

1. Простейшая задача Лагранжа

$$J(x) = \int_{t_0}^{t_1} L(t, x, \dot{x}) dt \rightarrow \inf;$$

$$x(t_0) = x_0, \quad x(t_1) = x_1.$$

2. Вариационное исчисление

$$\delta J(x, h) = \int_{t_0}^{t_1} \left( \frac{\partial L}{\partial x} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) \Big|_{x(t)} h(t) dt.$$

3. Гамильтониан

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial}{\partial z} \mathbf{k}$$

4. Уравнение механики по Ньютону

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} = \text{const},$$

$$m\vec{a} = \vec{F}.$$

5. Электродинамика

Максвелла

$$\text{rot } \mathbf{H} - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} = \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} \quad \text{rot } \mathbf{E} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0$$

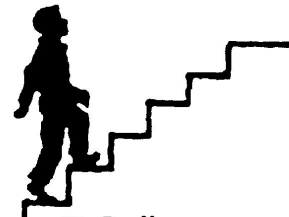
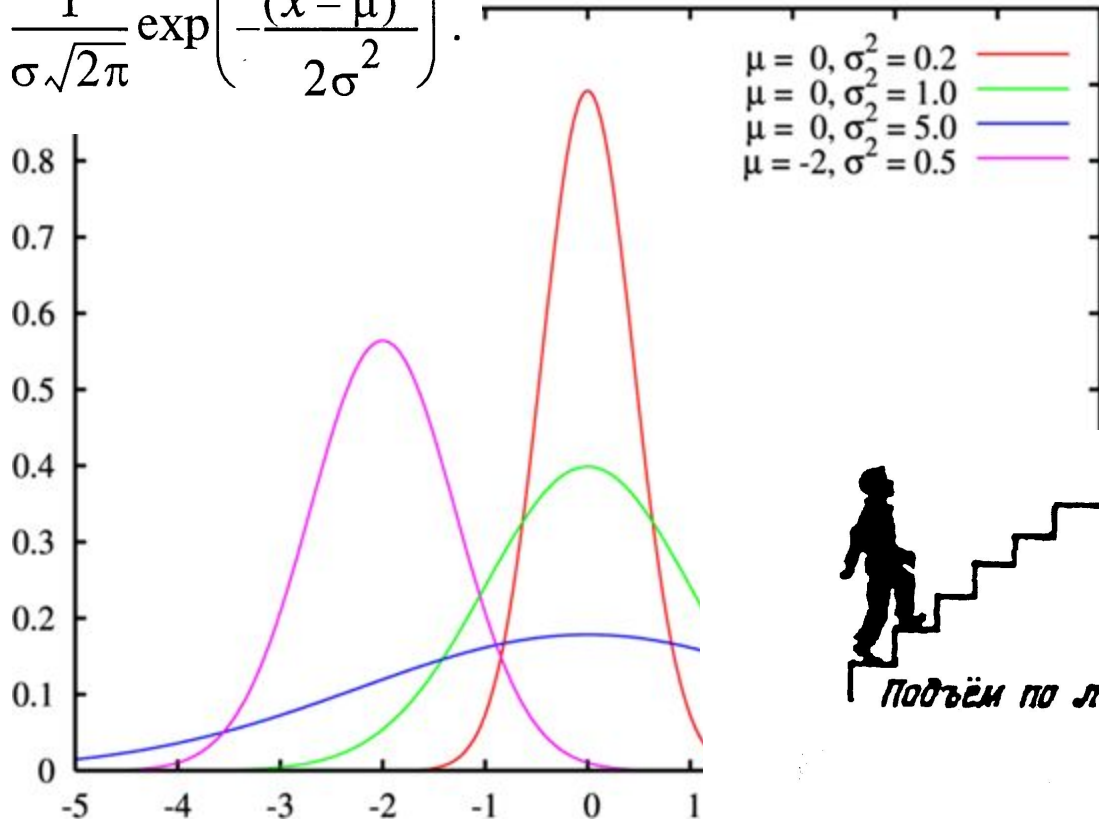
$$\text{div } \mathbf{D} = 4\pi\rho$$

6. Законы Ома и Кирхгофа для  
простейшей цепи

$$I = \frac{E}{R_3} = \frac{E}{r_0 + R} \quad \sum_{K=1}^m I_K = 0 \quad \sum_{K=1}^n E_K = \sum_{K=1}^m R_K I_K = \sum_{K=1}^m U_K$$

