

УДК 006.91:90.03.03

В.Т. КОНДРАТОВ

Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины

**ТЕОРИЯ ИЗБЫТОЧНЫХ И СВЕРХИЗБЫТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ:  
ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ПЯТОЙ ПОДГРУППЫ ТРЕТЬЕЙ ГРУППЫ  
ПРАВИЛ ВЫВОДА УРАВНЕНИЙ ИЗБЫТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ КРУТИЗНЫ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  
СООБЩЕНИЕ 7.5.1**

*В работе дальнейшее развитие получила теория избыточных и сверхизбыточных измерений в части исследования восьми разновидностей пятой группы комбинаторных способов усреднения третьей группы правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.*

*Показана возможность получения 5.234.000 уравнений избыточных измерений крутизны преобразования за счет использования 360 комбинаторных формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования, комбинаторных способов пространственно-временного усреднения при четырех комбинаторных позициях двух коэффициентов накопления. Даны формулировки правилам вывода уравнений избыточных измерений для восьми разновидностей пятой группы комбинаторных способов усреднения.*

*Работа представляет интерес для ученых-метрологов, специалистов, магистров и аспирантов, изучающих избыточные и сверхизбыточные измерения.*

*Ключевые слова: правила вывода, уравнения избыточных измерений, формализованные описания, комбинаторные уравнений величин, комбинаторные способы усреднения.*

V.T. KONDRATOV

V.M. Glushkov Institute of cybernetics of National academy of Science of Ukraine

**THE THEORY OF REDUNDANT AND SUPER-REDUNDANT MEASUREMENTS: THE FORMALIZED  
DESCRIPTION OF THE FIFTH SUBGROUP OF THE THIRD GROUPS OF THE DERIVATION RULES OF THE  
EQUATIONS OF REDUNDANT MEASUREMENTS OF THE STEEPNESS OF TRANSFORMATION  
THE MESSAGE 7.5.1**

*Abstract — In the paper the equations of redundant measurements of a steepness of transformation with spatio-temporal averaging of output quantities in conformity with the fifth group of combinatory ways of averaging are described.*

*It is established, that at measurements of six input physical quantities receive 360 base formalized equations of redundant measurements which are used for formations of ensembles of the equations of redundant measurements of a steepness of transformation with spatio-temporal averaging of the quantities with the same name.*

*It is shown, that due to combinatorics positions of pair accumulation coefficients it is provided quadrupling the total number of formal equations of redundant measurements.*

*Definitions are given the general and private rules of derivation of the equations of redundant measurements in which are used the fifth group of combinatory ways of spatio-temporal averaging of the quantities with the same name.*

*Possibility of reception of five millions two hundred thirty four thousand equations of redundant measurements of a steepness of transformation is shown at use of eight versions of the fifth group of combinatory ways of averaging and different positions of factors of accumulation.*

*The received results can be used for the further development of metrological combinatorics at number  $m = 5, 7, \dots, 10(12)$  of input physical quantities number of their measuring transformations from 2 to 34.*

*Actual is researches of statistical properties of ensembles of the equations of the redundant measurements received at realisation of the fifth group of combinatory ways of averaging of the output with the same name.*

**Введение**

В настоящей статье исследуется возможность получения нескольких миллионов формализованных уравнений избыточных измерений путем использования комбинаторных уравнений избыточных измерений, комбинаторных способов усреднения и комбинаторного изменения положений четырех коэффициентов накопления связанных с выходными величинами. Данные подходы описываются впервые.

**Объект исследований** — процессы вывода уравнений избыточных измерений для решения метрологических задач с усреднением результатов многократных, но не более десяти, измерительных преобразований входных величин.

**Предмет исследований** — формализованное описание пятой (из шести) комбинаторной подгруппы правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования при десятикратных измерительных преобразованиях  $m$  входных физических величин ( $m=6$ ) и линейной функции преобразования измерительного канала.

**Целью работы** является ознакомление ученых и специалистов с базовыми комбинаторными уравнениями величин с учетом четырех комбинаторных положений двух коэффициентов накопления, с восемью разновидностями пятой группы комбинаторных способов усреднения выходных величин, с способами формирования ансамблей

формалізованих уравнений избыточных измерений и с соответствующими правилами вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования измерительного канала.

Нижче розглядаються вывод и формализованное описание уравнений избыточных измерений крутизны преобразования с пространственно-временным усреднением одноименных выходных величин, пути и методы получения новых ансамблей уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

**Результаты исследований**

**Пятая подгруппа правил вывода уравнений избыточных измерений на основе пространственно-временного усреднения выходных величин**

Пятая из шести комбинаторная подгруппа правил вывода уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением формализовано описывается, следующими комбинаторными уравнениями:

$$R_{S'_{i1}(4/6)}^{III-III} = \frac{1}{x^*} \left[ (k_2 \bar{I}_{i1} + \bar{I}_{i2}) - (k_2 \bar{I}_{j1} + \bar{I}_{j2}) \right]. \tag{1}$$

$$R_{S'_{i2}(4/6)}^{III-III} = \frac{1}{x^*} \left[ (\bar{I}_{i1} + k_2 \bar{I}_{i2}) - (k_2 \bar{I}_{j1} + \bar{I}_{j2}) \right]. \tag{2}$$

$$R_{S'_{i3}(4/6)}^{III-III} = \frac{1}{x^*} \left[ (k_2 \bar{I}_{i1} + \bar{I}_{i2}) - (\bar{I}_{j1} + k_2 \bar{I}_{j2}) \right]. \tag{3}$$

$$R_{S'_{i4}(4/6)}^{III-III} = \frac{1}{x^*} \left[ (\bar{I}_{i1} + k_2 \bar{I}_{i2}) - (\bar{I}_{j1} + k_2 \bar{I}_{j2}) \right]. \tag{4}$$

где I и III— римские числа один и три; индексы «i» и «j» характеризуют те или иные выходные величины, полученные в результате многократного измерительного преобразования расширенных рядов входных величин, а  $k_2$  — коэффициент накопления, благодаря позиционным перестановкам которого число комбинаторных уравнений увеличилось до четырех.

На основании (1) – (4), определение пятой подгруппы правил с усреднением выходных величин, полученных в результате многократного (не более 10 раз) измерительного преобразования входных величин, может быть сформулировано следующим образом.

*Определение 1*

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного вычитания одной суммы разноименных или одноименных пар комбинаторно усредненных выходных величин (с индексом « j ») из другой суммы неповторяющихся пар разноименных и комбинаторно усредненных выходных величин (с индексом « i ») с учетом четырех комбинаторных позиций коэффициентов накопления<sup>1</sup> при выходных величинах, с последующим делением полученных разностей на измеряемые физические величины, — на одну или на несколько, сочетанных определенным способом (например, суммо-разностным).

Под одноименными величинами будем понимать многократно преобразованные выходные величины, размеры которых отличаются между собой только значениями погрешности. На их основе и формируются усредненные выходные величины.

*Определение 2*

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования следует начинать с перебора всех вариантов разности сумм из пар неповторяющихся разноименных выходных величин, усредненных по разным правилам и с учетом четырех положений коэффициентов накопления.

