

**Научно-исследовательский Центр «Охрана»  
Федеральной службы войск национальной гвардии  
Российской Федерации**

ГОСТ Р

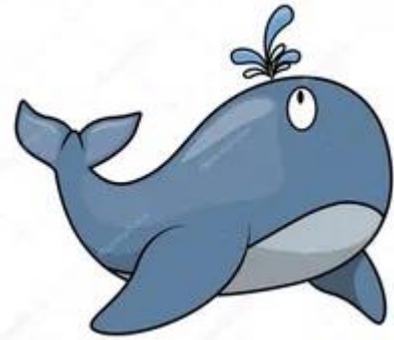
Пульты централизованного наблюдения.  
Пользовательский интерфейс.  
Показатели и критерий оценки качества.  
Математическая модель.  
Методы расчёта.



Морозов Алексей Николаевич  
старший научный сотрудник

*"Знание немногих принципов  
легко возмещает  
незнание многих фактов"*

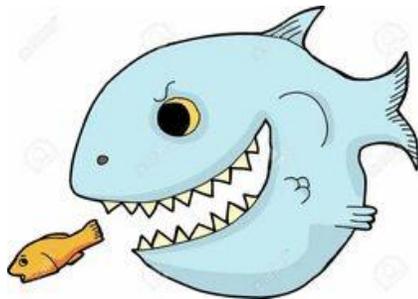
*К. А. Гельвэций, французский философ XVIII в.*



Прогнозирование



Обнаружение



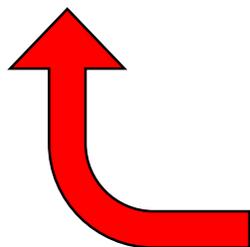
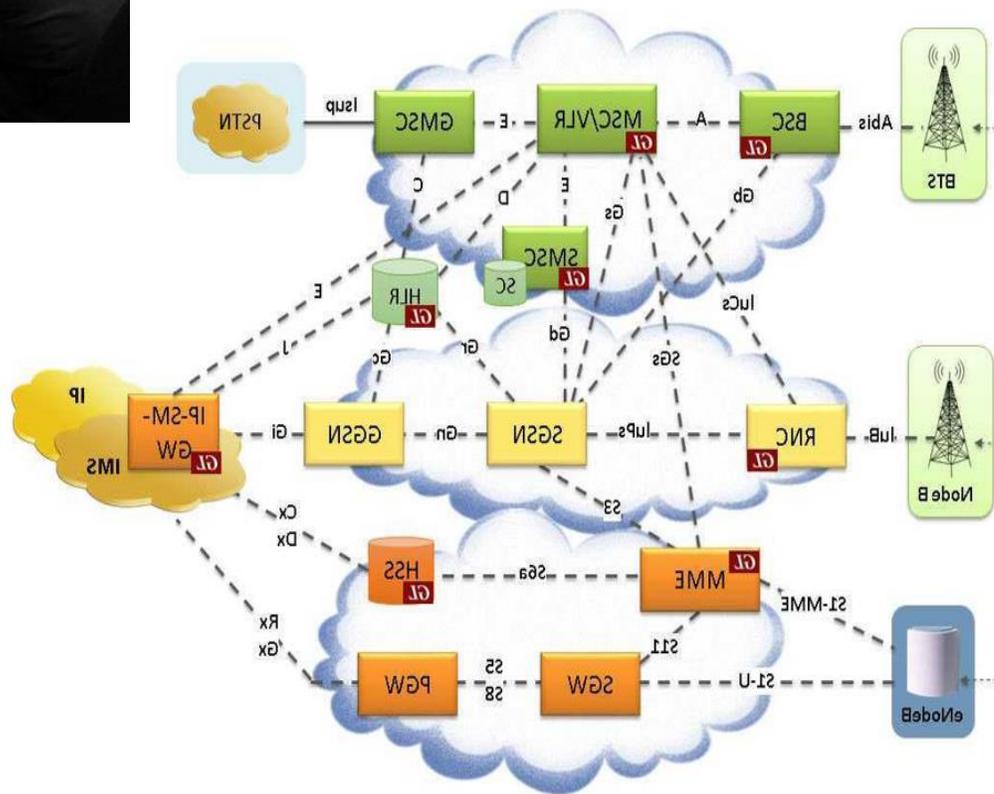
Реагирование



Время принятия решения



Время прибытия



Одно из слагаемых времени принятия решения – взаимодействие оператора с компьютером.