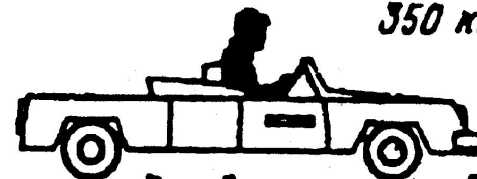
# Гауссово распределение

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$



180 ккал

Подъём по лестнице, 10 мин



350 ккал

Вождение автомобиля, 2 ч

# Крановые двигатели, эксплуатируемые на НЛМК

## САРАНЧА

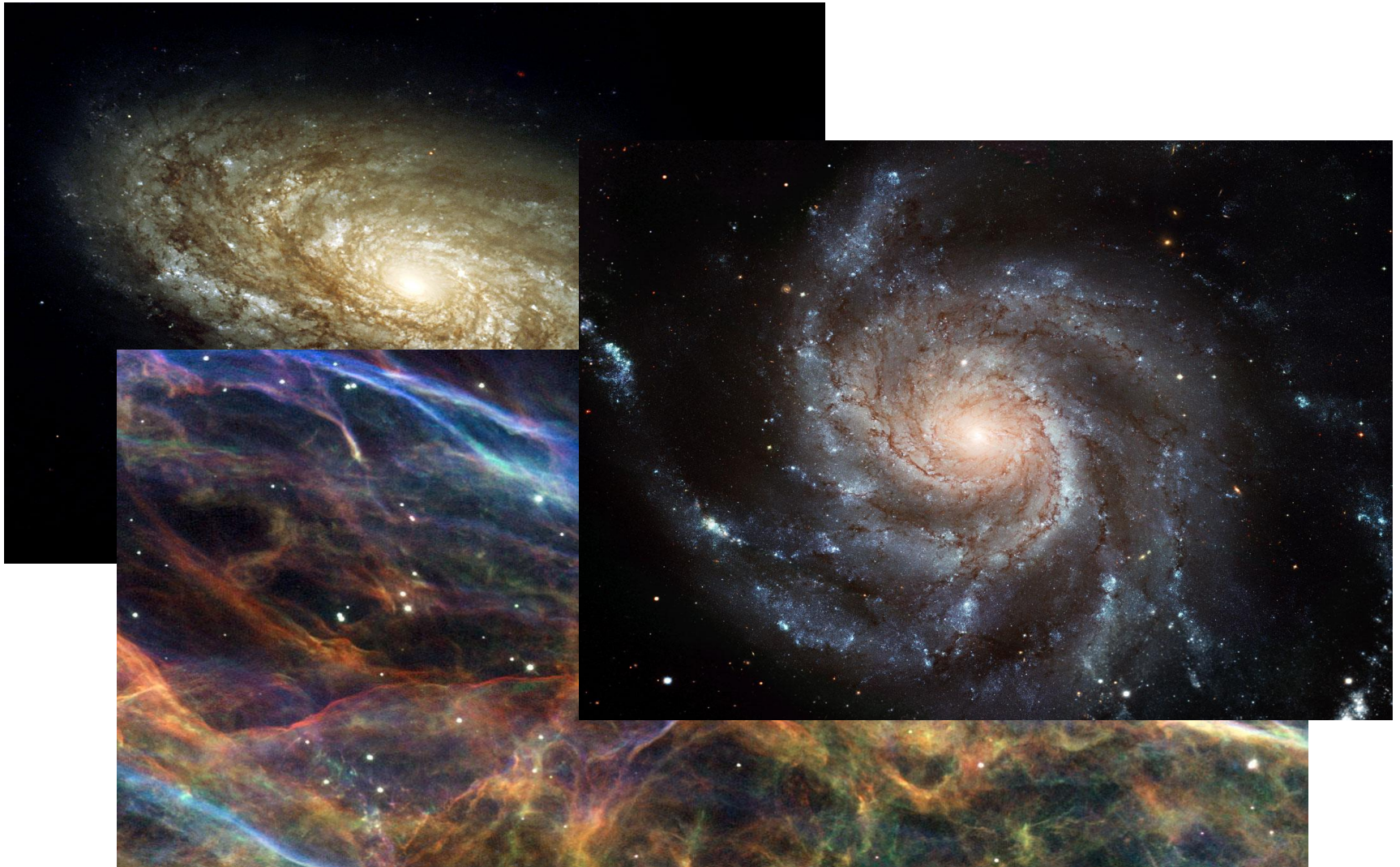
MT-112-6 78	MTB-612-10 67	MTB-411-8 51	MT-12-8 49	MTB-412-8 46	MT-11-6 44	MT-21-6 43	MT-51-8 40	MT-111-6 38	MTB-312-10 36	MTB-611-10 36	MT-12-6 30
MT-211-6 29	MTФ-312-6 28	MT-52-8 28	MTB-311-6 22	MTB-613-10 22	MTФ-111-6 20	MT-41-8 19	MTB-311-8 19	MT-63-10 18	MTB-511-8 17	MT-22-6 16	MTФ-112-6 15
MTФ-12-6 14	MTФ-411-8 14	MTM-713-10 13	MTФ-211-6 13	MTM-412-6 12	MTB-312-8 12	MT-31-6 12	MT-62-10 11	MTB-512-8 10	MTФ-411-6 9	MTH-512-10 9	MTH-712-10 9
ДОР-18-62 8	ДОР-69-6 8	MTФ-312-8 8	BAO-51-6 8	MTФ-412-6 8	MT-71-10 7	MTФ-311-6 7	MTB-316-6 6	MTM-512-8 6	MTM-412-8 6	MTH-411-6 6	ДНК-201-8 5
ДОР-86-8 5	MTB-112-6 5	MTB-711-10 5	MTH-711-10 5	MTH-312-6 5	MTB-411-6 5	MT-31-8 5	КОМ-31-6 5	MTB-63-10 4	BAO-72-8 4	MTB-712-10 4	МТК-12-6 4
MTФ-311-8 4	MTH-511-8 4	МТК-211-6 3	MTB-211-8 3	МТКФ-112-6 3	MTH-611-10 3	ДОР-66-8 3	MTH-617-10 3	КМТB-711-10 3	АО-42-6 3	MT-61-10 3	MTФ-412-8 3
МТК-112-6 3	MTM-211-6 3	МТК-11-6 3	МТКВ-311-8 2	МТК-11-6 2	МТЕ-12-6 2	МТЕ-412-6 2	МТЕ-112-6 2	КТ-150-755 2	MT-412-6 2	СН-225 2	АЕС 2
MTФ-81-6 2	BAO-71-6 2	MT-311-8 2	МСК-83-3 2	MTM-312-6 2	MTB-22-6 2	MTB-51-8 2	ОДКН-66-8 2	ДОР-87-8 2	MTB-72-10 2	МТК-22-6 2	МСК-103-8 2
ДОР-13-71 2	ДОР-11-71 2	ДОР-16-61 2	ДОР-76-8 2	НОР-68 2	ДОР-21-61 2	ДОР-15-61 2	ДОР-107-8 2	MTH-412-8 2	МСК-94-1 2	MTH-612-10 2	MTB-52-8 2
КОМ-22-6 2	МККК-64-6 2	ДОР-12-71 2	МА-144 1	MTH-612-8 1	MTФ-711-10 1	MTH-112-6 1	МСК-103 1	МСК-94 1	МКК-64 1	MTH-311-6 1	MTH-713-10 1
КО-22-6 1	MTH-630-10 1	MTB-12-6 1	МСТС-2-42 1	МТКВ-411-8 1	MTM-411-8 1	BAO-41-6 1	МА-143 1	ГКГ-9 1	ГКГ-15 1	ДНК-160-6 1	ГКГ-18 1
ГКГ-14 1	ДОР-51-6 1	КО-12-8 1	ВК-475-3 1	MTB-511-6 1	MT-52-6 1	MTM-311-6 1	MTB-630-10 1	MTM-612-10 1	MTM-611-10 1	СН-160 1	MTH-511-6 1
МС-63 1	АМК-20-6 1	АЕГ 1	АМК-100-8 1	ДНК-231 1	МТНЕ-412-8 1	МТКФ-12-6 1	МСК-23-1 1	МСК-83 1	MTB-618-8 1	МТК-31-8 1	MT-13-6 1
MT-411-8 1	ТКТ-12-6 1	BAO-52-8 1	КО-21-8 1	MTM-11-6 1	ХОР-73-6 1	MTH-512-8 1	МТС3-20-11 1	ТВ-311-8 1	КТ-30-1002 1	BAO-62-8 1	МТКВ-11-6 1
МТКВ-112-6 1	ХОР-33-6 1	КО-41-8 1	MTB-111-6 1	КТ-22-1000 1	МТЕ-312-6 1	MTФ-11-6 1	TM-211-6 1	ХОР-734-6 1	КО-31-8 1	КО-2-8 1	BAO-42-6 1
TM-112-6 1	КТ-110-153 1	MT-4-3 1	МТС-48-14 1	MT-52-10 1	МТК-21-6 1	BAO-71-8 1	MTФ-611-10 1	MT-51-1 1	MT-42-6 1		

