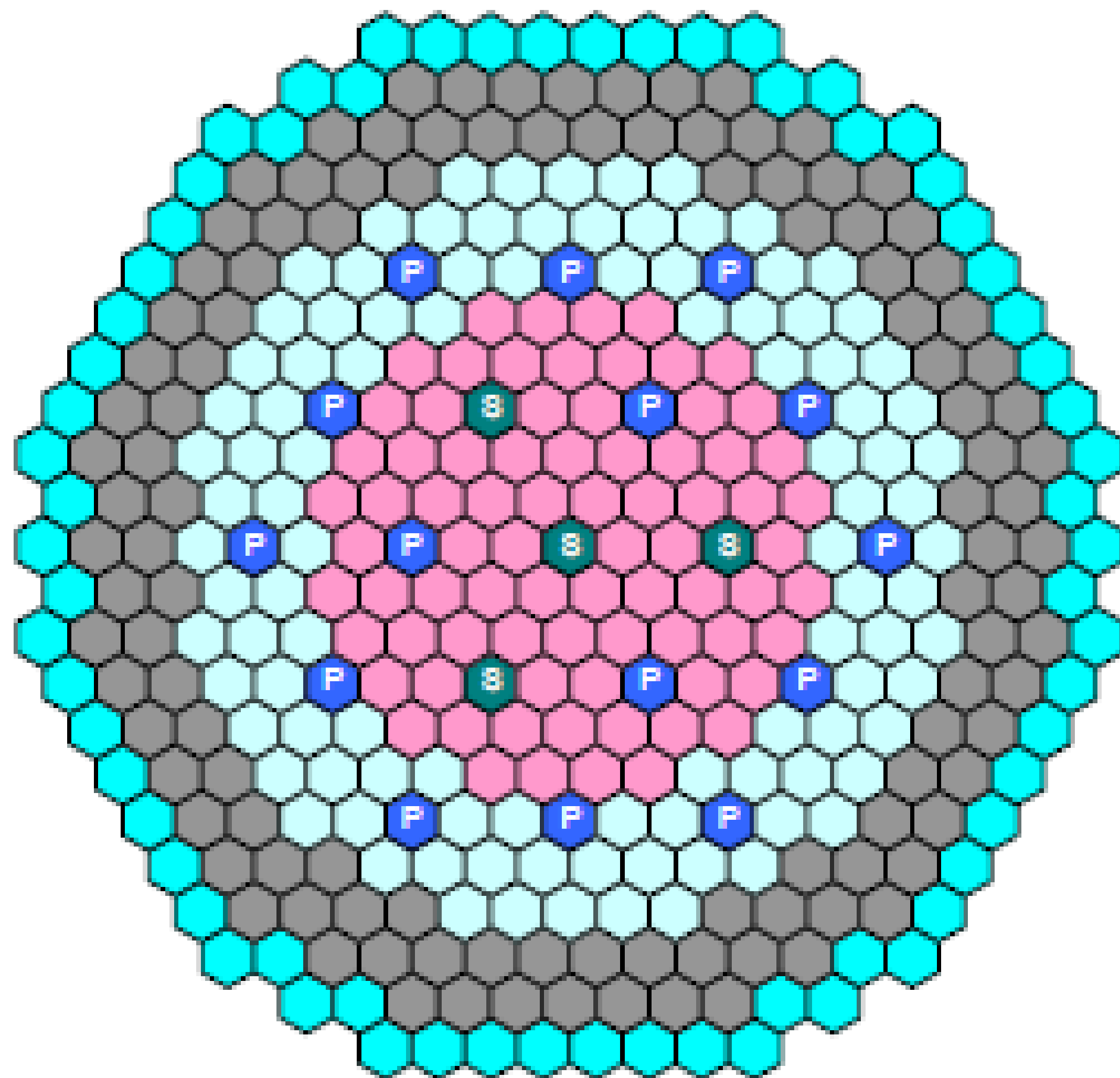
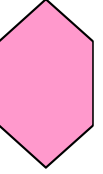
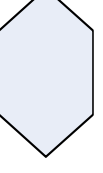
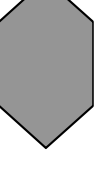
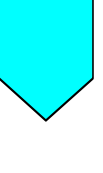


Некоторые особенности расчета нестационарного поведения реактора

Докладчик: г.н.с. ИБРАЭ РАН Селезнев Е.Ф.



-  - ТВС внутренней части активной зоны (78 шт.)
-  - ТВС внешней части активной зоны (102 шт.)
-  - Отражатель (114 шт.)
-  - стержни СУЗ первой системы (15 шт.)
-  - стержни СУЗ второй системы (4 шт.)
-  - сборки защиты (66 шт.)