Совокупность уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для рассматриваемого случая формализовано описывается четырьмя видами комбинаторных уравнений величин, полученных при разных позициях (положениях) двух коэффициентов накопления  $k_2$  ( $n_1 \neq n_2 \neq n_3 \neq n_4, i \neq j \neq 0, a, k_2 = 2$ ):

$$\overline{S'_{i1}^{III-III}} = \frac{1}{x^*} \left[ \left( k_2 \sum_{t=1}^{n_1} U'_{it} + \sum_{t=1}^{n_2} U'_{i2t} \right) - \left( k_2 \sum_{t=1}^{n_3} U'_{jt} + \sum_{t=1}^{n_4} U'_{j2t} \right) \right] = \frac{1}{x^*} \left[ (k_2 \bar{U}_{i1} + \bar{U}_{i2}) - (k_2 \bar{U}_{j1} + \bar{U}_{j2}) \right], \tag{5}$$

$$\overline{S'_{i2}^{III-III}} = \frac{1}{x^*} \left[ \left( \sum_{t=1}^{n_1} U'_{it} + k_2 \sum_{t=1}^{n_2} U'_{i2t} \right) - \left( k_2 \sum_{t=1}^{n_3} U'_{jt} + \sum_{t=1}^{n_4} U'_{j2t} \right) \right] = \frac{1}{x^*} \left[ (\bar{U}_{i1} + k_2 \bar{U}_{i2}) - (k_2 \bar{U}_{j1} + \bar{U}_{j2}) \right], \tag{6}$$

$$\overline{S'_{i3}^{III-III}} = \frac{1}{x^*} \left[ \left( k_2 \sum_{t=1}^{n_1} U'_{it} + \sum_{t=1}^{n_2} U'_{i2t} \right) - \left( \sum_{t=1}^{n_3} U'_{jt} + k_2 \sum_{t=1}^{n_4} U'_{j2t} \right) \right] = \frac{1}{x^*} \left[ (k_2 \bar{U}_{i1} + \bar{U}_{i2}) - (\bar{U}_{j1} + k_2 \bar{U}_{j2}) \right], \tag{7}$$

$$\overline{S'_{i4}^{III-III}} = \frac{1}{x^*} \left[ \left( \sum_{t=1}^{n_1} U'_{it} + k_2 \sum_{t=1}^{n_2} U'_{i2t} \right) - \left( \sum_{t=1}^{n_3} U'_{jt} + k_2 \sum_{t=1}^{n_4} U'_{j2t} \right) \right] = \frac{1}{x^*} \left[ (\bar{U}_{i1} + k_2 \bar{U}_{i2}) - (\bar{U}_{j1} + k_2 \bar{U}_{j2}) \right]. \tag{8}$$

Комбинаторные уравнения величин (5) ... (8) в общем виде описывают структуры пространственно-временных связей выходных величин, их позиции в данной структуре величин, а также позиций двух коэффициентов накопления.

В результате исследований установлено, что при измерениях шести входных физических величин возможно

<sup>1</sup> Коэффициент накопления  $k_2$  характеризует количество выходных величин, которые дополнительно накапливаются.

Таблица 1.1

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования  
третьей группы правил вывода**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин без усреднения $\left[ (k_2 U'_{i1} + U'_{i2}) - (k_2 U'_{j1} + U'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 1(102 варианта)					
1	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{12}) - (k_2 U'_{31} + U'_{32}) \right] / x^*$	35	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{12}) - (k_2 U'_{61} + U'_{62}) \right] / x^*$	69	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{52}) \right] / x^*$
2	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{32}) \right] / x^*$	36	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{62}) \right] / x^*$	70	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{62}) \right] / x^*$
3	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{62}) \right] / x^*$	37	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{21} + U'_{32}) \right] / x^*$	71	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{42}) \right] / x^*$
4	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{14} + U'_{32}) \right] / x^*$	38	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{21} + U'_{42}) \right] / x^*$	72	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{52}) \right] / x^*$
5	$\left[ (k_2 U'_{i1} + U'_{i2}) - (k_2 U'_{14} + U'_{32}) \right] / x^*$	39	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{21} + U'_{62}) \right] / x^*$	73	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{42}) \right] / x^*$
6	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{41} + U'_{62}) \right] / x^*$	40	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{22}) \right] / x^*$	74	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{52}) \right] / x^*$
7	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{32}) \right] / x^*$	41	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{42}) \right] / x^*$	75	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{62}) \right] / x^*$
8	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{42}) \right] / x^*$	42	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{62}) \right] / x^*$	76	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{41} + U'_{12}) \right] / x^*$
9	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{62}) \right] / x^*$	43	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{41} + U'_{22}) \right] / x^*$	77	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{41} + U'_{52}) \right] / x^*$
10	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{32}) \right] / x^*$	44	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{41} + U'_{32}) \right] / x^*$	78	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{41} + U'_{62}) \right] / x^*$
11	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{42}) \right] / x^*$	45	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{41} + U'_{62}) \right] / x^*$	79	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{12}) \right] / x^*$
12	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{52}) \right] / x^*$	46	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{22}) \right] / x^*$	80	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{42}) \right] / x^*$
13	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{21} + U'_{14}) \right] / x^*$	47	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{61} + U'_{32}) \right] / x^*$	81	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{62}) \right] / x^*$
14	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{21} + U'_{15}) \right] / x^*$	48	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{61} + U'_{42}) \right] / x^*$	82	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{12}) \right] / x^*$
15	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{21} + U'_{16}) \right] / x^*$	49	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{21} + U'_{32}) \right] / x^*$	83	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{42}) \right] / x^*$
16	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{41} + U'_{12}) \right] / x^*$	50	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{21} + U'_{42}) \right] / x^*$	84	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{52}) \right] / x^*$
17	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{41} + U'_{52}) \right] / x^*$	51	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{21} + U'_{52}) \right] / x^*$	85	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{32}) \right] / x^*$
18	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{41} + U'_{62}) \right] / x^*$	52	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{31} + U'_{22}) \right] / x^*$	86	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{52}) \right] / x^*$
19	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{51} + U'_{22}) \right] / x^*$	53	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{31} + U'_{42}) \right] / x^*$	87	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{62}) \right] / x^*$
20	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{51} + U'_{42}) \right] / x^*$	54	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{31} + U'_{52}) \right] / x^*$	88	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{12}) \right] / x^*$
21	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{51} + U'_{62}) \right] / x^*$	55	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{41} + U'_{22}) \right] / x^*$	89	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{52}) \right] / x^*$
22	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{61} + U'_{22}) \right] / x^*$	56	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{41} + U'_{32}) \right] / x^*$	90	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{62}) \right] / x^*$
23	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{61} + U'_{42}) \right] / x^*$	57	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{41} + U'_{52}) \right] / x^*$	91	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{12}) \right] / x^*$
24	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{61} + U'_{52}) \right] / x^*$	58	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{32}) - (k_2 U'_{51} + U'_{22}) \right] / x^*$	92	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{32}) \right] / x^*$
25	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{21} + U'_{32}) \right] / x^*$	59	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{51} + U'_{32}) \right] / x^*$	93	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{51} + U'_{62}) \right] / x^*$
26	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{21} + U'_{52}) \right] / x^*$	60	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{51} + U'_{42}) \right] / x^*$	94	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{12}) \right] / x^*$
27	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{21} + U'_{62}) \right] / x^*$	61	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{31} + U'_{42}) \right] / x^*$	95	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{32}) \right] / x^*$
28	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{31} + U'_{22}) \right] / x^*$	62	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{31} + U'_{52}) \right] / x^*$	96	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{61} + U'_{52}) \right] / x^*$
29	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{31} + U'_{52}) \right] / x^*$	63	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{31} + U'_{62}) \right] / x^*$	97	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{32}) \right] / x^*$
30	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{31} + U'_{62}) \right] / x^*$	64	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{41} + U'_{32}) \right] / x^*$	98	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{42}) \right] / x^*$
31	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{51} + U'_{22}) \right] / x^*$	65	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{41} + U'_{52}) \right] / x^*$	99	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{11} + U'_{62}) \right] / x^*$
32	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{51} + U'_{32}) \right] / x^*$	66	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{41} + U'_{62}) \right] / x^*$	100	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{12}) \right] / x^*$
33	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{51} + U'_{62}) \right] / x^*$	67	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{51} + U'_{32}) \right] / x^*$	101	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{42}) \right] / x^*$
34	$\left[ (k_2 U'_{11} + U'_{42}) - (k_2 U'_{61} + U'_{22}) \right] / x^*$	68	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{12}) - (k_2 U'_{51} + U'_{42}) \right] / x^*$	102	$\left[ (k_2 U'_{21} + U'_{22}) - (k_2 U'_{31} + U'_{62}) \right] / x^*$

В табл. 1.1, как и в других, коэффициент накопления  $k_2 = 2$ .