## Фактическое разнообразие установленных турбин электростанций

<b>Техноценоз</b>	<b>Виды (типоразмеры), <i>S</i></b>	<b>Штуки (особи), <i>U</i></b>	<b>Ноева каста, %</b>	<b><i>H</i>- показатель <i>γ</i></b>
Минэнерго СССР	<b>298</b>	<b>1828</b>	<b>0,481</b>	<b>1,68</b>
Центр	<b>77</b>	<b>225</b>	<b>0,544</b>	<b>1,76</b>
Поволжье	<b>57</b>	<b>246</b>	<b>0,394</b>	<b>1,80</b>
Западная Сибирь	<b>64</b>	<b>133</b>	<b>0,584</b>	<b>1,71</b>
Урал	<b>73</b>	<b>119</b>	<b>0,468</b>	<b>1,39</b>
Казахстан	<b>52</b>	<b>161</b>	<b>0,358</b>	<b>1,06</b>

В РФ в 2008 году установлены 1523 турбины на 310 ТЭС; 1443 генератора на 297 ТЭС

# Физический ценоз (сообщества Хольцмарка)



# Биоценоз средней полосы России





# Информценоз

Вот вечер: вьюга воет;  
Свеча темно горит; стесняясь, сердце ноет;  
По капле, медленно глотаю скуки яд.  
Читать хочу; глаза над буквами скользят,  
А мысли далеко... Я книгу закрываю;  
Беру перо, сижу; насильно вырываю  
У музы дремлющей несвязные слова.  
Ко звуку звук нейдет... Теряю все права  
Над рифмой, над моей прислужницею странной  
Стих вяло тянется, холодный и туманный.  
Усталый, с лирою я прекращаю спор...

Я сладко усыплен моим воображеньем,  
И пробуждается поэзия во мне:  
Душа стесняется лирическим волненьем,  
Трепещет и звучит, и ищет, как во сне,  
Излиться наконец свободным проявленьем —  
И тут ко мне идёт незримый рой гостей,  
Знакомцы давние, плоды мечты моей.  
И мысли в голове волнуются в отваге,  
И рифмы лёгкие навстречу им бегут,  
И пальца просятся к перу, перо к бумаге,  
Минута — и стихи свободно потекут.



