ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

2020

Формализованное представление системы (системного объекта)

$$SO \stackrel{\text{def}}{=} < E, X, R, \text{ТЭХ} >,$$

где E – множестово элементов, из которых состоит система;

X – множество параметров элементов;

R – множество связей между элементами,

ТЭХ – множество техникоэкономических характеристик.

$$S \stackrel{\text{def}}{=} < E, X, R >,$$

где E – множестово элементов, из которых состоит система;

X – множество параметров элементов;

R – множество связей между элементами.

Математическая модель системы (системного объекта)

$$MSO \stackrel{\text{def}}{=} < E, X, R, \text{ТЭХ}, Eval >,$$

где E – множество элементов, из которых состоит система;

X – множество параметров элементов;

R – множество связей между элементами,

ТЭХ – множество технико-экономических характеристик системы,

$Eval$ – правила вычисления ТЭХ по $S \stackrel{\text{def}}{=} < E, X, R >$.

Формализованное представление технико-экономических характеристик системы (системного объекта)

$$\text{ТЭХ} = F_{Eval}(S) = F_{Eval}(< E, X, R >).$$

$$\begin{cases} \text{ТЭХ}_1 = F_{Eval\ 1}(S); \\ \text{ТЭХ}_2 = F_{Eval\ 2}(S); \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \text{ТЭХ}_m = F_{Eval\ m}(S). \end{cases}$$

Множества альтернатив технических решений системы

$$SS \stackrel{\text{def}}{=} < EE, RR >,$$

где EE – множестово всех возможных элементов, из которых состоят все возможные структурные решения;

RR – множество всех возможных связей ЕЕ, образующих SS.

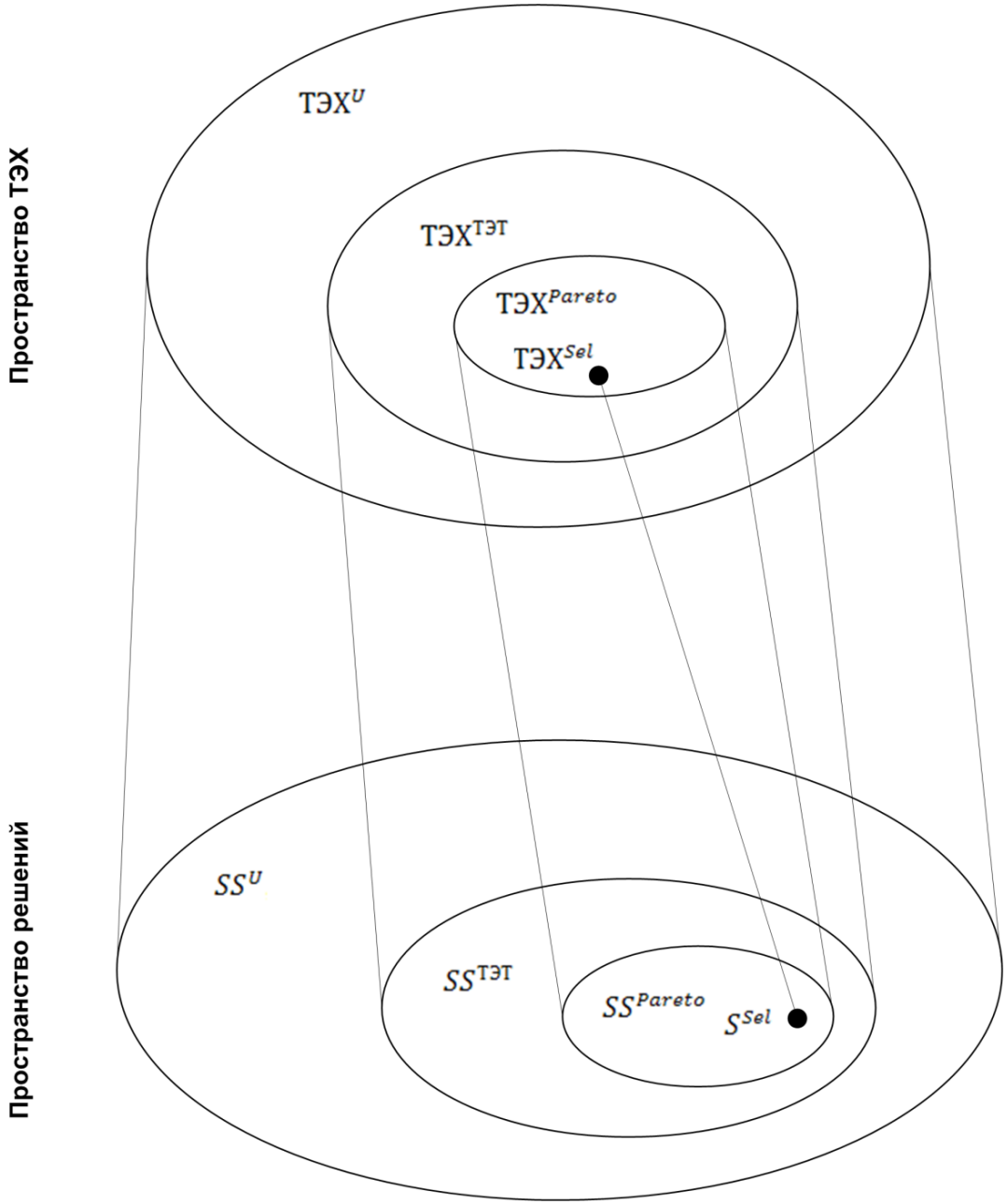
$$\begin{cases} S \in SS; \\ E \in EE; \\ R \in RR. \end{cases}$$