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования  
третьей группы правил вывода (продолжение)**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин без усреднения $\left[ (k_2U'_{i1}+U'_{i2})-(k_2U'_{j1}+U'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 1 (105 вариантов)					
103	$\left[ (k_2U'_2+U'_5)-(k_2U'_4+U'_1) \right] / x^*$	138	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_4+U'_6 \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_2+U'_4) \right] / x^*$
104	$\left[ (k_2U'_2+U'_5)-(k_2U'_4+U'_3) \right] / x^*$	139	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_5+U'_1 \right] / x^*$	174	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_2+U'_5) \right] / x^*$
105	$\left[ (k_2U'_2+U'_5)-(k_2U'_4+U'_6) \right] / x^*$	140	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_5+U'_4 \right] / x^*$	175	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_4+U'_1) \right] / x^*$
106	$\left[ (k_2U'_2+U'_5)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$	141	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_5+U'_6 \right] / x^*$	176	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_4+U'_2) \right] / x^*$
107	$\left[ (k_2U'_2+U'_5)-(k_2U'_6+U'_3) \right] / x^*$	142	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_6+U'_1 \right] / x^*$	177	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_4+U'_5) \right] / x^*$
108	$\left[ (k_2U'_2+U'_5)-(k_2U'_6+U'_4) \right] / x^*$	143	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_6+U'_4 \right] / x^*$	178	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_5+U'_1) \right] / x^*$
109	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_1+U'_3) \right] / x^*$	144	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_6+U'_5 \right] / x^*$	179	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_5+U'_2) \right] / x^*$
110	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_1+U'_4) \right] / x^*$	145	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-k_2U'_1+U'_2 \right] / x^*$	180	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_5+U'_4) \right] / x^*$
111	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_1+U'_5) \right] / x^*$	146	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-k_2U'_1+U'_5 \right] / x^*$	181	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_2+U'_3) \right] / x^*$
112	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_3+U'_1) \right] / x^*$	147	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-k_2U'_1+U'_6 \right] / x^*$	182	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_2+U'_5) \right] / x^*$
113	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_3+U'_4) \right] / x^*$	148	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-k_2U'_2+U'_1 \right] / x^*$	183	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_2+U'_6) \right] / x^*$
114	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_3+U'_5) \right] / x^*$	149	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-k_2U'_2+U'_5 \right] / x^*$	184	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_3+U'_2) \right] / x^*$
115	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_4+U'_1) \right] / x^*$	150	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-k_2U'_2+U'_6 \right] / x^*$	185	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_3+U'_5) \right] / x^*$
116	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_4+U'_3) \right] / x^*$	151	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-k_2U'_5+U'_1 \right] / x^*$	186	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_3+U'_6) \right] / x^*$
117	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_4+U'_5) \right] / x^*$	152	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-(k_2U'_5+U'_2) \right] / x^*$	187	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_5+U'_1) \right] / x^*$
118	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_5+U'_1) \right] / x^*$	153	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-(k_2U'_5+U'_6) \right] / x^*$	188	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_5+U'_2) \right] / x^*$
119	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_5+U'_3) \right] / x^*$	154	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$	189	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_5+U'_3) \right] / x^*$
120	$\left[ (k_2U'_2+U'_6)-(k_2U'_5+U'_4) \right] / x^*$	155	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-(k_2U'_6+U'_2) \right] / x^*$	190	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$
121	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_2+U'_4 \right] / x^*$	156	$\left[ (k_2U'_3+U'_4)-(k_2U'_6+U'_5) \right] / x^*$	191	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_6+U'_3) \right] / x^*$
122	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_2+U'_5 \right] / x^*$	157	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_1+U'_2) \right] / x^*$	192	$\left[ (k_2U'_4+U'_1)-(k_2U'_6+U'_5) \right] / x^*$
123	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_2+U'_6 \right] / x^*$	158	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_1+U'_4) \right] / x^*$	193	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_1+U'_3) \right] / x^*$
124	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_4+U'_2 \right] / x^*$	159	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_1+U'_6) \right] / x^*$	194	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_1+U'_5) \right] / x^*$
125	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_4+U'_5 \right] / x^*$	160	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_2+U'_1) \right] / x^*$	195	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_1+U'_6) \right] / x^*$
126	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_4+U'_6 \right] / x^*$	161	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_2+U'_4) \right] / x^*$	196	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_3+U'_1) \right] / x^*$
127	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_5+U'_2 \right] / x^*$	162	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_2+U'_6) \right] / x^*$	197	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_3+U'_5) \right] / x^*$
128	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_5+U'_4 \right] / x^*$	163	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_4+U'_1) \right] / x^*$	198	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_3+U'_6) \right] / x^*$
129	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_5+U'_6 \right] / x^*$	164	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_4+U'_2) \right] / x^*$	199	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_5+U'_1) \right] / x^*$
130	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_6+U'_2 \right] / x^*$	165	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_4+U'_6) \right] / x^*$	200	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_5+U'_3) \right] / x^*$
131	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_6+U'_4 \right] / x^*$	166	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$	201	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_5+U'_6) \right] / x^*$
132	$\left[ (k_2U'_3+U'_1)-k_2U'_6+U'_5 \right] / x^*$	167	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_6+U'_2) \right] / x^*$	201	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$
133	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_1+U'_4 \right] / x^*$	168	$\left[ (k_2U'_3+U'_5)-(k_2U'_6+U'_4) \right] / x^*$	203	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_6+U'_3) \right] / x^*$
134	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_1+U'_5 \right] / x^*$	169	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_1+U'_2) \right] / x^*$	204	$\left[ (k_2U'_4+U'_2)-(k_2U'_6+U'_5) \right] / x^*$
135	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_1+U'_6 \right] / x^*$	170	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_1+U'_4) \right] / x^*$	205	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_1+U'_2) \right] / x^*$
136	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_4+U'_1 \right] / x^*$	171	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_1+U'_5) \right] / x^*$	206	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_1+U'_5) \right] / x^*$
137	$\left[ (k_2U'_3+U'_2)-k_2U'_4+U'_5 \right] / x^*$	172	$\left[ (k_2U'_3+U'_6)-(k_2U'_2+U'_1) \right] / x^*$	207	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_1+U'_6) \right] / x^*$