Для организационных систем реального времени (ПЦО) характерны:

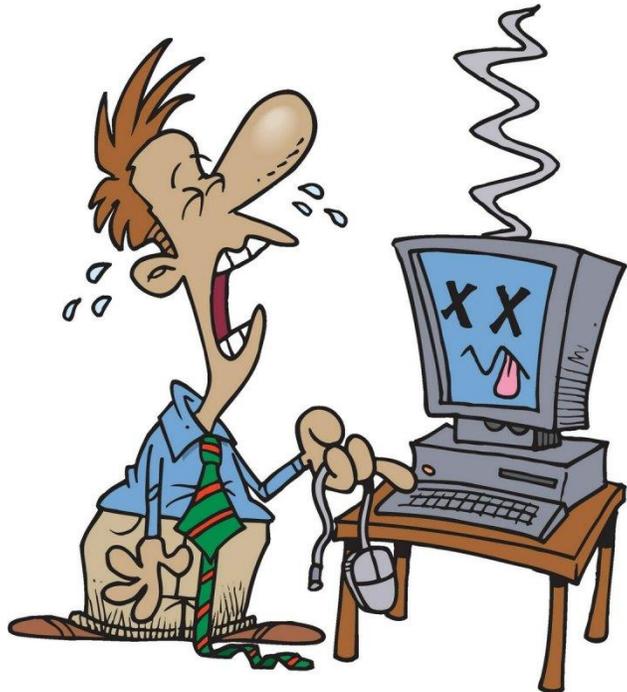
- многофакторность процессов человеко-машинного взаимодействия (ЧМВ);
- недостаточная проработанность теоретической, инструментальной и нормативной базы для количественной оценки его качества.

*Как следствие:*

- разнообразие пользовательских интерфейсов АРМ ПЦО  
(а значит скорее всего их не оптимальность по критерию времени решения задач);
- потенциально бóльшее значение возможного ущерба от криминальных и техногенных угроз.

*Было бы полезно иметь  
инструмент для измерения количественных значений  
показателей качества  
пользовательского интерфейса*

**Для пользователей:**  
обоснованный выбор из существующих АРМ



**Для разработчиков:**  
оценка качества интерфейса на стадии разработки

Для решения проблемы обоснованного выбора нужно:

- 1) сформулировать потребности
- 2) найти способы их реализации
- 3) оценить полученный результат
- 4) откорректировать способы в случае несоответствия результата цели

**НО!**

В отношении предметов, процессов и явлений *материального мира* наработана большая номенклатура способствующих выбору способов и инструментов