Постановка задачи структурно-параметрического синтеза системы (системного объекта)

$$
\begin{cases}
S^{A} = Arg\ Opt\, F\big(\alpha_1 K_1(S),\ \alpha_2 K_2(S), \ldots,\ \alpha_n K_n(S)\big); \\
K_i = F(\text{ТЭХ}_i),\ \ i \in \overline{1,n}; \\
\text{ТЭХ}_i = F_{Evol\ i}(S),\ \ i \in \overline{1,n}; \\
S \overset{\text{def}}{=} < E, X, R >; \\
S \in SS; \\
SS \overset{\text{def}}{=} < EE, XX, RRR >; \\
E \in EE^{\text{ТЭТ}}; \\
X \in XX^{\text{ТЭТ}}; \\
R \in RR^{\text{ТЭТ}}; \\
\text{ТЭХ} \in \text{ТЭХ}^{\text{ТЭТ}}.
\end{cases}
$$

Постановка задачи параметрического синтеза системы (системного объекта)

$$
\begin{cases}
S^A = Arg\ Opt\, F\big(\alpha_1 K_1(S),\ \alpha_2 K_2(S), \dots,\ \alpha_n K_n(S)\big); \\
K_i = F(\text{ТЭХ}_i),\ \ i \in \overline{1,n}; \\
\text{ТЭХ}_i = F_{Evol\ i}(S),\ \ i \in \overline{1,n}; \\
S \overset{\text{def}}{=} < E, X, R >; \\
S \in SS; \\
SS \overset{\text{def}}{=} < EE, XX, RRR >; \\
E \in EE \wedge E = conts; \\
X \in XX^{\text{ТЭТ}}; \\
R \in RR \wedge R = conts; \\
\text{ТЭХ} \in \text{ТЭХ}^{\text{ТЭТ}}.
\end{cases}
$$