Относительная эффективность по делению endf и по захвату endc



$$ednf = \frac{\langle \Sigma_f \varphi_{dn} \rangle}{\langle \Sigma_f \varphi_{dn} + \Sigma_c \varphi_{dn} \rangle} / \frac{\langle \Sigma_f \varphi_p \rangle}{\langle \Sigma_f \varphi_p + \Sigma_c \varphi_p \rangle}$$

$$ednc = \frac{\langle \Sigma_c \varphi_{dn} \rangle}{\langle \Sigma_f \varphi_{dn} + \Sigma_c \varphi_{dn} \rangle} / \frac{\langle \Sigma_c \varphi_p \rangle}{\langle \Sigma_f \varphi_p + \Sigma_c \varphi_p \rangle}$$

Параметр	Группа запаздывающих нейтронов	1	2	3	4	5	6	7	8	Суммарно
ednf	Стационарное состояние	0.7404	0.8586	0.7652	0.8111	0.8256	0.8149	0.8194	0.8385	0.8221
	Состояние после сброса стержней	0.7040	0.8155	0.7280	0.7684	0.7845	0.7736	0.7833	0.7978	0.7813
ednc	Стационарное состояние	1.1440	1.0784	1.1302	1.1047	1.0967	1.1026	1.1001	1.0895	1.1440
	Состояние после сброса стержней	1.1169	1.0729	1.1075	1.0915	1.0851	1.0894	1.0856	1.0799	1.0864

$$\frac{1}{k_{ef}} \left[\chi_p^g \sum_{l=1}^G \nu_p \Sigma_f^l \varphi^l(r) + \sum_{j=1}^{JD} \chi_{dj}^g \sum_{n=1}^N a_{dj}^n \sum_{l=1}^G \nu_d^{nl} \Sigma_f^l \varphi^l(r) \right],$$

Классическое представление

$$\frac{1}{k_{ef}} \chi_p^g \left[\sum_{l=1}^G \nu_p \Sigma_f^l \varphi_p^l(r) + \sum_{l=1}^G \nu_p \Sigma_f^l \sum_{j=1}^{JD} \varphi_{dj}^l(r) \right]$$

Парциальное представление

$$\frac{1}{k_{ef}} \chi_{dj}^g \sum_{n=1}^N a_{dj}^n \sum_{l=1}^G \nu_d^{nl} \Sigma_f^l \left[\sum_{k=1}^J \varphi_k^l(r) + \varphi_p^l(r) \right].$$

Доля запаздывающих нейтронов в процессе последовательных поколений



$$a = 1 / (1 - k_v / k_{cr})$$

Полное число нейтронов на один вброшенный нейтрон

$$Pdn = \frac{1 + \beta_{eff}(a - 1)}{a} = \frac{1 + \beta_{eff}[1 / (1 - k_v / k_{cr}) - 1]}{1 / (1 - k_v / k_{cr})} = 1 - k_v / k_{cr} (1 - \beta_{eff})$$
 Классическое представление

$$Pdn = 1 - k_v / k_{cr} [1 - k_{dv} / (k_{pv} + k_{dv})] = 1 - k_{pv} / k_{cr}$$
 Парциальное представление

Условно некритические уравнения



$$= D^g \Delta \varphi^g(r) + \Sigma_a^g \varphi^g(r) - \sum_{l=1}^{g-1} \Sigma_s^{l \rightarrow g} \varphi^l(r) =$$

Классическая форма

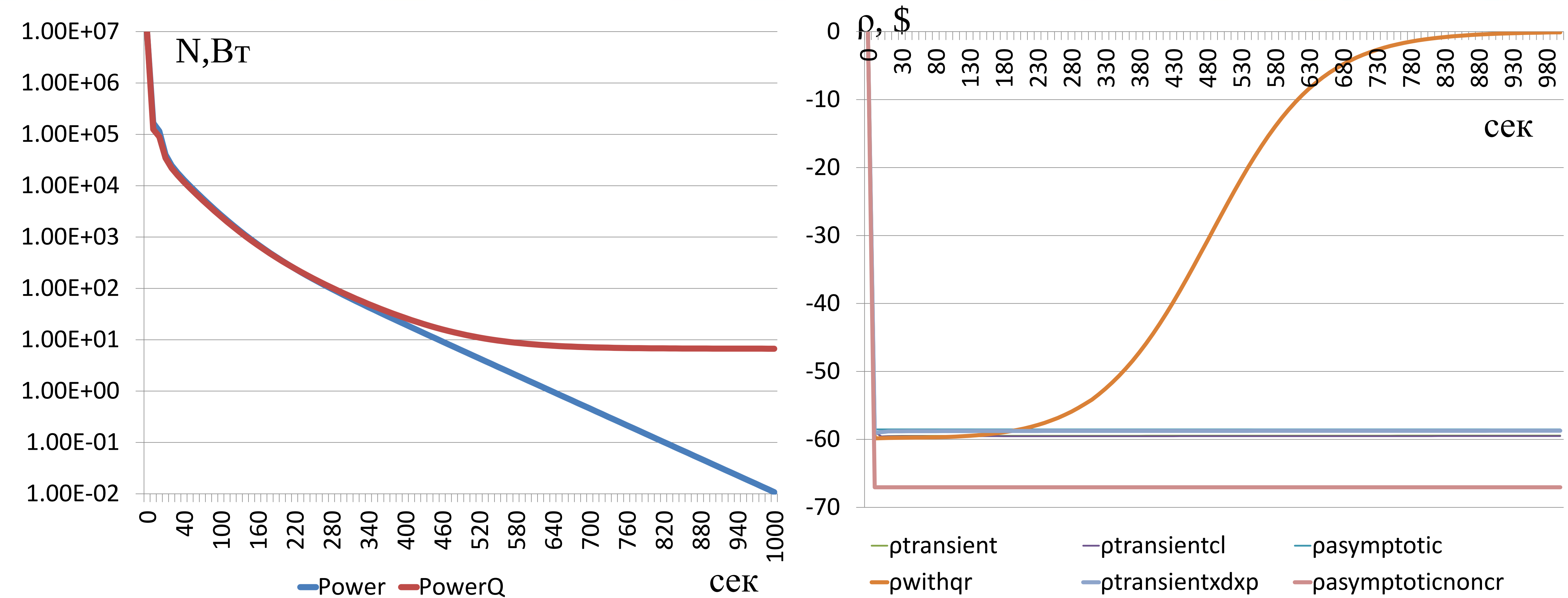
$$= \frac{1}{k_{ef}} \left[\chi_p^g \left\{ \sum_{l=1}^G \nu_p \Sigma_f^l \varphi^l(r) + \sum_{n=1}^N a_{dj}^n \sum_{l=1}^G \nu_d^{nl} \Sigma_f^l \varphi^l(r) \right\} (1 - Pdn) + Pdn \sum_{j=1}^{JD} \chi_{dj}^g \left\{ b_j \sum_{l=1}^G \nu_p \Sigma_f^l \varphi^l(r) + \sum_{n=1}^N a_{dj}^n \sum_{l=1}^G \nu_d^{nl} \Sigma_f^l \varphi^l(r) \right\} \right],$$