Наименование ценоза	<i>S</i>	<i>U</i>	<i>A</i>	$\gamma$	100 $\sigma$	<i>H</i>	<i>d</i>
"Комсомольская правда", 18.12.1975	2966	7710	0,377	1,92	16,16	1,52	2,60
"Кузнецкий рабочий", 30.09.1976	3404	9165	—	Ряд утерян		—	2,69
"Евгений Онегин"	4596	20732	0,353	1,97	13,54	1,78	4,51
Карметкомбинат, 1976, двигатели	1968	24721	0,182	1,80	4,92	2,91	12,56
Элементы, по Ферсману	83	беск.	0,507	1,50	0,91	1,56	—
Изотопы, по Чердынцеву	287	беск.	0,349	1,93	14,05	1,54	—
Творчество Ботвинника	153	831	0,327	1,14	1,09	2,23	5,43
"Мастер и Маргарита"	401	2089	0,501	не считалось			5,21

# Обработанные тексты

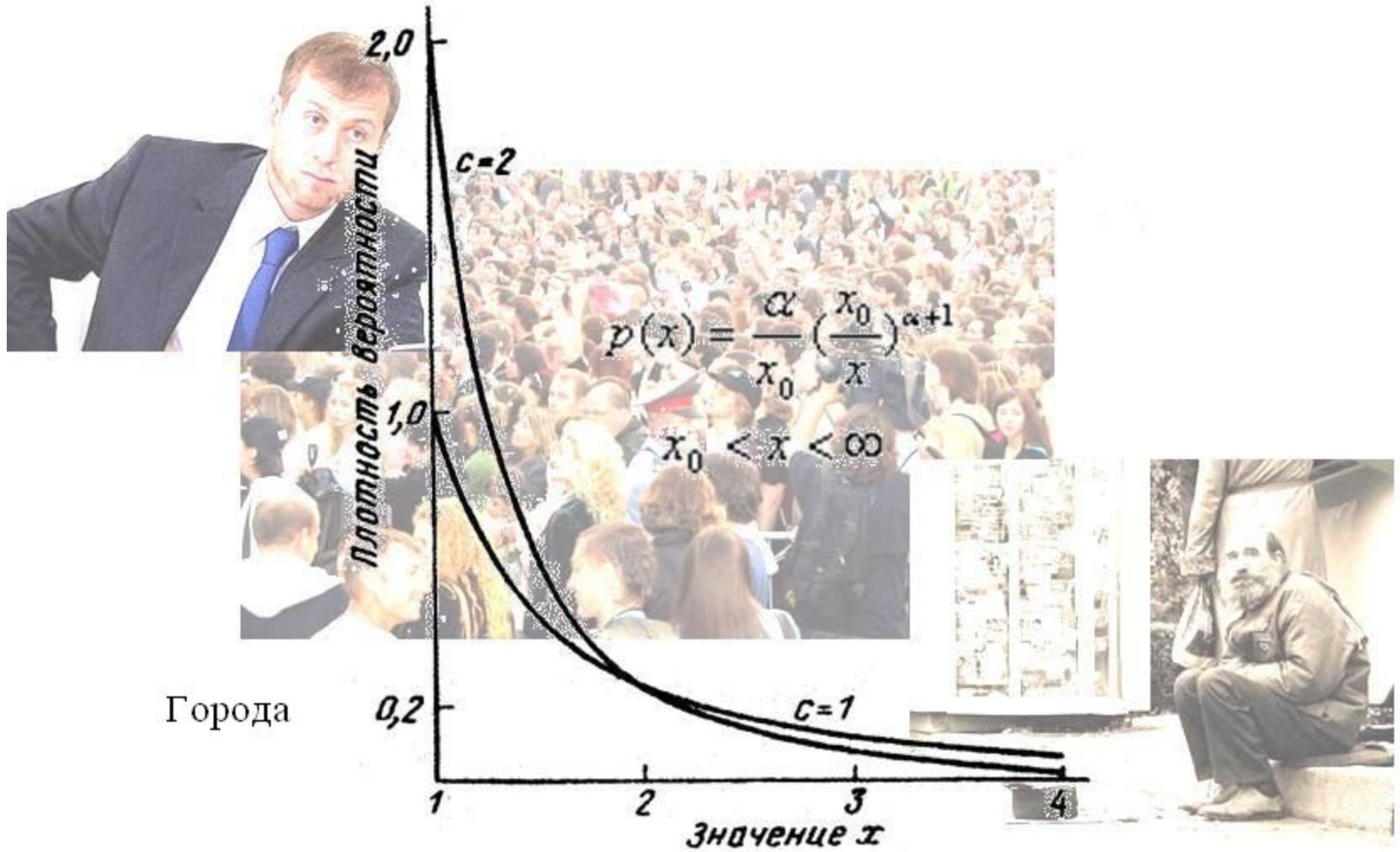
Текст	Количество				$d_w$ , о.е.	$d_T$ , о.е.	$d_V$ , о.е.
	T, шт.	$V_w$ , шт.	$V_T$ , шт.	$V_{TT}$ , шт.			
1	172609	6295	1073	11637	27	161	0,17
2	168892	5478	990	9500	31	171	0,18
3	721744	7622	1105	18597	95	653	0,14
4	92614	5229	980	7915	18	95	0,18
5	92120	6641	1011	5892	14	91	0,15
6	87099	6727	1108	8322	13	79	0,16
7	76035	5612	929	6867	14	82	0,16
8	67215	5011	853	6483	13	79	0,17
9	36317	3858	760	3709	9	48	0,19
10	13956	2464	515	1521	6	27	0,21
11	10101	1539	491	1226	7	21	0,32
....							
Глобальный текст	2191375	16485	1982	70712	102	847	0,12