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования  
третьей группы правил вывода (продолжение)**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин без усреднения $\left[ (k_2U'_{i1}+U'_{i2})-(k_2U'_{j1}+U'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 1 (105 вариантов)					
208	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_2+U'_1) \right] / x^*$	243	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_2+U'_6) \right] / x^*$	278	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_1+U'_3 \right] / x^*$
209	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_2+U'_5) \right] / x^*$	244	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_3+U'_2) \right] / x^*$	279	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_1+U'_4 \right] / x^*$
210	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_2+U'_6) \right] / x^*$	245	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_3+U'_4) \right] / x^*$	280	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_2+U'_1 \right] / x^*$
211	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_5+U'_1) \right] / x^*$	246	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_3+U'_6) \right] / x^*$	281	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_2+U'_3 \right] / x^*$
212	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_5+U'_2) \right] / x^*$	247	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_4+U'_2) \right] / x^*$	282	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_2+U'_6 \right] / x^*$
213	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_5+U'_6) \right] / x^*$	248	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_4+U'_3) \right] / x^*$	283	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_3+U'_1 \right] / x^*$
214	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$	249	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_4+U'_6) \right] / x^*$	284	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_3+U'_2 \right] / x^*$
215	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_6+U'_2) \right] / x^*$	250	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_6+U'_2) \right] / x^*$	285	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_3+U'_6 \right] / x^*$
216	$\left[ (k_2U'_4+U'_3)-(k_2U'_6+U'_5) \right] / x^*$	251	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_6+U'_3) \right] / x^*$	286	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_6+U'_1 \right] / x^*$
217	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_1+U'_2) \right] / x^*$	252	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_6+U'_4) \right] / x^*$	287	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_6+U'_2 \right] / x^*$
218	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_1+U'_3) \right] / x^*$	253	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_1+U'_3) \right] / x^*$	288	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-k_2U'_6+U'_3 \right] / x^*$
219	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_1+U'_6) \right] / x^*$	254	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_1+U'_4) \right] / x^*$	289	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_1+U'_2 \right] / x^*$
220	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_2+U'_1) \right] / x^*$	255	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_1+U'_6) \right] / x^*$	290	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_1+U'_3 \right] / x^*$
221	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_2+U'_3) \right] / x^*$	256	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_3+U'_1) \right] / x^*$	291	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_1+U'_4 \right] / x^*$
222	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_2+U'_6) \right] / x^*$	257	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_3+U'_4) \right] / x^*$	292	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_2+U'_1 \right] / x^*$
223	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_3+U'_1) \right] / x^*$	258	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_3+U'_6) \right] / x^*$	293	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_2+U'_3 \right] / x^*$
224	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_3+U'_2) \right] / x^*$	259	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_4+U'_1) \right] / x^*$	294	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_2+U'_4 \right] / x^*$
225	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_3+U'_6) \right] / x^*$	260	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_4+U'_3) \right] / x^*$	295	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_3+U'_1 \right] / x^*$
226	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$	261	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_4+U'_6) \right] / x^*$	296	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_3+U'_2 \right] / x^*$
227	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_6+U'_2) \right] / x^*$	262	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$	297	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_3+U'_4 \right] / x^*$
228	$\left[ (k_2U'_4+U'_5)-(k_2U'_6+U'_3) \right] / x^*$	263	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_6+U'_3) \right] / x^*$	298	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_4+U'_1 \right] / x^*$
229	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_1+U'_2) \right] / x^*$	264	$\left[ (k_2U'_5+U'_2)-(k_2U'_6+U'_4) \right] / x^*$	299	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_4+U'_2 \right] / x^*$
230	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_1+U'_3) \right] / x^*$	265	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_1+U'_2) \right] / x^*$	300	$\left[ (k_2U'_5+U'_6)-k_2U'_4+U'_3 \right] / x^*$
231	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_1+U'_5) \right] / x^*$	266	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_1+U'_4) \right] / x^*$	301	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_2+U'_3 \right] / x^*$
232	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_2+U'_1) \right] / x^*$	267	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_1+U'_6) \right] / x^*$	302	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_2+U'_4 \right] / x^*$
233	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_2+U'_3) \right] / x^*$	268	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_2+U'_1) \right] / x^*$	303	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_2+U'_5 \right] / x^*$
234	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_2+U'_5) \right] / x^*$	269	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_2+U'_4) \right] / x^*$	304	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_3+U'_2 \right] / x^*$
235	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_3+U'_1) \right] / x^*$	270	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_2+U'_6) \right] / x^*$	305	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_3+U'_4 \right] / x^*$
236	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_3+U'_2) \right] / x^*$	271	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_4+U'_1) \right] / x^*$	306	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_3+U'_5 \right] / x^*$
237	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_3+U'_5) \right] / x^*$	272	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_4+U'_2) \right] / x^*$	307	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_4+U'_2 \right] / x^*$
238	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_5+U'_1) \right] / x^*$	273	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_4+U'_6) \right] / x^*$	308	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_4+U'_3 \right] / x^*$
239	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_5+U'_2) \right] / x^*$	274	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_6+U'_1) \right] / x^*$	309	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_4+U'_5 \right] / x^*$
240	$\left[ (k_2U'_4+U'_6)-(k_2U'_5+U'_3) \right] / x^*$	275	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_6+U'_2) \right] / x^*$	310	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_5+U'_2 \right] / x^*$
241	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_2+U'_3) \right] / x^*$	276	$\left[ (k_2U'_5+U'_3)-(k_2U'_6+U'_4) \right] / x^*$	311	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_5+U'_3 \right] / x^*$
242	$\left[ (k_2U'_5+U'_1)-(k_2U'_2+U'_4) \right] / x^*$	277	$\left[ (k_2U'_5+U'_4)-(k_2U'_1+U'_2) \right] / x^*$	312	$\left[ (k_2U'_6+U'_1)-k_2U'_5+U'_4 \right] / x^*$

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования третьей группы правил вывода (продолжение)**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин без усреднения $\left[ (k_2U'_{i1}+U'_{i2})-(k_2U'_{j1}+U'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 1 (48 вариантов)					
313	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_1+U'_3 \right] / x^*$	329	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_2+U'_4 \right] / x^*$	345	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_3+U'_5 \right] / x^*$
314	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_1+U'_4 \right] / x^*$	330	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_2+U'_5 \right] / x^*$	346	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_5+U'_1 \right] / x^*$
315	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_1+U'_5 \right] / x^*$	331	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_4+U'_1 \right] / x^*$	347	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_5+U'_2 \right] / x^*$
316	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_3+U'_1 \right] / x^*$	332	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_4+U'_2 \right] / x^*$	348	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_5+U'_3 \right] / x^*$
317	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_3+U'_4 \right] / x^*$	333	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_4+U'_5 \right] / x^*$	349	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_1+U'_2 \right] / x^*$
318	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_3+U'_5 \right] / x^*$	334	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_5+U'_1 \right] / x^*$	350	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_1+U'_3 \right] / x^*$
319	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_4+U'_1 \right] / x^*$	335	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_5+U'_2 \right] / x^*$	351	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_1+U'_4 \right] / x^*$
320	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_4+U'_3 \right] / x^*$	336	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_5+U'_4 \right] / x^*$	352	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_2+U'_1 \right] / x^*$
321	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_4+U'_5 \right] / x^*$	337	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_1+U'_2 \right] / x^*$	353	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_2+U'_3 \right] / x^*$
322	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_5+U'_1 \right] / x^*$	338	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_1+U'_3 \right] / x^*$	354	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_2+U'_4 \right] / x^*$
323	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_5+U'_3 \right] / x^*$	339	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_1+U'_5 \right] / x^*$	355	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_3+U'_1 \right] / x^*$
324	$\left[ (k_2U'_6+U'_2)-k_2U'_5+U'_4 \right] / x^*$	340	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_2+U'_1 \right] / x^*$	356	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_3+U'_2 \right] / x^*$
325	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_1+U'_2 \right] / x^*$	341	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_2+U'_3 \right] / x^*$	357	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_3+U'_4 \right] / x^*$
326	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_1+U'_4 \right] / x^*$	342	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_2+U'_5 \right] / x^*$	358	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_4+U'_1 \right] / x^*$
327	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_1+U'_5 \right] / x^*$	343	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_3+U'_1 \right] / x^*$	359	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_4+U'_2 \right] / x^*$
328	$\left[ (k_2U'_6+U'_3)-k_2U'_2+U'_1 \right] / x^*$	344	$\left[ (k_2U'_6+U'_4)-k_2U'_3+U'_2 \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2U'_6+U'_5)-k_2U'_4+U'_3 \right] / x^*$

Формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования (см. табл. 1.1 – табл. 1-4) являются базовыми и полученны из комбинаторных уравнений величин вида (5),..., (8) путем перебора всех значений выходных величин. Они служат основой для дальнейшего формирования ансамблей уравнений избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением одноименных величин. Приведены в табл. 1.1, ..., табл. 1.4 уравнений избыточных измерений отличаются между собой неповторяющимися совокупностями выходных физических величин и парами коэффициентов накопления, расположенных определенным образом.