$$-D^g \Delta \varphi_p^g(r) + \Sigma_a^g \varphi_p^g(r) - \sum_{l=1}^{g-1} \Sigma_s^{l \rightarrow g} \varphi_p^l(r) = \frac{1}{k_{ef}} \chi_p^g \left[\sum_{l=1}^G \nu_p \Sigma_f^l \varphi_p^l(r) + \sum_{l=1}^G \nu_p \Sigma_f^l \sum_{j=1}^{JD} \varphi_{dj}^l(r) \right] (1 - Pdn)$$

Парциальная форма

$$D^g \Delta \varphi_{dj}^g(r) + \Sigma_a^g \varphi_{dj}^g(r) - \sum_{l=1}^{g-1} \Sigma_s^{l \rightarrow g} \varphi_{dj}^l(r) = \frac{1}{k_{ef}} \chi_{dj}^g Pdn \left\{ \sum_{n=1}^N a_{dj}^n \sum_{l=1}^G \nu_d^{nl} \Sigma_f^l \sum_{k=1}^J \varphi_k^l(r) + \sum_{n=1}^N a_{dj}^n \sum_{l=1}^G \nu_d^{nl} \Sigma_f^l \varphi_p^l(r) \right\}.$$

Изменение мощности и реактивности при сбросе всех стержней СУЗ



$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{\nu_g} \frac{\partial \phi^g(r, t)}{\partial t} = -D^g \Delta \phi^g(r, t) - \Sigma_a^g \phi^g(r, t) + \sum_{l=1}^{g-1} \Sigma_s^{l \rightarrow g} \phi^l(r, t) \\
 & + \frac{1}{k_{cr}} \chi_p^g (1 - \sum_{j=1}^{JD} \beta_j) \sum_{l=1}^G \nu \Sigma_f^l \phi^l(r, t) + \frac{1}{k_{cr}} \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \chi_{d,j}^{g,n} a_j^n \sum_{l=1}^G \nu_d^n \Sigma_f^l \phi^l(r) \\
 & - \frac{1}{k_{cr}} \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \chi_{d,j}^{g,n} a_j^n \sum_{l=1}^G \nu_d^n \Sigma_f^l \phi^l(r) + \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \chi_{d,j}^{g,n} \lambda_j^n C_j^n(r, t) + Q^g(r, t) \\
 & D^g \Delta \phi^{+g}(r) + \Sigma_a^g \phi^{+g}(r) - \sum_{l=g}^G \Sigma_s^{g \rightarrow l} \phi^{+l}(r) \\
 & = \frac{1}{k_{ef}} \left[(1 - \sum_{j=1}^{JD} \beta_j) \nu \Sigma_f^g \sum_{l=1}^G \chi_p^l \phi^l(r) + \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \nu_d^n \Sigma_f^g a_j^n \sum_{l=1}^G \chi_{d,j}^{l,n} \phi^l(r) \right]
 \end{aligned}$$