$d_w = T/V_w$  – коэффициент видового разнообразия текстов;

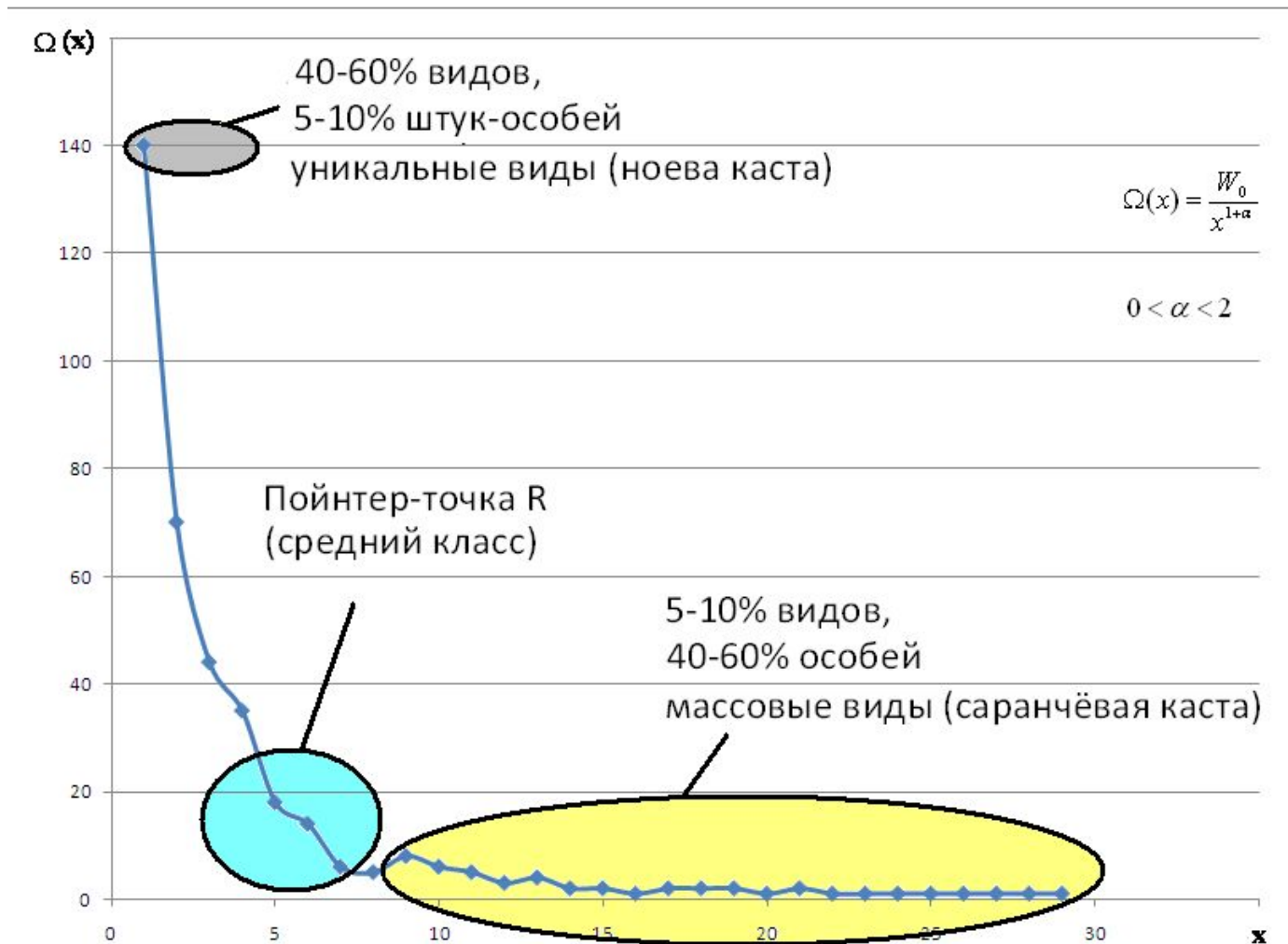
$d_T = T/V_T$  – коэффициент терминологической насыщенности;

$d_V = V_T/V_w$  – коэффициент специализации текстов.