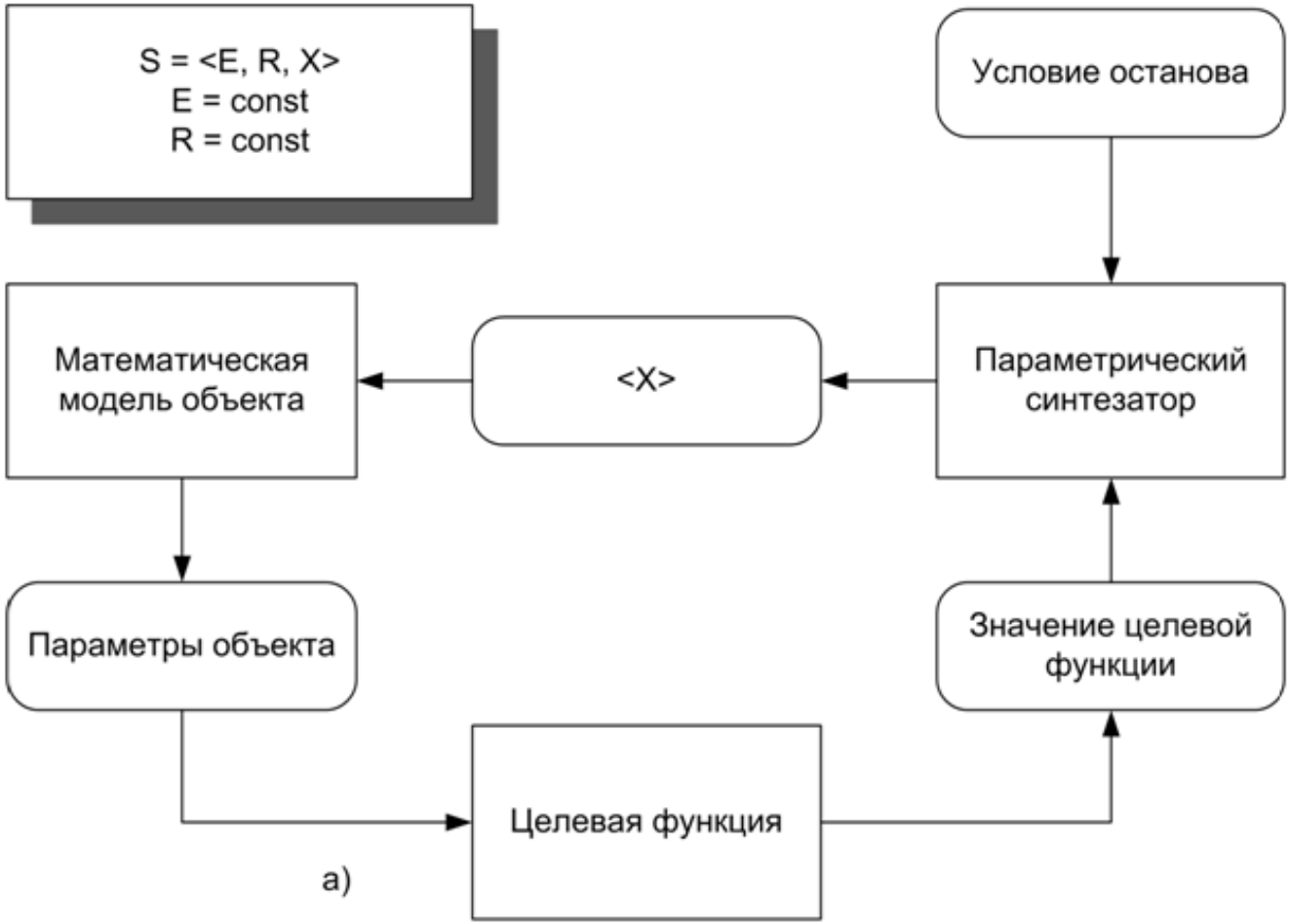

Пространство ТЭХ
ТЭХ^{U}
ТЭХ^{ТЭТ}
ТЭХ^{Pareto}
ТЭХ^{Sel}
Пространство решений
SS^{U}
$SS^{ТЭТ}$
SS^{Pareto}
S^{Sel}