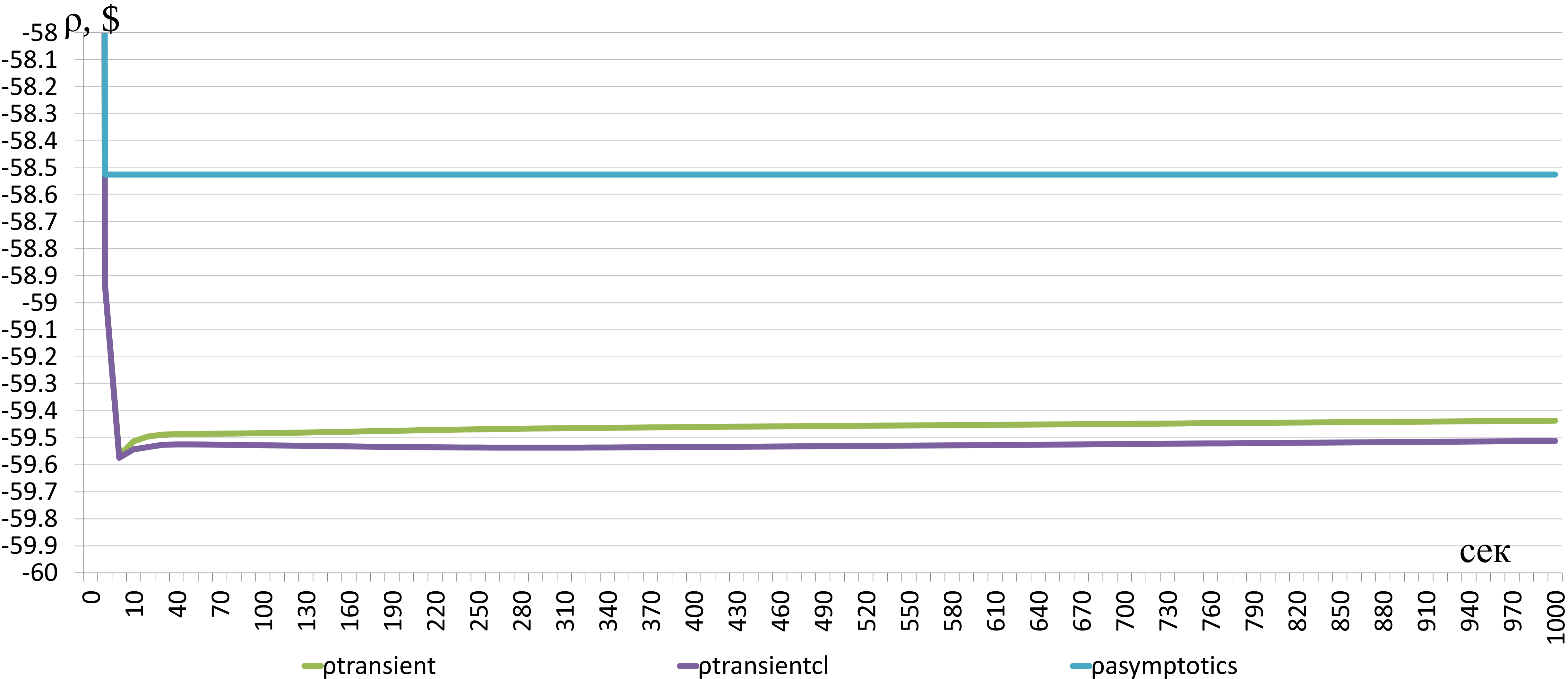
$$\begin{aligned} \langle \phi^{+g} \frac{1}{\nu_g} \frac{\partial \phi^g(r, t)}{\partial t} \rangle = & \left(\frac{1}{k_{cr}} - \frac{1}{k_{ef}} \right) [\langle \phi^{+g} \chi_p^g (1 - \sum_{j=1}^{JD} \beta_j) \sum_{l=1}^G \nu \Sigma_f^l \phi^l(r, t) \rangle + \langle \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \phi^{+g} \chi_{d,j}^{g,n} a_j^n \sum_{l=1}^G \nu_d^n \Sigma_f^l \phi^l(r, t) \rangle] \\ & - \frac{1}{k_{cr}} \langle \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \phi^{+g} \chi_{d,j}^{g,n} a_j^n \sum_{l=1}^G \nu_d^n \Sigma_f^l \phi^l(r, t) \rangle + \langle \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \phi^{+g} \chi_{d,j}^{g,n} \lambda_j^n C_j^n(r, t) \rangle + \langle \phi^{+g} Q^g(r, t) \rangle \end{aligned}$$

$$\phi^g(r, t) = \psi(r) * T(t)$$

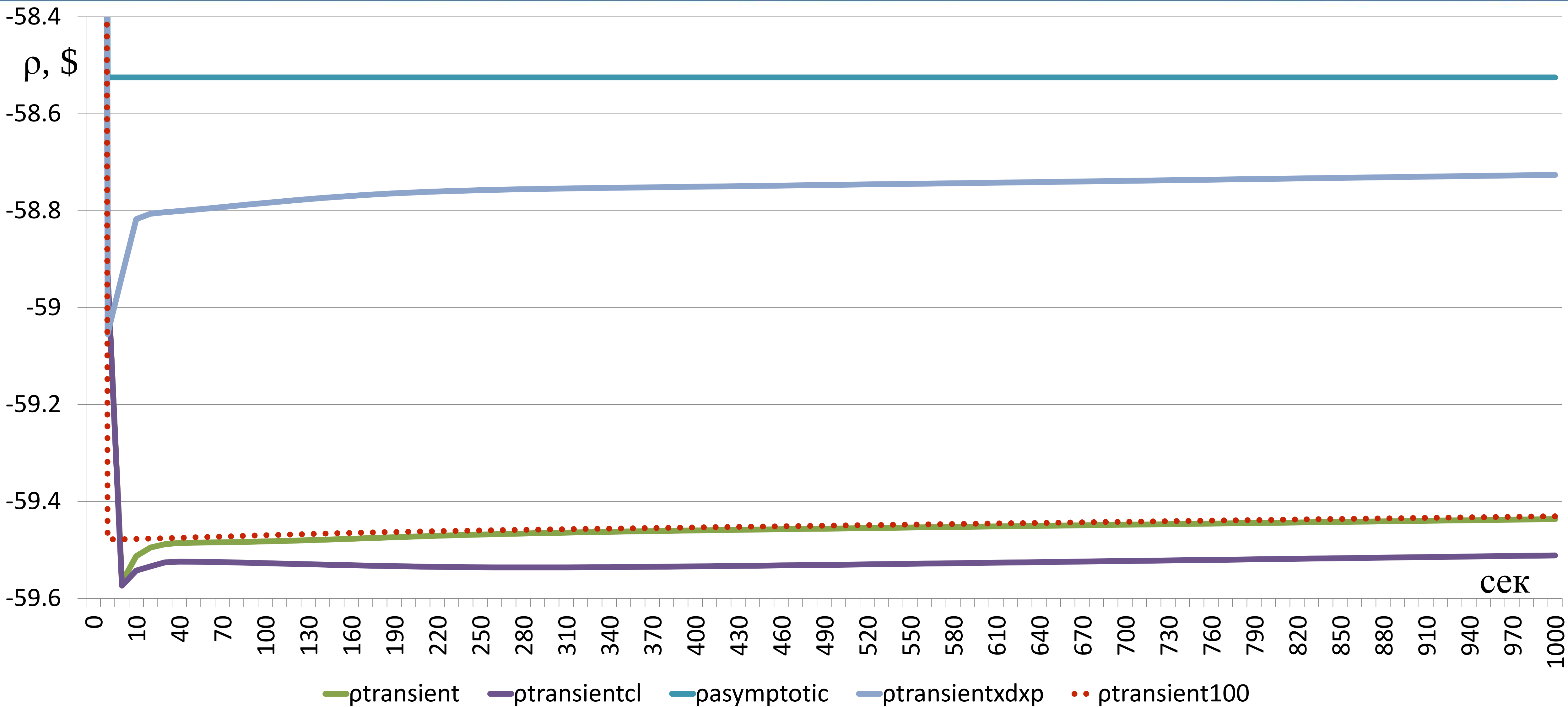
$$\Lambda \frac{\partial T(t)}{\partial t} = \left[\left(\frac{1}{k_{cr}} - \frac{1}{k_{eff}} \right) - \frac{\beta_{ef}}{k_{cr}} \right] T(t) + \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \lambda_j^n \tilde{C}_j^n(t) + Q_{ef}(r, t) \quad \frac{\partial \tilde{C}_j^n(t)}{\partial t} = -\lambda_j^n \tilde{C}_j^n(t) + \beta_{j,ef}^n T(t)$$