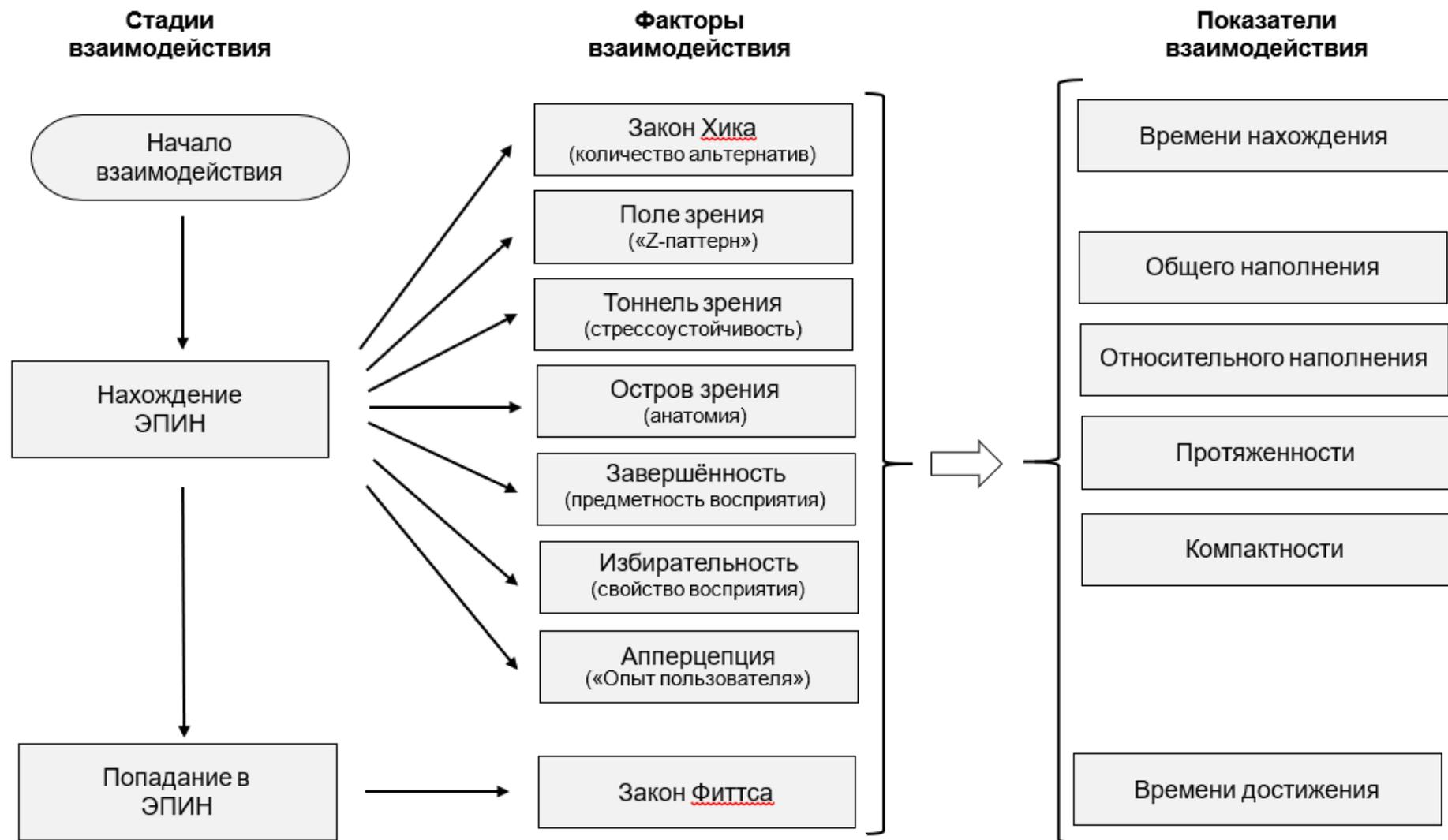
В отношении *пользовательских интерфейсов* АРМ выполнение п.2 и п.4 связано с определенными трудностями

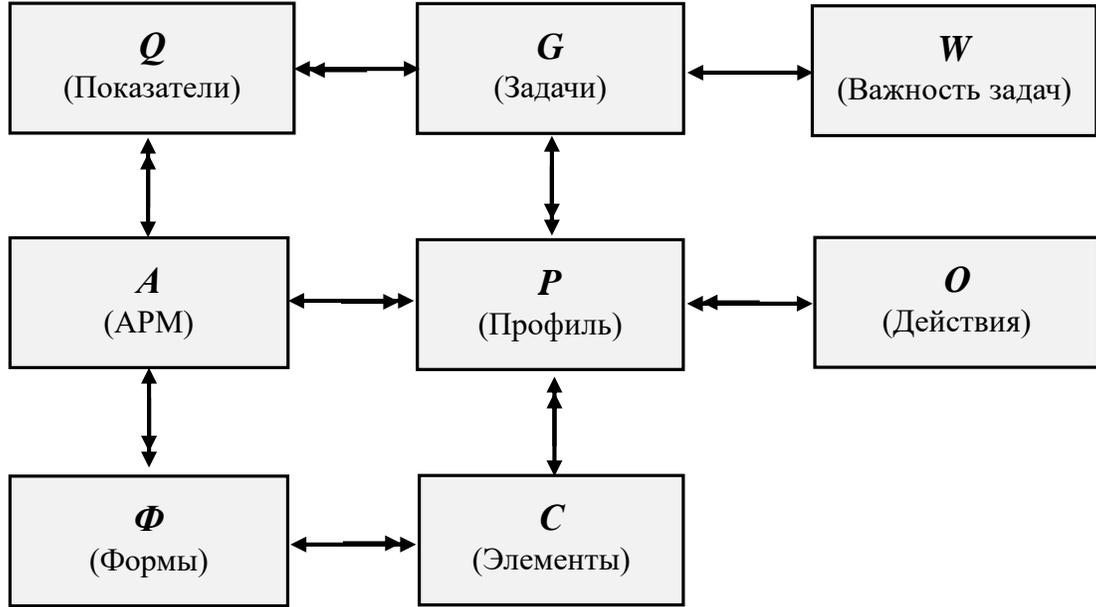
## Методы оценки качества пользовательского интерфейса