Интегративная модель

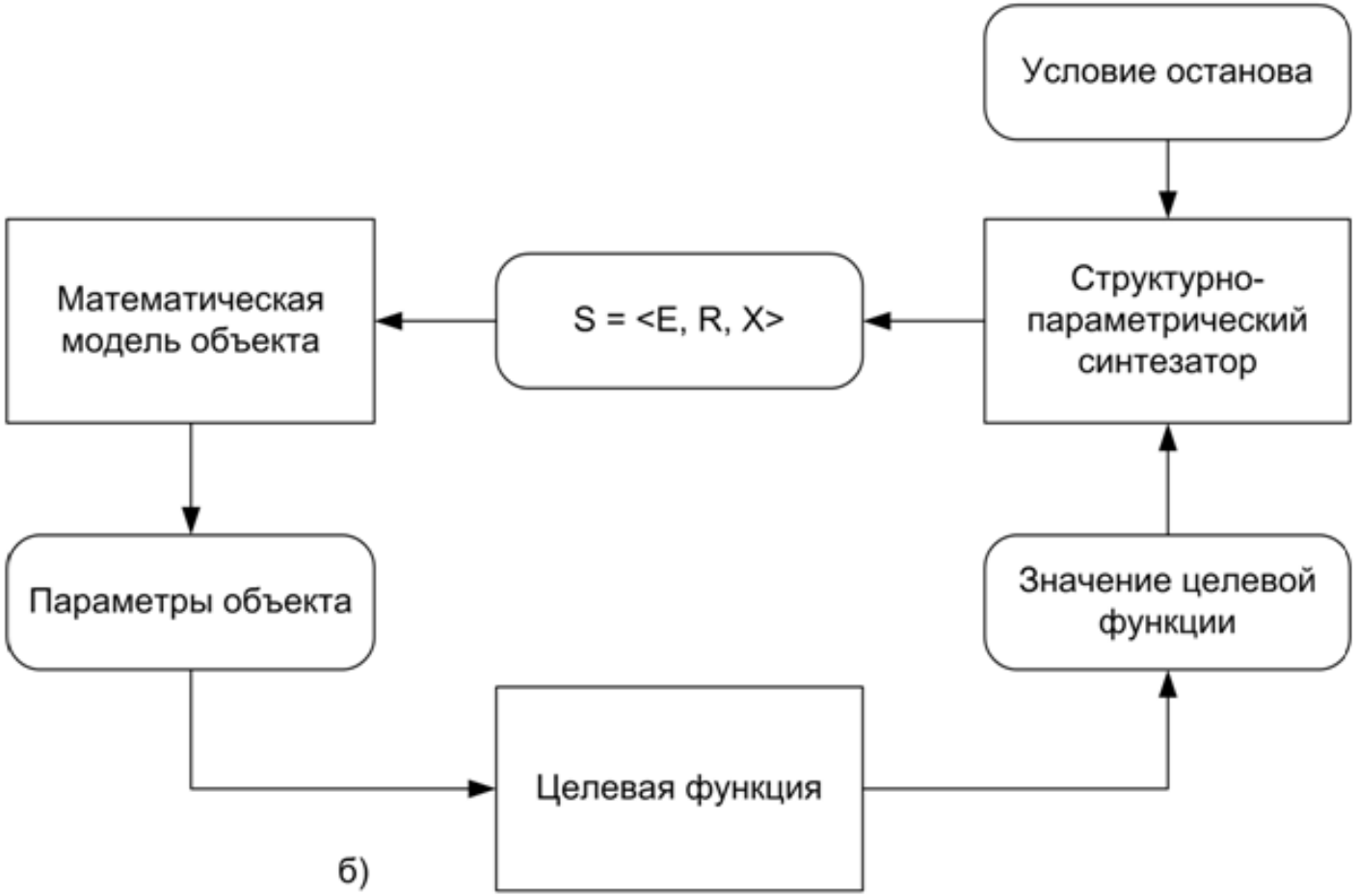
$$Integrum \stackrel{\text{def}}{=} < MSO^{U}, \text{ТЭТ}^{U}, \text{ТЭХ}^{Sel}, S^{Sel}, Op^{Opt\succ} >.$$

Здесь MSO^{U} – это множество математических моделей всех системных объектов, принадлежащих некоторому классу, ТЭТ^{U} – обобщенная ТЭТ для данного класса систем, S^{Sel} – решение, выбираемое ЛПР из SS^{Pareto} с учетом $\succ_{SS^{\text{ТЭТ}}}$, $Op^{Opt\succ}$ – оператор, позволяющий найти S^{Sel} по ТЭТ с учетом $\succ_{SS^{\text{ТЭТ}}}$.

Интегративная модель – это наиболее полная системологическая модель класса объектов, содержащая знания, как об анализе, так и о синтезе объектов, принадлежащих рассматриваемому классу. Интегративная модель – это оптимизационная многокритериальная модель со структурно-параметрическим управлением. Интегративная модель – это наиболее полная модель некоторого класса объектов, содержащая механизмы формализованного представления ТЭТ, заданное интенсионально множество структурно-параметрических решений, методы вычисления всех интересующих характеристик объекта и алгоритм решения многокритериальной оптимизационной задачи.