$$\frac{\rho}{\beta_{eff}} = 1 - \frac{k_{cr} \sum_{j=1}^{JD} \sum_{n=1}^N \lambda_j^n \tilde{C}_j^n(t)}{\beta_{eff} T(t)} - \frac{k_{cr} Q_{ef}(r, t)}{\beta_{eff}} - \frac{\Lambda}{\beta_{eff}} \frac{\partial T(t)}{T(t) \partial t} \quad \rho = \left(\frac{1}{k_{cr}} - \frac{1}{k_{eff}} \right) k_{cr} = \left(1 - \frac{k_{cr}}{k_{eff}} \right)$$

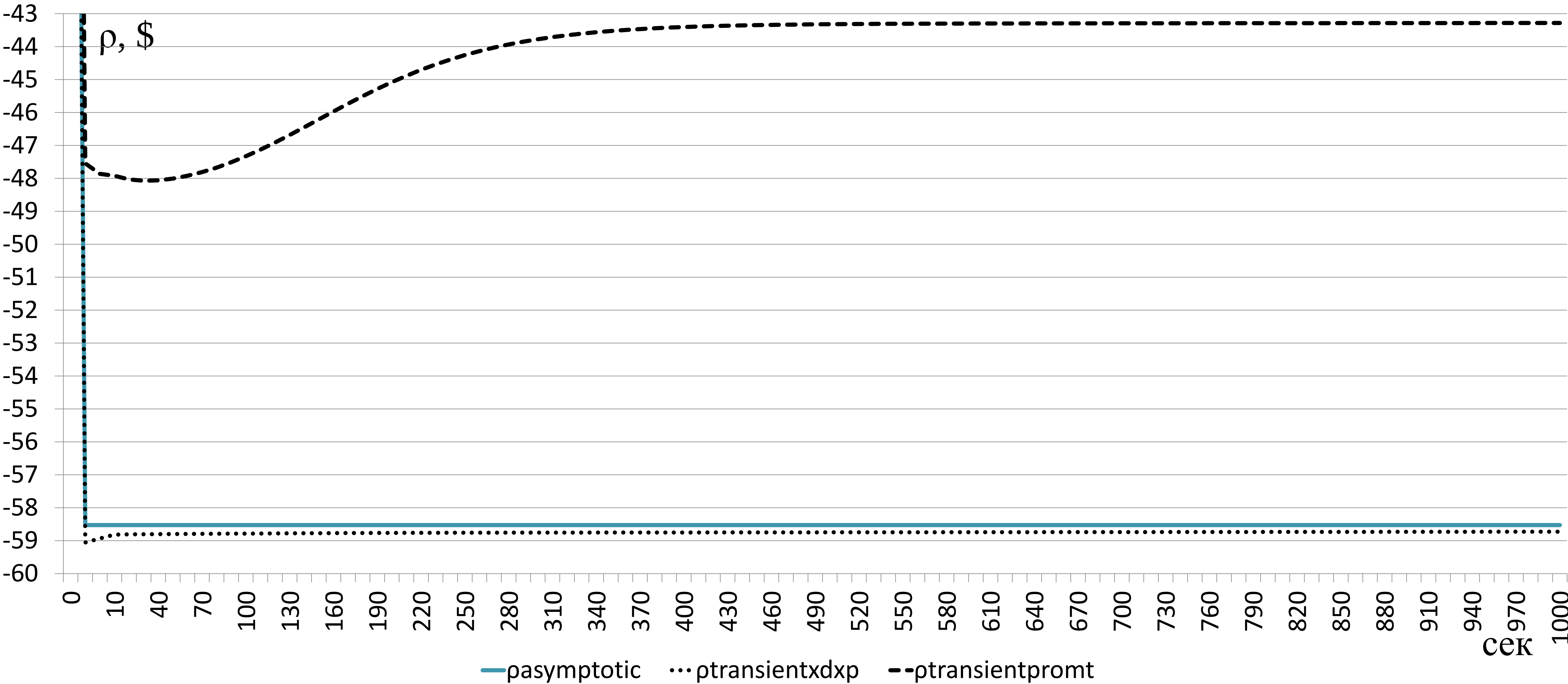
Изменение реактивности при сбросе всех стержней СУЗ