Эвристические	Теоретические	Программные
Опыт пользователя «Z» и «F» паттерны Диаграмма Гуттенберга «Кошелек» Миллера Завершенность форм Внефокусное внимание Мелкая моторика	Закон Хика Закон Фиттса Метод GOMS «Компоновочные»	Яндекс Метрика Google Analytics  «ЭргоМастер» (ИИ РАН) «Morae-Manager» «Observer XT» НИЦ «Охрана» Росгвардии

1. Проведен анализ современного состояния и тенденций развития ЧМВ в контексте действующих государственных нормативно-правовых актов, достижений в области информационных технологий и психофизиологических особенностей пользователей.
2. Разработана номенклатура показателей качества ЧМВ.
3. Разработаны информационная и математическая модель ЧМВ.
4. Разработаны математические модели показателей и критерия качества ЧМВ, а также аналитические выражения для расчета их количественных значений.







**ER - диаграмма (Entity - Relationship )  
математической модели ЧМВ ОДДС**

$G$  (goals) - множество решаемых задач

$$G = \{ g_i : g_i \in G \wedge i = 1, I \wedge I = |G| \}$$

$W$  (weight) - важность задач

$$W = \{ w_i : w_i \in W \wedge i = 1, I \wedge I = |G| \}$$

$A$  - множество АРМ

$$A = \{ a_j : a_j \in A \wedge j = 1, J \wedge J = |A| \}$$

$Q$  - качество решений задачи

$$Q = \{ q_{ij} : q_{ij} \in Q \wedge |Q| = |G \times A| \}$$

$\Phi_j$  - множество экранных форм (forms)  $j$ -го АРМ

$$\Phi_j = \{ \varphi_j^k : \varphi_j^k \in \Phi_j \wedge k = 1, K_j \wedge K_j = |\Phi_j| \}$$

$C_j^k$  (cell) - множество элементов  $k$ -й формы  $j$ -го АРМ

$$C_j^k = \{ c_j^{kl} : c_j^{kl} \in C_j^k \wedge l = 1, L_j^k \wedge |C_j^k| \}$$

$$c_j^{kl} = \langle x_j^{kl}, y_j^{kl}, \Delta x_j^{kl}, \Delta y_j^{kl} \rangle$$

$O$  (operations) – множество элементарных операций

$$O = \{ o_m : o_m \in O \wedge m = 1, M \wedge M = |O| \}$$

$P_{ij}$  - профиль задачи

$$P_{ij} = \{ p_{ij}^n : p_{ij}^n \in P_{ij} \wedge n = 1, N_{ij} \wedge N_{ij} = |P_{ij}| \}$$