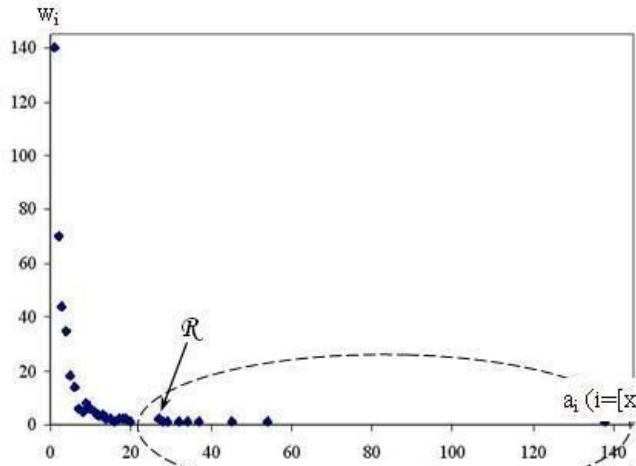
# Социоценоз



# Ценологические ограничения по разнообразию (гармоничность $H$ -разнообразия)

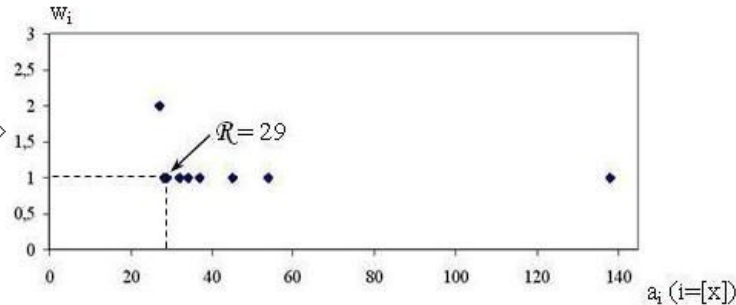


# Моделирование $H$ -распределения простыми числами



Математическое представление аппарата  $H$ -распределения

Распределение	Ось абсцисс	Ось ординат	Форма записи
Видовое	Число особей в виде (численность популяции)	Количество видов с одинаковым количеством особей	$\Omega(x) = \frac{W_0}{x^{1+\alpha}}$
Ранговидовое	Ранг	Количество особей в виде	$\Lambda(r) = B/r^\beta$
Ранговое по параметру		Значение параметра	$W(r) = W_1/r^\beta$



# Схема техноэволюции

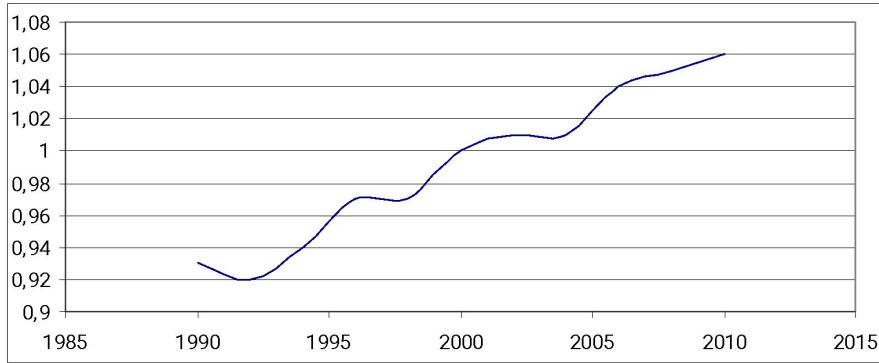


Схема техноэволюции. ПОЛНАЯ: документ - отбор генотипов - реализация фенотипов - построение техноценоза - воздействие популяции - борьба за существование - воздействие экосистемы - информационный отбор - закрепление информации. УСКОРЕННАЯ: документ - отбор генотипов - реализация фенотипов - обратная связь на документ. ВИРТУАЛЬНАЯ: озарение - машинная реализация продукта (в частности, устройства, процесса, материала) или экологической опасности - моделирование жизнедеятельности в машинном мире - модельная оценка свойств и параметров продукта.

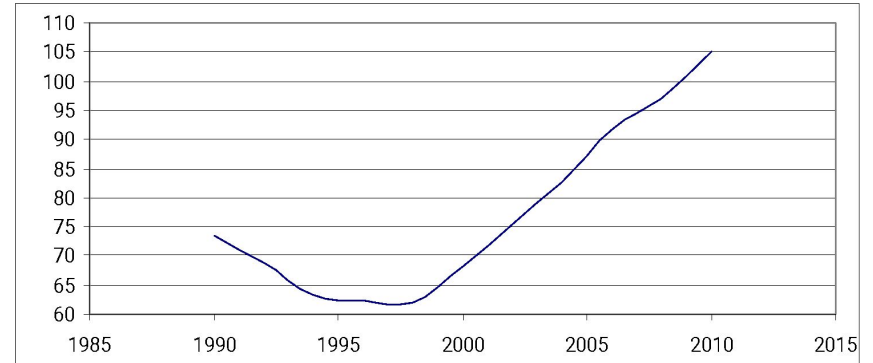


# Динамика параметров Н-распределения

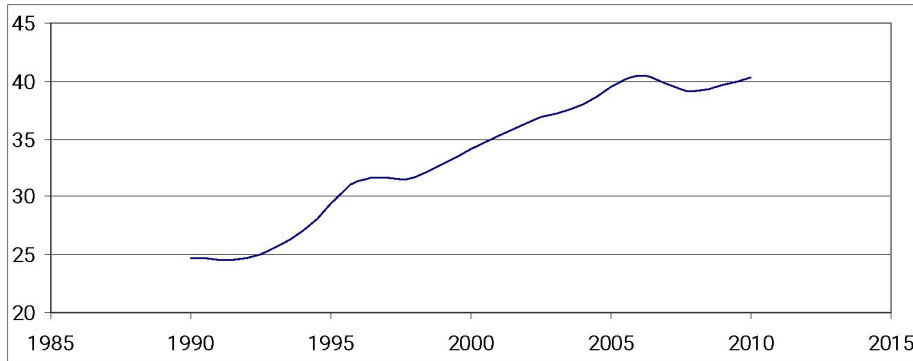
$\beta$ , о.е.