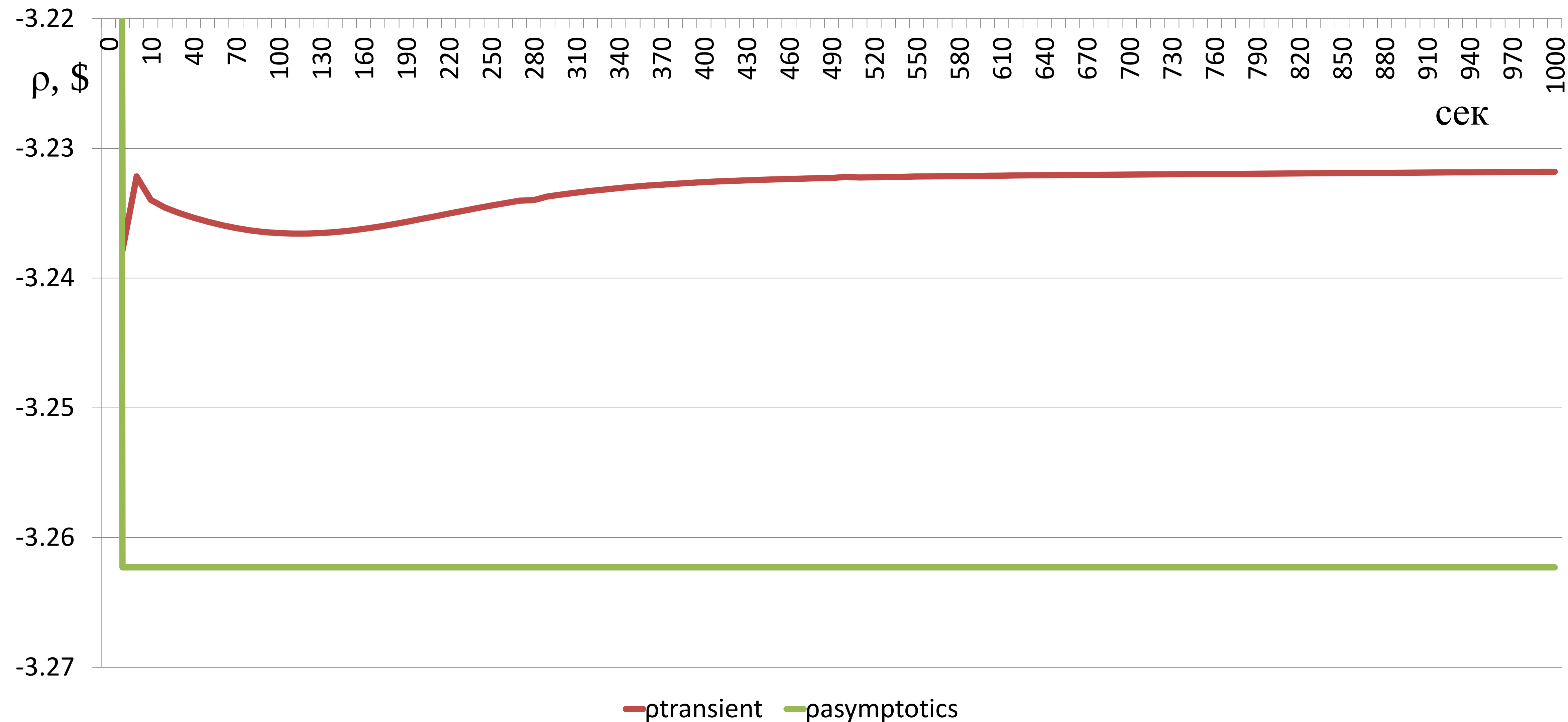
Изменение реактивности при сбросе всех стержней СУЗ