Комбинаторные уравнения величин (5) – (8) в общем виде описывают структуру пространственно-временных связей выходных величин при их неизменных позициях в структуре этих уравнений. Для решения задачи пространственно-временного усреднения в структуре уравнения величин используются четыре выходных величины, полученные при разных сочетаниях значений одноименных величин. Как видно из табл. 1.1 – табл. 1.4, ..., табл. 4, при  $m = 6 - 2 = 4$  получают 360 формализованных уравнений величин без усреднения, а с учетом четырех комбинаторных вариантов позиционного расположения пар коэффициентов накопления, получают 1440 формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования без пространственно-временного усреднения.

Вывод новых ансамблей уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется следующим образом. Все 1440 формализованных уравнений величин рассматриваются как распределенные в пространстве структуры с фиксированными связями между элементами. В них используются выходные величины измерительного канала, полученные в результате не одного, а нескольких измерительных преобразований входных величин. В рассматриваемой задаче количества усредняемых одноименных величин  $t$  варьирует от 2-х до 10-ти. В общем случае  $t$  может варьировать от 2-х до 100. Все зависит от решаемой метрологической задачи и значения случайной составляющей погрешности избыточных измерений.

В общем виде 1440 формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования до осуществления процесса усреднения могут быть записаны без указания конкретного числа усредняемых величин, но с указанием переменной  $t$ , как показано, в усеченном количестве уравнений величин, в табл. 5, ..., табл. 8.

Установлено, что пятая группа комбинаторных способов усреднения, как и четвертая [1, 2], состоит из 16-ти разновидностей (подходов к усреднению одноименных величин). Формализовано эти варианты комбинаторных способов усреднения могут быть записаны через количества усредняемых одноименных величин следующим образом:

1) 2, 2, 2, 2; 2) 2, 2, 2, 3; 3) 2, 2, 3, 2; 4) 2, 2, 3, 3; 5) 2, 3, 3, 2; 6) 2, 3, 3, 3; 7) 2, 3, 2, 2; 8) 2, 3, 2, 3; 9) 3, 3, 3, 3; 10) 3, 3, 3, 2; 11) 3, 3, 2, 3; 12) 3, 3, 2, 2; 13) 3, 2, 2, 3; 14) 3, 2, 2, 2; 15) 3, 2, 3, 3; 16) 3, 2, 3, 2.

Приведенные первые и вторые восемь закономерностей (разновидностей) усредняемых количеств одноименных выходных величин попарно взаимноинверсны одна к другой, например, 2222  $\leftrightarrow$  3333, 2232  $\leftrightarrow$  3323, ..., 2323  $\leftrightarrow$  3232 и т.д. Это дает возможность использовать одни и те же подходы для формулирования правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

Первые восемь разновидностей связаны с использованием четного количества усредняемых одноименных величин для первой выходной величины, а вторые восемь разновидностей — нечетного. Для каждой разновидности комбинаторных способов усреднения цикл усреднения содержит разное число этапов и разное количество комбинаторных способов пространственно-временного усреднения. Рассмотрим первые восемь разновидностей пятой группы комбинаторных способов усреднения.

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования третьей группы правил вывода**

Второе базовое комбинаторное уравнение величин без усреднения $\left[ (U'_{i1} + k_2 U'_{i2}) - (k_2 U'_{j1} + U'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 2 (360 вариантов)					
1	$\left[ (U'_1 + k_2 U'_2) - (k_2 U'_3 + U'_4) \right] / x^*$	35	$\left[ (U'_1 + k_2 U'_4) - (k_2 U'_6 + U'_3) \right] / x^*$	69	$\left[ (U'_2 + k_2 U'_1) - (k_2 U'_5 + U'_6) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
34	$\left[ (U'_1 + k_2 U'_4) - (k_2 U'_6 + U'_2) \right] / x^*$	68	$\left[ (U'_2 + k_2 U'_1) - (k_2 U'_5 + U'_4) \right] / x^*$	102	$\left[ (U'_2 + k_2 U'_5) - (k_2 U'_3 + U'_6) \right] / x^*$
103	$\left[ (U'_2 + k_2 U'_5) - (k_2 U'_4 + U'_1) \right] / x^*$	138	$\left[ (U'_3 + k_2 U'_2) - k_2 U'_4 + U'_6 \right] / x^*$	173	$\left[ (U'_3 + k_2 U'_6) - (k_2 U'_2 + U'_4) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
137	$\left[ (U'_3 + k_2 U'_2) - k_2 U'_4 + U'_5 \right] / x^*$	172	$\left[ (U'_3 + k_2 U'_6) - (k_2 U'_2 + U'_1) \right] / x^*$	207	$\left[ (U'_4 + k_2 U'_3) - (k_2 U'_1 + U'_6) \right] / x^*$
208	$\left[ (U'_4 + k_2 U'_3) - (k_2 U'_2 + U'_1) \right] / x^*$	243	$\left[ (U'_5 + k_2 U'_1) - (k_2 U'_2 + U'_6) \right] / x^*$	278	$\left[ (U'_5 + k_2 U'_4) - k_2 U'_1 + U'_3 \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
242	$\left[ (U'_5 + k_2 U'_1) - (k_2 U'_2 + U'_4) \right] / x^*$	277	$\left[ (U'_5 + k_2 U'_4) - (k_2 U'_1 + U'_2) \right] / x^*$	312	$\left[ (U'_6 + k_2 U'_1) - k_2 U'_5 + U'_4 \right] / x^*$
313	$\left[ (U'_6 + k_2 U'_2) - k_2 U'_1 + U'_3 \right] / x^*$	329	$\left[ (U'_6 + k_2 U'_3) - k_2 U'_2 + U'_4 \right] / x^*$	345	$\left[ (U'_6 + k_2 U'_4) - k_2 U'_3 + U'_5 \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
328	$\left[ (U'_6 + k_2 U'_3) - k_2 U'_2 + U'_1 \right] / x^*$	344	$\left[ (U'_6 + k_2 U'_4) - k_2 U'_3 + U'_2 \right] / x^*$	360	$\left[ (U'_6 + k_2 U'_5) - k_2 U'_4 + U'_3 \right] / x^*$

Таблиця 3

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования третьей группы правил вывода**