S = <E, R, X>
E = const
R = const
Условие останова
Математическая модель объекта
<X>
Параметрический синтезатор
Параметры объекта
Значение целевой функции
Целевая функция

а)


Условие останова
Математическая модель объекта
S = <E, R, X>
Структурно-параметрический синтезатор
Параметры объекта
Значение целевой функции
Целевая функция

б)

Аддитивная свертка критериев

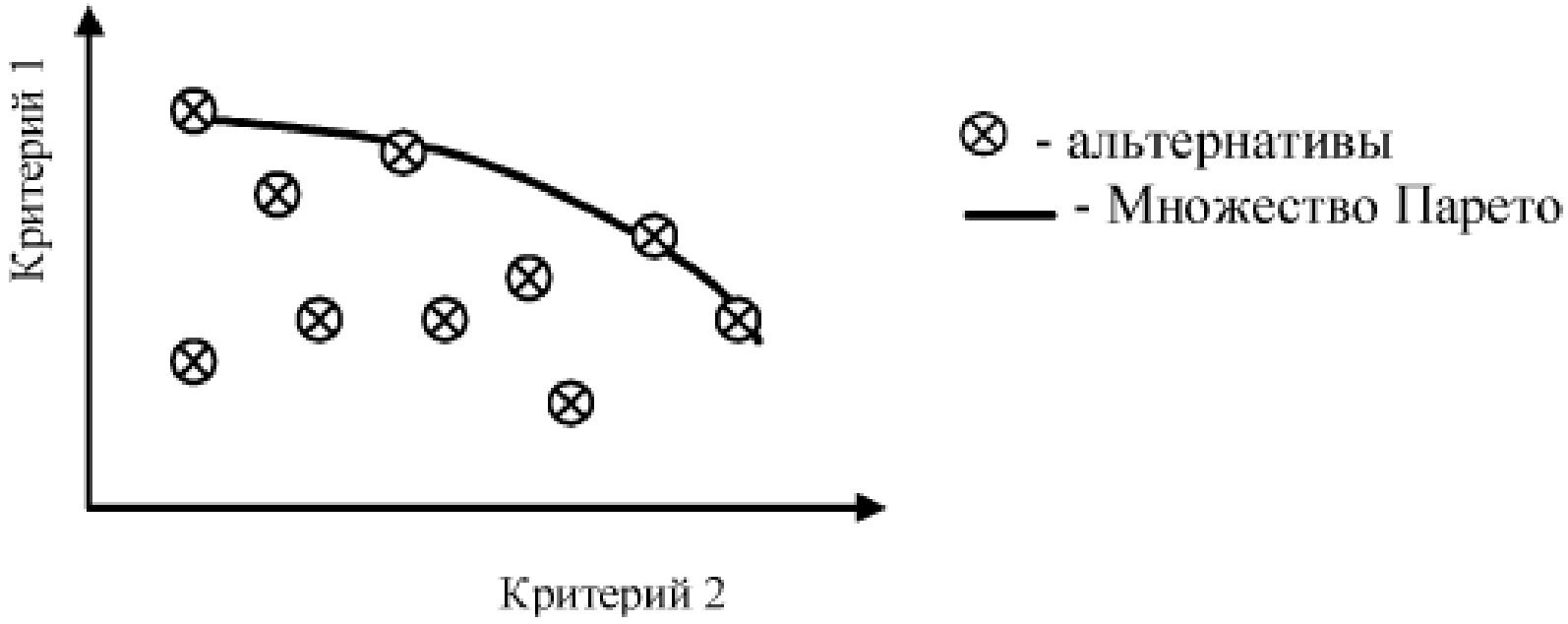
$$K = \sum_{i=1}^{n} a_i K_i;$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1;$$

Мультипликативная свертка критериев

$$K = \frac{\prod_{i=1}^{m} K_i^{a_i}}{\prod_{i=m+1}^{n} K_i^{a_i}}$$

Минимаксная свертка критериев

$$K = max \bigcup_{i=1}^{n} K_i \rightarrow min$$

Множество Парето