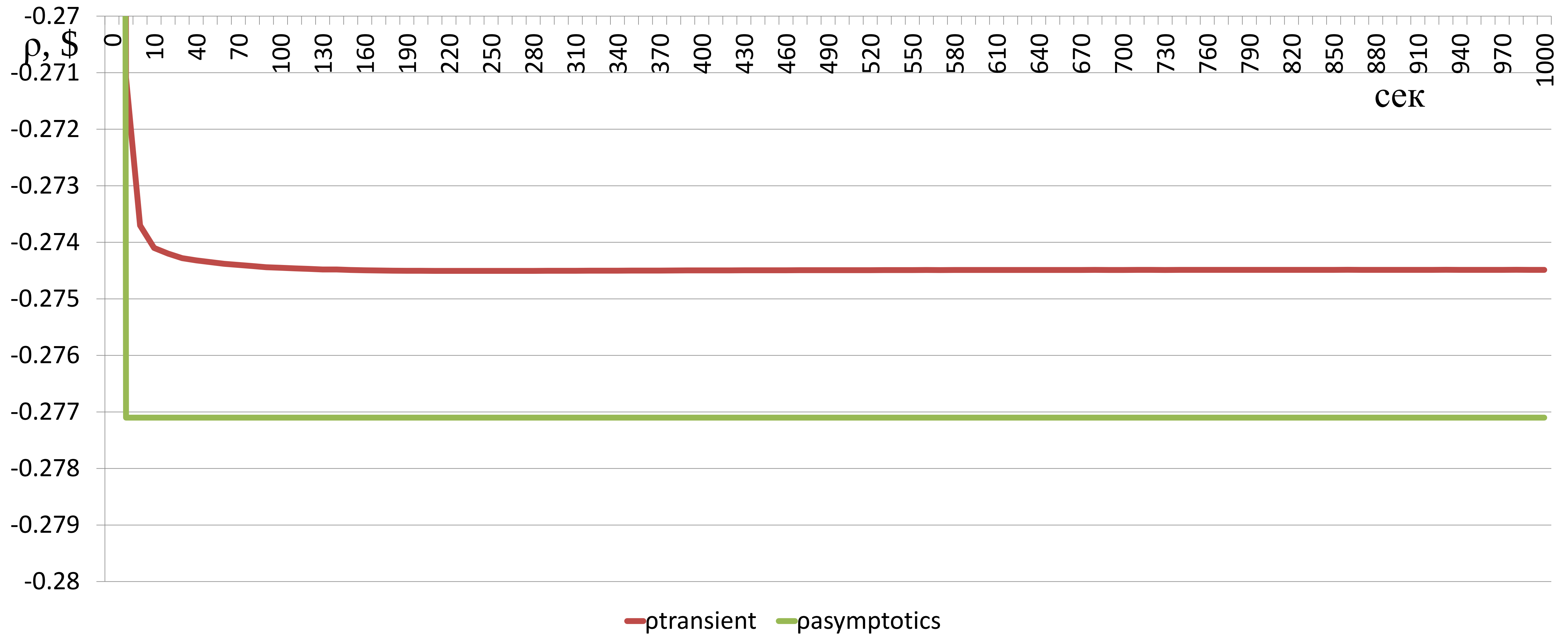
Изменение реактивности при сбросе всех стержней СУЗ



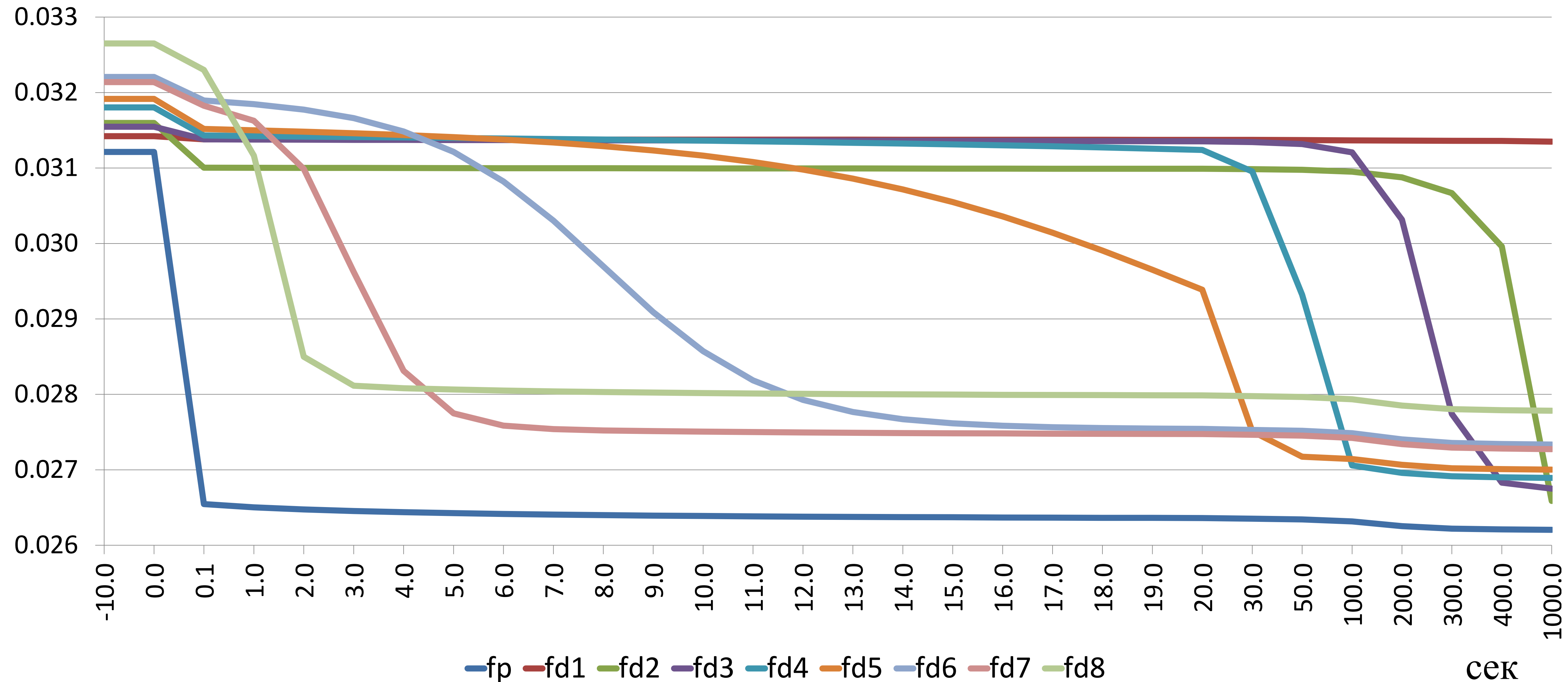
Изменение реактивности при сбросе одного стержня СУЗ