	<p>Решение задачи расчёта значений показателей и критериев качества <i>связано с необходимостью</i> выборки реквизитов элементов множеств сущностей модели в соответствии с разработанными алгоритмами по реквизитам профиля задачи (<i>навигацией на множествах</i>).</p>	
		<p>не даёт ответа</p>
	<p>Теория множеств</p>	<p>Отсутствуют аналитические выражения для навигации на множествах</p>
	<p>Реляционная алгебра</p>	<p>Отсутствуют аналитические выражения для навигации на множестве таблиц</p>
	<p>Декларативные языки программирования</p>	<p>Носят описательный, а не аналитический характер</p>
	<p><b>Были введены функции:</b></p> $f_{\xi} : (\mathcal{E} = \{\xi\} \wedge \xi \{\{i\}, \{j\}, \{k\}, \{l\}, \{m\}, \{n\}\}) \rightarrow \Psi_{\xi} \quad \text{и} \quad f_{\xi}^{-1} : \Psi_{\xi} \rightarrow \xi$ <p><b>Где:</b></p> <p><math>f_{\xi}</math> принимает значение элемента <math>\psi_{\xi}</math> соответствующего множества с индексом, равным <math>\xi</math></p> <p><math>f_{\xi}^{-1}</math> принимает значение индекса <math>\xi</math> элемента множества <math>\Psi_{\xi}</math></p>	

Механизм навигации на множествах в аналитической форме основан на переобозначении реквизитов множеств в унифицированный формат и вид, например:

$$\varphi_j^k(p_{ij}^n) \text{ в } p_{ij}^{n\varphi}$$

$$c_j^{kl}(p_{ij}^n) \text{ в } p_{ij}^{nc}$$

и использовании обратных функций  $f_\xi^{-1}$  для нахождения индексов реквизитов множеств по значению реквизитов профиля задачи.

Например, выражение

$$B_{ij}^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi})f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})}$$

означает ширину ЭПИН  $k$ -й экранной формы  $j$ -го АРМ, используемый на  $n$ -м шаге решения  $i$ -й задачи, выраженную через реквизиты профиля задачи.

**Времени нахождения ЭПИН**

$$T_{ij} = b * \sum_{n=1}^{n=N_{ij}} \log_2(L_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi})} + 1)$$

**Времени достижения ЭПИН**

$$t_{ij}^{nt_2} = a + b * \log_2 \left( \frac{D_{ij}^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})}{B_{ij}^{f_k^{-1}(p_{ij}^{n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{nc})} + 1 \right)$$

**Общего информационного наполнения**

$$q_{ij}^{общ} = \frac{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}} ( \Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{*nc}) * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{*nc}) )}{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}^*} ( b_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} * h_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} )}$$

**Относительного информационного наполнения**

$$q_{ij}^{отн} = \frac{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}} ( \Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{*nc}) * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{*nc}) )}{\sum_{n=1}^{n=N_{ij}^*} \sum_{l=1}^{l=L_j^k} ( \Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{*nc}) * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{ij}^{*n\varphi})} f_l^{-1}(p_{ij}^{*nc}) )}$$

**Протяжённости архипелага задачи**

$$q_{\eta}^{\rightarrow} = \frac{\Delta X_{\eta}^{\rightarrow}}{\Delta X_{\eta}^{\square}} = \frac{\sum_{n=1}^{n=N_{\eta}} \left( \Delta x_{\eta}^{f_k^{-1}(p_{\eta}^{\varphi n}) f_l^{-1}(p_{\eta}^{cn})} \right)}{(\max_{x_{\eta}} X_{\eta}^{\uparrow} - \min_{x_{\eta}} X_{\eta}^{\downarrow})}$$

**Компактности архипелага задачи**

$$q_{\eta}^{\square} = \frac{S_{\eta}^c}{S_{\eta}^{\square}} = \frac{\sum_{n=1}^{n=N_{\eta}} \left( \Delta x_j^{f_k^{-1}(p_{\eta}^{\varphi n}) f_l^{-1}(p_{\eta}^{cn})} * \Delta y_j^{f_k^{-1}(p_{\eta}^{\varphi n}) f_l^{-1}(p_{\eta}^{cn})} \right)}{(\Delta X_{\eta}^{\square} * \Delta Y_{\eta}^{\square})}$$