Третье базовое комбинаторное уравнение величин без усреднения $\left[ (k_2 U'_{i1} + U'_{i2}) - (U'_{j1} + k_2 U'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 3 (360 вариантов)					
1	$\left[ (k_2 U'_1 + U'_2) - (U'_3 + k_2 U'_{i4}) \right] / x^*$	35	$\left[ (k_2 U'_1 + U'_4) - (U'_6 + k_2 U'_3) \right] / x^*$	69	$\left[ (k_2 U'_2 + U'_1) - (U'_5 + k_2 U'_6) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
34	$\left[ (k_2 U'_1 + U'_4) - (U'_6 + k_2 U'_2) \right] / x^*$	68	$\left[ (k_2 U'_2 + U'_1) - (U'_5 + k_2 U'_4) \right] / x^*$	102	$\left[ (k_2 U'_2 + U'_5) - (U'_3 + k_2 U'_6) \right] / x^*$
103	$\left[ (k_2 U'_2 + U'_5) - (U'_4 + k_2 U'_1) \right] / x^*$	138	$\left[ (k_2 U'_3 + U'_2) - (U'_4 + k_2 U'_6) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 U'_3 + U'_6) - (U'_2 + k_2 U'_4) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
137	$\left[ (k_2 U'_3 + U'_2) - (U'_4 + k_2 U'_5) \right] / x^*$	172	$\left[ (k_2 U'_3 + U'_6) - (U'_2 + k_2 U'_1) \right] / x^*$	207	$\left[ (k_2 U'_4 + U'_3) - (U'_1 + k_2 U'_6) \right] / x^*$
208	$\left[ (k_2 U'_4 + U'_3) - (U'_2 + k_2 U'_1) \right] / x^*$	243	$\left[ (k_2 U'_5 + U'_1) - (U'_2 + k_2 U'_6) \right] / x^*$	278	$\left[ (k_2 U'_5 + U'_4) - (U'_1 + k_2 U'_3) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
242	$\left[ (k_2 U'_5 + U'_1) - (U'_2 + k_2 U'_4) \right] / x^*$	277	$\left[ (k_2 U'_5 + U'_4) - (U'_1 + k_2 U'_2) \right] / x^*$	312	$\left[ (k_2 U'_6 + U'_1) - (U'_5 + k_2 U'_4) \right] / x^*$
313	$\left[ (k_2 U'_6 + U'_2) - (U'_1 + k_2 U'_3) \right] / x^*$	329	$\left[ (k_2 U'_6 + U'_3) - (U'_2 + k_2 U'_4) \right] / x^*$	345	$\left[ (k_2 U'_6 + U'_4) - (U'_3 + k_2 U'_5) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
328	$\left[ (k_2 U'_6 + U'_3) - (U'_2 + k_2 U'_1) \right] / x^*$	344	$\left[ (k_2 U'_6 + U'_4) - (U'_3 + k_2 U'_2) \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2 U'_6 + U'_5) - (U'_4 + k_2 U'_3) \right] / x^*$

Таблиця 4

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования третьей группы правил вывода**

Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин без усреднения $\left[ (U'_{i1} + k_2 U'_{i2}) - (U'_{j1} + k_2 U'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 4 (360 вариантов)					
1	$\left[ (U'_1 + k_2 U'_2) - (U'_3 + k_2 U'_{i4}) \right] / x^*$	35	$\left[ (U'_1 + k_2 U'_4) - (U'_6 + k_2 U'_3) \right] / x^*$	69	$\left[ (k_2 U'_2 + U'_1) - (U'_5 + k_2 U'_6) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
34	$\left[ (U'_1 + k_2 U'_4) - (U'_6 + k_2 U'_2) \right] / x^*$	68	$\left[ (U'_2 + k_2 U'_1) - (U'_5 + k_2 U'_4) \right] / x^*$	102	$\left[ (U'_2 + k_2 U'_5) - (U'_3 + k_2 U'_6) \right] / x^*$
103	$\left[ (U'_2 + k_2 U'_5) - (U'_4 + k_2 U'_1) \right] / x^*$	138	$\left[ (U'_3 + k_2 U'_2) - (U'_4 + k_2 U'_6) \right] / x^*$	173	$\left[ (U'_3 + k_2 U'_6) - (U'_2 + k_2 U'_4) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
137	$\left[ (k_2 U'_3 + U'_2) - (U'_4 + k_2 U'_5) \right] / x^*$	172	$\left[ (k_2 U'_3 + U'_6) - (U'_2 + k_2 U'_1) \right] / x^*$	207	$\left[ (k_2 U'_4 + U'_3) - (U'_1 + k_2 U'_6) \right] / x^*$

208	$[(U'_4+k_2U'_3)-(U'_2+k_2U'_1)]/x^*$	243	$[(U'_5+k_2U'_1)-(U'_2+k_2U'_6)]/x^*$	278	$[(U'_5+k_2U'_4)-(U'_1+k_2U'_3)]/x^*$
...	...	...	...	...	...
242	$[(U'_5+k_2U'_1)-(U'_2+k_2U'_4)]/x^*$	277	$[(U'_5+k_2U'_4)-(U'_1+k_2U'_2)]/x^*$	312	$[(U'_6+k_2U'_1)-(U'_5+k_2U'_4)]/x^*$
313	$[(U'_6+k_2U'_2)-(U'_1+k_2U'_3)]/x^*$	329	$[(U'_6+k_2U'_3)-(U'_2+k_2U'_4)]/x^*$	345	$[(U'_6+k_2U'_4)-(U'_3+k_2U'_5)]/x^*$
...	...	...	...	...	...
328	$[(U'_6+k_2U'_3)-(U'_2+k_2U'_1)]/x^*$	344	$[(U'_6+k_2U'_4)-(U'_3+k_2U'_2)]/x^*$	360	$[(U'_6+k_2U'_5)-(U'_4+k_2U'_3)]/x^*$

Таблица 5

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования третьей группы правил вывода**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $[(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{j1}+\bar{U}'_{j2})]/x^*$					
Группа базовых закономерностей 1 (360 вариантов с усреднением) при $t = 2, 3, \dots, 10$					
1	$[(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	35	$[(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$	69	$[(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
34	$[(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i2})]/x^*$	68	$[(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	102	$[(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i5})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$
103	$[(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i5})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	138	$[(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$	173	$[(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i6})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
137	$[(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i5})]/x^*$	172	$[(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i6})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	207	$[(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$
208	$[(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	243	$[(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$	278	$[(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
242	$[(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	277	$[(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i2})]/x^*$	312	$[(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$
313	$[(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$	329	$[(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	345	$[(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i5})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
328	$[(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	344	$[(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i2})]/x^*$	360	$[(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i5})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$

Таблица 6

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования третьей группы правил вывода**

Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $[(\bar{U}'_{i1}+k_2\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{j1}+\bar{U}'_{j2})]/x^*$					
Группа базовых закономерностей 2 (360 вариантов с усреднением) при $t = 2, 3, \dots, 10$					
1	$[(\bar{U}'_{i1}+k_2\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	35	$[(\bar{U}'_{i1}+k_2\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$	69	$[(\bar{U}'_{i2}+k_2\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
34	$[(\bar{U}'_{i1}+k_2\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i6}+\bar{U}'_{i2})]/x^*$	68	$[(\bar{U}'_{i2}+k_2\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	102	$[(\bar{U}'_{i2}+k_2\bar{U}'_{i5})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$
103	$[(\bar{U}'_{i2}+k_2\bar{U}'_{i5})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	138	$[(\bar{U}'_{i3}+k_2\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$	173	$[(\bar{U}'_{i3}+k_2\bar{U}'_{i6})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
137	$[(\bar{U}'_{i3}+k_2\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i5})]/x^*$	172	$[(\bar{U}'_{i3}+k_2\bar{U}'_{i6})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	207	$[(\bar{U}'_{i4}+k_2\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$
208	$[(\bar{U}'_{i4}+k_2\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	243	$[(\bar{U}'_{i5}+k_2\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i6})]/x^*$	278	$[(\bar{U}'_{i5}+k_2\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
242	$[(\bar{U}'_{i5}+k_2\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	277	$[(\bar{U}'_{i5}+k_2\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i2})]/x^*$	312	$[(\bar{U}'_{i6}+k_2\bar{U}'_{i1})-(k_2\bar{U}'_{i5}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$
313	$[(\bar{U}'_{i6}+k_2\bar{U}'_{i2})-(k_2\bar{U}'_{i1}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$	329	$[(\bar{U}'_{i6}+k_2\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i4})]/x^*$	345	$[(\bar{U}'_{i6}+k_2\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i5})]/x^*$
...	...	...	...	...	...
328	$[(\bar{U}'_{i6}+k_2\bar{U}'_{i3})-(k_2\bar{U}'_{i2}+\bar{U}'_{i1})]/x^*$	344	$[(\bar{U}'_{i6}+k_2\bar{U}'_{i4})-(k_2\bar{U}'_{i3}+\bar{U}'_{i2})]/x^*$	360	$[(\bar{U}'_{i6}+k_2\bar{U}'_{i5})-(k_2\bar{U}'_{i4}+\bar{U}'_{i3})]/x^*$



**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования  
третьей группы правил вывода**

Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \bar{U}'_{i1} + \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{j1} + k_2 \bar{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 3 (360 вариантов с усреднением) при $t = 2, 3, \dots, 10$					
1	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i1} + \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	35	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i1} + \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i3}) \right] / x^*$	69	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i2} + \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
34	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i1} + \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i2}) \right] / x^*$	68	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i2} + \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	102	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i2} + \bar{U}'_{i5}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$
103	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i2} + \bar{U}'_{i5}) - (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	138	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i3} + \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i3} + \bar{U}'_{i6}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
137	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i3} + \bar{U}'_{i2}) - k_2 \bar{U}'_{i4} + \bar{U}'_{i5} \right] / x^*$	172	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i3} + \bar{U}'_{i6}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	207	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i4} + \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$
208	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i4} + \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	243	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i5} + \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$	278	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i5} + \bar{U}'_{i4}) - \bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i3} \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
242	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i5} + \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	277	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i5} + \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i2}) \right] / x^*$	312	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i6} + \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$
313	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i6} + \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i3}) \right] / x^*$	329	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i6} + \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	345	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i6} + \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i5}) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
328	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i6} + \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	344	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i6} + \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i2}) \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{i6} + \bar{U}'_{i5}) - (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i3}) \right] / x^*$

Таблиця 8

**Пятая группа формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования  
третьей группы правил вывода**

Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{j1} + k_2 \bar{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
Группа базовых закономерностей 4 (360 вариантов с усреднением) при $t = 2, 3, \dots, 10$					
1	$\left[ (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	35	$\left[ (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i3}) \right] / x^*$	69	$\left[ (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
34	$\left[ (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i2}) \right] / x^*$	68	$\left[ (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	102	$\left[ (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i5}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$
103	$\left[ (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i5}) - (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	138	$\left[ (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i6}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
137	$\left[ (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i2}) - \bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i5} \right] / x^*$	172	$\left[ (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i6}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	207	$\left[ (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$
208	$\left[ (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	243	$\left[ (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i6}) \right] / x^*$	278	$\left[ (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i4}) - \bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i3} \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
242	$\left[ (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	277	$\left[ (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i2}) \right] / x^*$	312	$\left[ (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i1}) - (\bar{U}'_{i5} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$
313	$\left[ (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i2}) - \bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i3} \right] / x^*$	329	$\left[ (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i4}) \right] / x^*$	345	$\left[ (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i5}) \right] / x^*$
...	...	...	...	...	...
328	$\left[ (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i3}) - (\bar{U}'_{i2} + k_2 \bar{U}'_{i1}) \right] / x^*$	344	$\left[ (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i4}) - (\bar{U}'_{i3} + k_2 \bar{U}'_{i2}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\bar{U}'_{i6} + k_2 \bar{U}'_{i5}) - (\bar{U}'_{i4} + k_2 \bar{U}'_{i3}) \right] / x^*$

**Первая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Сущность первой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения состоит в использовании всех комбинаторных вариантов перестановок четырех из шести неповторяющихся выходных величин и двух коэффициентов накопления, входящих в структуру базового комбинаторного уравнения величин при усреднении четных количества одноименных величин.

Формализовано сущность первой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения можно представить в виде таблицы с указанием базового комбинаторного уравнения величин, этапов

пространственно-временного усреднения, используемых вариантов комбинаторных способов усреднения заданной последовательностей выходных величин, общего количества способов усреднения, а также с указанием позиционного положения коэффициентов накопления.

Пространственно-временное усреднение четырех выходных величин, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, осуществляется путем поочередного усреднения четных количеств одноименных величин при разных перестановках, например, 2, 2, 2, 2; 2, 2, 3, 2; 2, 2, 2, 6; ...; 10, 10, 10, 10, (см. табл. 9).

В табл. 9 способы различаются цифрами: 5 — пятый комбинаторный способ усреднения; 1 — первая из восьми разновидностей способа; 1 – 4 — различия по местоположениям пар коэффициентов накопления.

Установлена возможность проведения для данного случая 65 этапов усреднения. В результате получают 625  $(12 \times 10 + 5) \times 5 = 625$  комбинаторных вариантов пространственно-временного усреднения.

Запишем несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го и 65-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_2} \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j1} + \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_2} \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j1} + \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (9)$$

Таблица 9

**Формализованное представление первой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения								
Способы 5.1.1, ..., 5.1.4 (при $\overline{U'_{i1}}, \overline{U'_{i2}}, \overline{U'_{j1}}, \overline{U'_{j2}}$ , где $t$ — четные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)								
<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>	
1) 2, 2, 2, 2;	1) 2, 2, 6, 2;	1) 2, 2, 10, 2;	1) 2, 4, 4, 2;	1) 2, 4, 8, 2;	1) 2, 6, 2, 2;	1) 2, 6, 6, 2;	1) 2, 6, 10, 2;	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
5) 2, 2, 2, 10;	5) 2, 2, 6, 10;	5) 2, 2, 10, 10;	5) 2, 4, 4, 10;	5) 2, 4, 8, 10;	5) 2, 6, 2, 10;	5) 2, 6, 6, 10;	5) 2, 6, 10, 10;	
6) 2, 2, 4, 2;	6) 2, 2, 8, 2;	6) 2, 4, 2, 2;	6) 2, 4, 6, 2;	6) 2, 4, 10, 2;	6) 2, 6, 4, 2;	6) 2, 6, 8, 2;	6) 2, 8, 2, 2;	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
10) 2, 2, 4, 10.	10) 2, 2, 8, 10.	10) 2, 4, 2, 10.	10) 2, 4, 6, 10.	10) 2, 4, 10, 10.	10) 2, 6, 4, 10.	10) 2, 6, 8, 10.	10) 2, 8, 2, 10.	
<u>9-й этап</u>	<u>10-й этап</u>	<u>11-й этап</u>	...	<u>13-й этап</u>	<u>14-й этап</u>	<u>14-й этап</u>	...	<u>26-й этап</u>
1) 2, 8, 4, 2;	1) 2, 8, 8, 2;	1) 2, 10, 2, 2;		1) 2, 10, 10, 2;	1) 4, 2, 2, 2;	1) 4, 2, 6, 2;		1) 4, 10, 10, 2;
.....	.....	.....		.....	.....	.....		.....
5) 2, 8, 4, 10;	5) 2, 8, 10, 10;	5) 2, 10, 2, 10;		5) 2, 10, 10, 10;	5) 4, 2, 2, 10;	5) 4, 2, 6, 10;		5) 4, 10, 10, 10;
6) 2, 8, 6, 2;	6) 2, 8, 10, 2;	6) 2, 10, 4, 2;	...		6) 4, 2, 4, 2;	6) 4, 2, 8, 2;	...	
.....	.....	.....		.....	.....	.....		.....
10) 2, 8, 6, 10.	10) 2, 8, 10, 10.	10) 2, 10, 4, 10.			10) 4, 2, 4, 10.	10) 4, 2, 8, 10.		
<u>27-й этап</u>	...	<u>39-й этап</u>	<u>40-й этап</u>	...	<u>52-й этап</u>	<u>53-й этап</u>	...	<u>65-й этап</u>
1) 6, 2, 2, 2;		1) 6, 10, 10, 2;	1) 8, 2, 2, 2;		1) 8, 10, 10, 2;	1) 10, 2, 2, 2;		1) 10, 10, 10, 2;
.....		.....	.....		.....	.....		.....
5) 6, 2, 2, 10;		5) 6, 10, 10, 10.	5) 8, 2, 2, 10;		5) 8, 10, 10, 10.	5) 10, 2, 2, 10;		5) 10, 10, 10, 10.
6) 6, 2, 4, 2;	...		6) 8, 2, 4, 2;	...		6) 10, 2, 4, 2;	...	
.....		.....	.....		.....	.....		.....
10) 6, 2, 4, 10.			10) 8, 2, 4, 10.			10) 10, 2, 4, 10.		