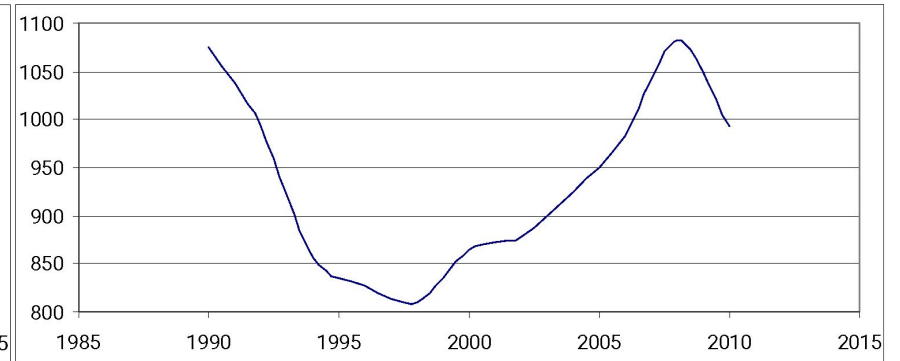
$V_1$ , ТВтч



$d$ , %



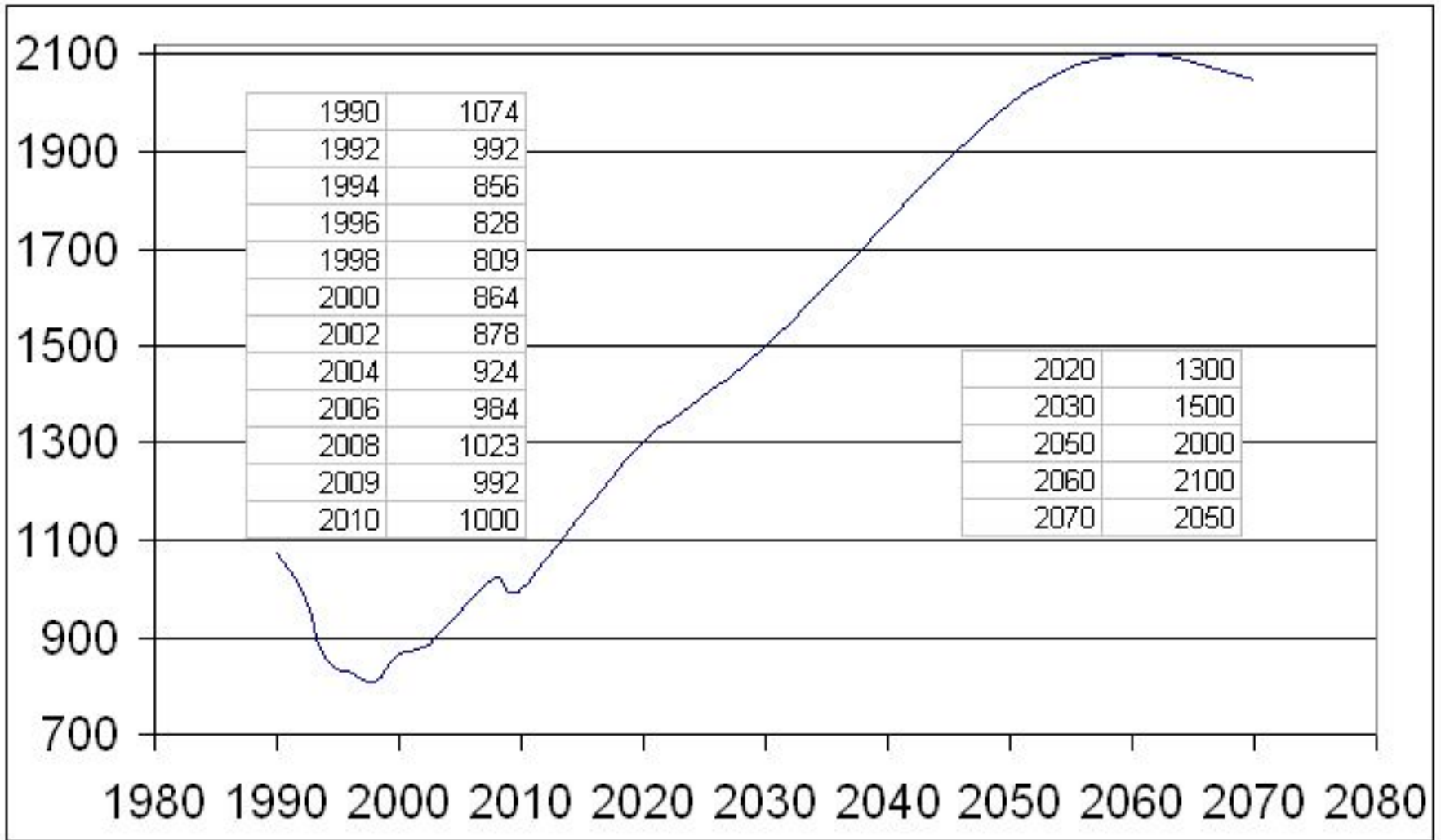
$W$ , ТВтч





# Ценологический сценарий потребления электроэнергии (прогноз 2004 года)

W,  
млрд кВтч



года

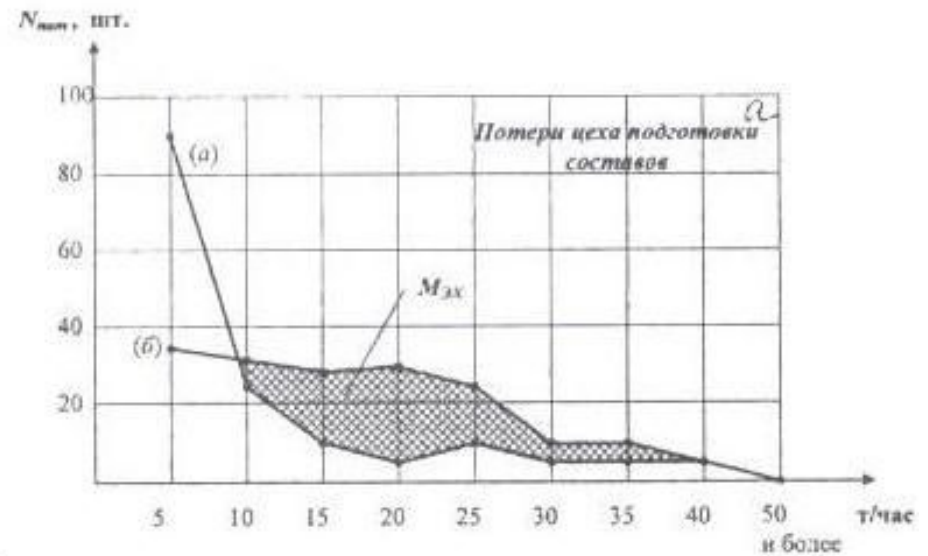
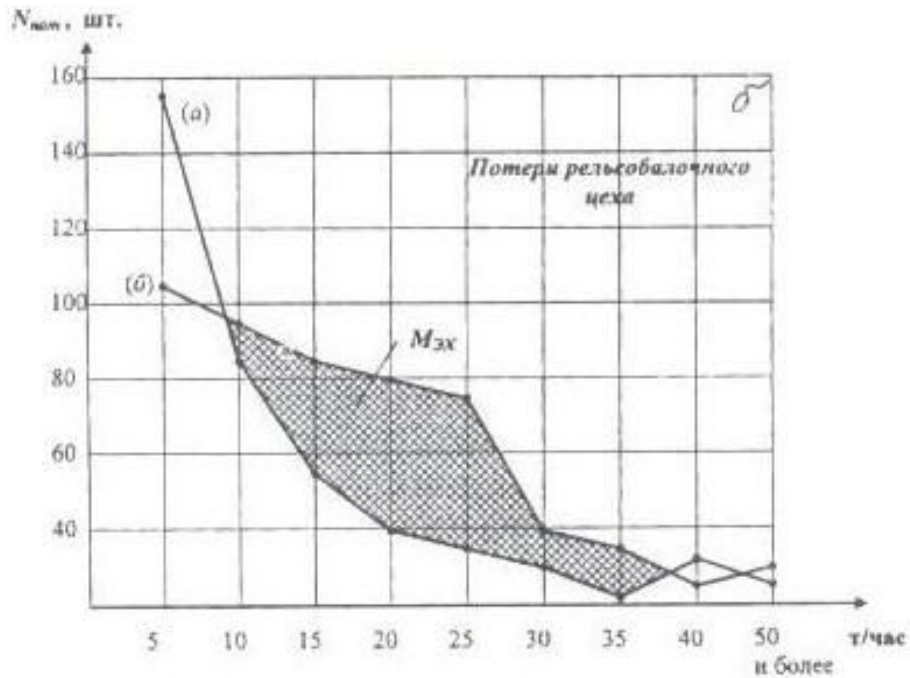
## Параметры $H$ -распределения для ряда объектов

Наименование	$s$	$u$	$A$	$\gamma=1+\alpha$
Карагандинский комбинат	1968	24721	0,182	1,80
ТЭЦ – ПВС	144	613	0,420	1,54
ТЭЦ КМК	414	997	0,594	1,85
Бетонный завод	255	983	0,534	1,70
Турбина центра	77	225	0,544	1,76
Доменные печи страны	49	131	0,539	1,62

## Распределение видов электрических машин по повторяемости на ТЭЦ

$\alpha_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	11	12	13	14	15	16	25	28	46
$s_i$	242	68	36	20	10	9	1	5	4	0	3	4	1	1	1	1	1	1	1
$\alpha_i s_i$	242	136	108	80	50	54	7	40	36	0	33	48	13	14	15	16	25	28	46

## Нормальное и аварийное состояние цехов: подготовки составов (а) и рельсобалочного (б)



# Оценка и прогноз аварийных рисков