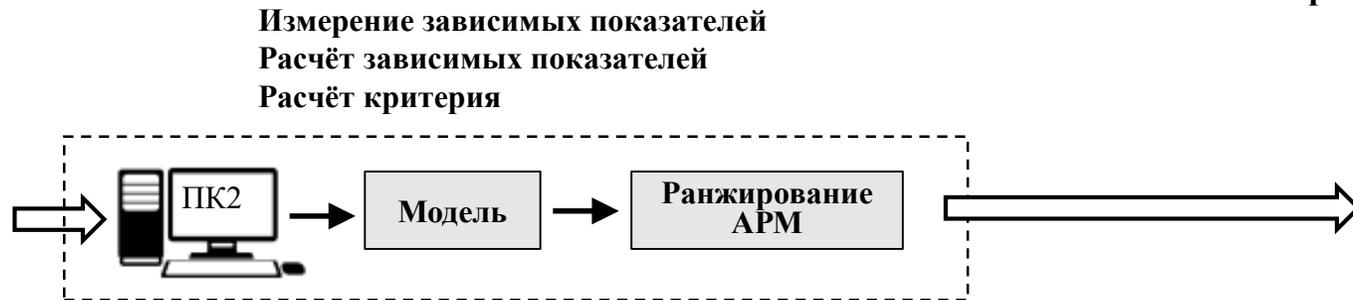
**Критерий средневзвешенного времени решения задач**

$$q_j^t = \frac{\sum_{i=1}^{i=I} (w_{ij} \cdot f(t_{ij}))}{\sum_{i=1}^{i=I} w_{ij}}$$