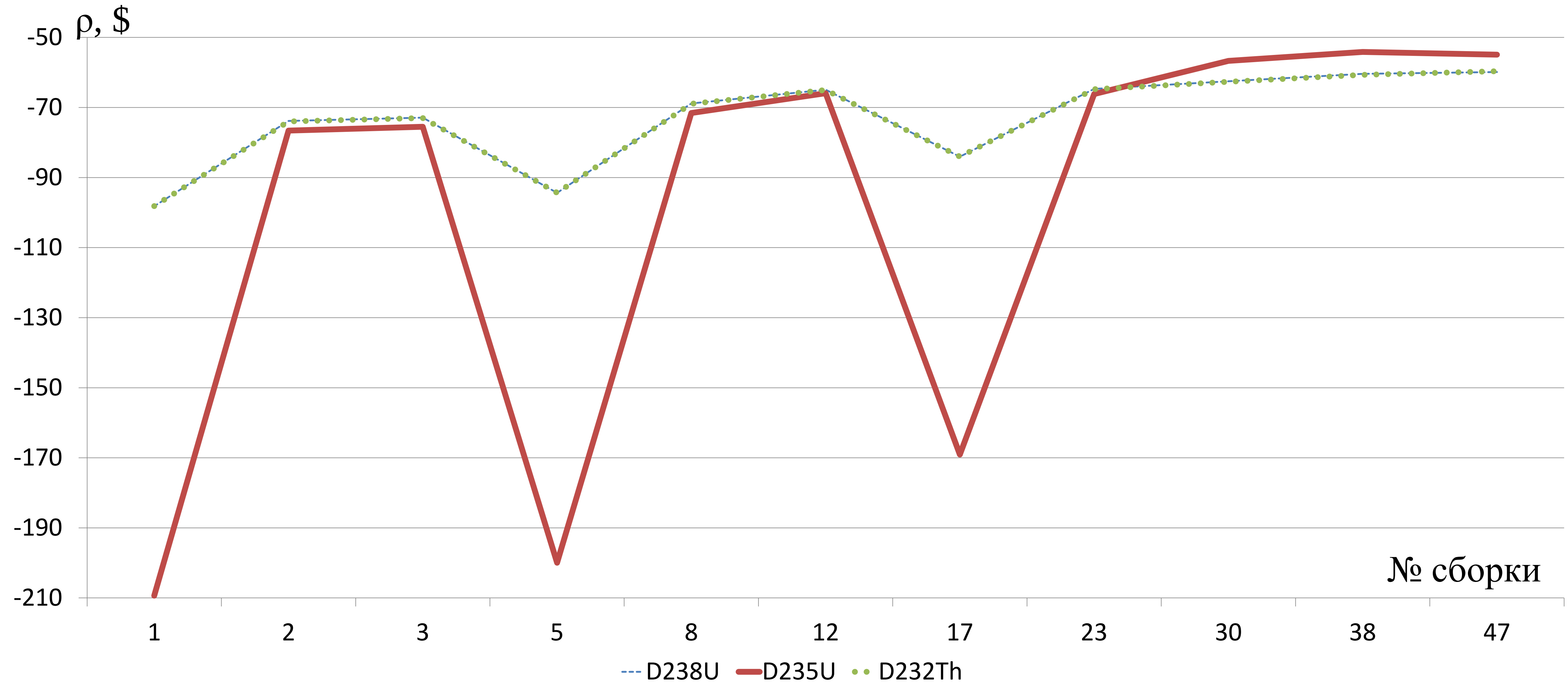
Изменение реактивности при сбросе одного стержня СУЗ на одну ячейку



Изменение доля поля нейтронов каждого вида в ТВС №2 пр нормировке поля каждого вида по реактору на 1,0



Оценка реактивности различными детекторами в сборках по центральной диагонали реактора



В работе показаны особенности нестационарных процессов в реакторах на быстрых нейтронах, обусловленные тем, что спектры мгновенных и запаздывающих нейтронов находятся в области спектра нейтронов таких реакторов. Представлены эффективности запаздывающих нейтронов по захвату и по делению, которые можно получить с использованием решений парциальных уравнений нейтронов.

Сформулировано условно-некритическое уравнение переноса нейтронов. Показано влияние доли запаздывающих нейтронов в реакторе на результаты оценки реактивности реактора.

Показано влияние изменения формы поля мгновенных и запаздывающих нейтронов в реакторе на оценки реактивности при его возмущении. Влияние изменение формы поля на показания детекторов учитываются экспериментаторами через введение понятия эффективности детектора [5]. Но полностью учесть, в том числе и исключить, влияние места расположения детектора можно лишь с использованием решения задачи пространственной кинетики, что демонстрирует настоящая работа.

**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!**