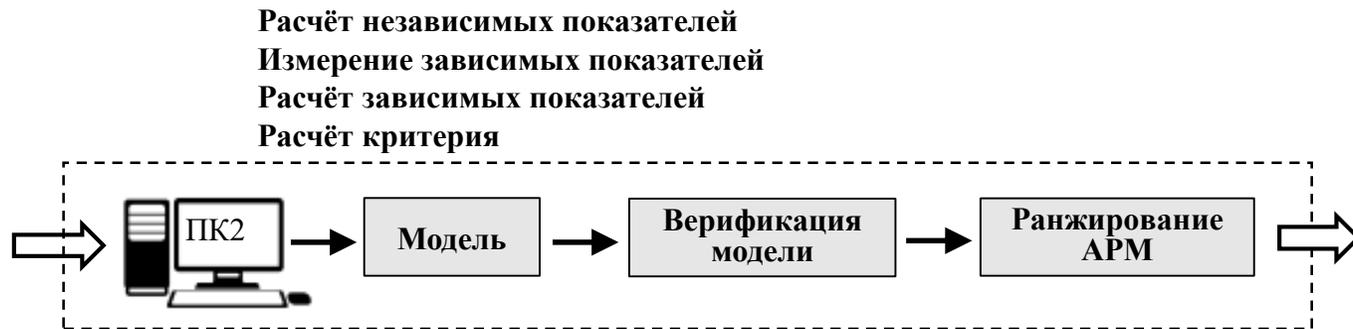
Теоретические модели АРМ



Проектируемые АРМ



Существующие АРМ



Ранжированный по критерию времени список АРМ







## Сосуды и аппараты

# НОРМЫ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ

### Общие требования

$R_{mit}$	— минимальное значение в расчетной температуре, МПа;
$R_{m/20}$	— минимальное значение в расчетной температуре, МПа;
$R_{m/10^n/it}$	— среднее значение предела прочности в расчетной температуре, МПа;
$R_{p1,0/10^n/it}$	— средний 1,0%-ный предел прочности в расчетной температуре, МПа;
$s$	— исполнительная толщина стенки элемента сосуда, мм;
$s_{осн}$	— толщина основного слоя двухслойной стали, мм;
$s_{пл}$	— толщина коррозионно-стойкого слоя двухслойной стали, мм;
$s_p$	— расчетная толщина стенки элемента сосуда, мм;
$T_i$	— длительность этапов эксплуатации в условиях ползучести при $i$ -м сочетании температур и нагрузок ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), ч;
$[T]_i$	— расчетное допустимое время эксплуатации при $i$ -м сочетании температур и нагрузок ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), ч;
$t$	— расчетная температура стенки элемента сосуда, °С;
$\alpha$	— коэффициент линейного расширения материала, $1/°С$ ;
$\eta$	— поправочный коэффициент к допускаемым напряжениям стальных отливок;
$\sigma_m$	— общие мембранные напряжения, МПа;
$\sigma_{m,L}$	— местные мембранные напряжения, МПа;
$\sigma_{и}$	— общие изгибные напряжения, МПа;
$\sigma_{и,L}$	— местные изгибные напряжения, МПа;
$\sigma_t$	— общие температурные напряжения, МПа;
$\sigma_{t,L}$	— местные температурные напряжения, МПа;
$[\sigma]$	— допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа;
$[\sigma]_1$	— допускаемое напряжение основного металла для элементов из двухслойной стали при расчетной температуре, МПа;
$[\sigma]_2$	— допускаемое напряжение коррозионно-стойкого слоя для элементов из двухслойной стали при расчетной температуре, МПа;
$[\sigma]_{20}$	— допускаемое напряжение при температуре 20 °С с коэффициентами запаса прочности для рабочих условий, МПа;
$[\sigma]_m$	— допускаемое условно-упругое напряжение при расчетной температуре для оценки напряжений, определяемых по суммам составляющих общих или местных мембранных и общих изгибных напряжений, МПа;
$[\sigma]_R$	— допускаемое значение суммарных мембранных (общих или местных), изгибных (общих и местных) и температурных напряжений, МПа;
$\tau_{ср}$	— средние по сечению сдвигающие напряжения, МПа;
$\tau_{max}$	— максимальные сдвигающие напряжения, МПа;
$\varphi$	— коэффициент прочности сварных и паяных швов.

#### Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности

Допускаемое напряжение  $[\sigma]$  при расчете по предельным нагрузкам сосудов и аппаратов, работающих в условиях однофазных нагрузок, вычисляют по формулам:

для углеродистых, низколегированных марганцовистых и марганцево-кремнистых, легированных никелем, хромомолибденованадиевых, ферритных, аустенитно-ферритных, мартенситных на железоникелевой основе:

$$[\sigma] = \eta \cdot \min \left\{ \frac{R_{\sigma/it}}{n_T} \text{ или } \frac{R_{p0,2/it}}{n_T}; \frac{R_{mit}}{n_B}; \frac{R_{m/10^n/it}}{n_D}; \frac{R_{p1,0/10^n/it}}{n_N} \right\}; \quad (1)$$

- для аустенитной хромоникелевой стали, алюминия, меди и их сплавов:

$$[\sigma] = \eta \cdot \min \left\{ \frac{R_{p1,0/it}}{n_T}; \frac{R_{mit}}{n_B}; \frac{R_{m/10^n/it}}{n_D}; \frac{R_{p1,0/10^n/it}}{n_N} \right\}. \quad (2)$$

Предел ползучести используют для определения допускаемого напряжения, когда отсутствуют данные по пределу длительной прочности или когда по условиям эксплуатации необходимо ограничить деформацию (перемещение).

При отсутствии данных об условном пределе текучести при 1%-ном остаточном удлинении используют значение условного предела текучести при 0,2%-ном остаточном удлинении.

При отсутствии данных о пределе текучести и длительной прочности допускаемое напряжение для алюминия, меди и их сплавов вычисляют по формуле

$$[\sigma] = \frac{R_{mit}}{n_{вн}}. \quad (3)$$

Допускаемые напряжения для титановых сплавов вычисляют по формуле

$$[\sigma] = \frac{R_{mit}}{n_{вт}}. \quad (4)$$

Для условий испытания сосудов из углеродистых, низколегированных, ферритных, аустенитно-ферритных, мартенситных сталей и сплавов на железоникелевой основе допускаемое напряжение вычисляют по формуле

$$[\sigma] = \eta \left\{ \frac{R_{\sigma/20}}{n_T} \text{ или } \frac{R_{p0,2/20}}{n_T} \right\}. \quad (5)$$

**Научно-исследовательский Центр «Охрана»  
Федеральной службы войск национальной гвардии  
Российской Федерации**

**Доклад окончен.  
Спасибо за внимание!**



Морозов Алексей Николаевич  
старший научный сотрудник