Для первой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения характерны следующие

щие особенности: а) наличие закономерных связей между 1-м и 14-м, 27-м 40-м и 53-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 14-й этапы, — 2, 2, 2, 2 и 4, 2, 2, 2; 1-й и 27-й этапы, — 2, 2, 2, 2 и 6, 2, 2, 2 и т.д.; б) все четыре усредненные выходные величины получают путем усреднения четных количеств одноименных величин; в) внутри каждого этапа и при переходе от одного этапа усреднения к последующему также существуют определенные закономерности (см. табл. 9); г) разное позиционное положение двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза общего числа получаемых формализованных уравнений избыточных измерений, т.е. до 1440.

Установлено, что первая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение ансамблей по 225000 ( $625 \times 360 = 225000$ ) формализованных уравнений избыточных измерений для каждого из четырех видов (5) – (8) комбинаторных уравнений величин. Четыре ансамбля составляют девятьсот тысяч ( $225000 \times 4 = 900000$ ) формализованных уравнений избыточных измерений.

В качестве примера в табл. 10 приведены записи выборок из 360-ти формализованных уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением по две одноименные величины в соответствие с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов для четырех базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

Указанные особенности и структуры формализованных уравнений избыточных измерений системы (9) учитываются при программно-технической реализации процессов усреднения, выборе необходимого объема данных и их обработки.

Дадим обобщенное определение правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования, применимого для первой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения.

*Определение*

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного определения разности двух сумм разноименных и неповторяющихся пар выходных величин, полученных в результате усреднений четного количества одноименных величин, и путем поочередного четырехкратного изменения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления при выходных величинах с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанных определенным способом.

Таблица 10

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U}'_{i1} + \overline{U}'_{i2}) - (k_2 \overline{U}'_{j1} + \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$ для первого варианта первого этапа усреднения по способу 5.1.1 ( $t = 2, 2, 2, 2$ )					
1	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{21} + \overline{U}'_{22}) - (k_2 \overline{U}'_{23} + \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{23} + \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{22} + \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{26} + \overline{U}'_{25}) - k_2 \overline{U}'_{24} + \overline{U}'_{23} \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U}'_{i1} + k_2 \overline{U}'_{i2}) - (k_2 \overline{U}'_{j1} + \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U}'_{21} + k_2 \overline{U}'_{22}) - (k_2 \overline{U}'_{23} + \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{22} + \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U}'_{26} + k_2 \overline{U}'_{25}) - k_2 \overline{U}'_{24} + \overline{U}'_{23} \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U}'_{i1} + \overline{U}'_{i2}) - (\overline{U}'_{j1} + k_2 \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{21} + \overline{U}'_{22}) - (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{22} + \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U}'_{26} + k_2 \overline{U}'_{25}) - k_2 \overline{U}'_{24} + \overline{U}'_{23} \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U}'_{i1} + k_2 \overline{U}'_{i2}) - (\overline{U}'_{j1} + k_2 \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U}'_{21} + k_2 \overline{U}'_{22}) - (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{22} + \overline{U}'_{24}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U}'_{26} + k_2 \overline{U}'_{25}) - k_2 \overline{U}'_{24} + \overline{U}'_{23} \right] / x^*$

Первый ансамбль первой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения получают при позиционном расположении коэффициентов накопления у первых выходных величинах первой и второй сумм, второй ансамбль, — при второй и первой выходных величинах, третий ансамбль, — при первой и четвертой, а четвертый — при вторых выходных величинах указанных сумм (см. в табл. 2 базовые комбинаторные уравнения величин с усреднением).

**Вторая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Во второй разновидности пространственно-временное усреднение четырех выходных величин, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, осуществляется путем поэтапного формирования первых трех выходных величин при усреднениях четных количеств одноименных величин, а четвертой — при нечетных. Комбинаторные группы количеств усредняемых одноименных величин приведены в табл. 11.

Установлена возможность проведения 65 этапов усреднения. В результате, с учетом четырех комбинаторных положений коэффициентов накопления, получают 500 ( $(12 \times 8 + 4) \times 5 = 500$ ) комбинаторных вариантов пространственно-временного усреднения.

**Формализованное представление второй разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения

Способы 5.2.1, ..., 5.2.4 (при  $\overline{U'_{i1}}, \overline{U'_{i2}}, \overline{U'_{j1}}, \overline{U'_{j2}}$ , где  $t$  — четные и нечетные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)

<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>	
1) 2, 2, 2, 3;	1) 2, 2, 6, 3;	1) 2, 2, 10, 3;	1) 2, 4, 4, 3;	1) 2, 4, 8, 3;	1) 2, 6, 2, 3;	1) 2, 6, 6, 3;	1) 2, 6, 10, 3;	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
4) 2, 2, 2, 9;	4) 2, 2, 6, 9;	4) 2, 2, 10, 9;	4) 2, 4, 4, 9;	4) 2, 4, 8, 9;	4) 2, 6, 2, 9;	4) 2, 6, 6, 9;	4) 2, 6, 10, 9;	
5) 2, 2, 4, 3	5) 2, 2, 8, 3;	5) 2, 4, 2, 3;	5) 2, 4, 6, 3;	5) 2, 4, 10, 3;	5) 2, 6, 4, 3;	5) 2, 6, 8, 3;	5) 2, 8, 2, 3;	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
8) 2, 2, 4, 9.	8) 2, 2, 8, 9.	8) 2, 4, 2, 9.	8) 2, 4, 6, 9.	8) 2, 4, 10, 9.	8) 2, 6, 4, 9.	8) 2, 6, 8, 9.	8) 2, 8, 2, 9.	
<u>9-й этап</u>	<u>10-й этап</u>	<u>11-й этап</u>	<u>12-й этап</u>	<u>13-й этап</u>	<u>14-й этап</u>	...	<u>26-й этап</u>	...
1) 2, 8, 4, 3;	1) 2, 8, 8, 3;	1) 2, 10, 2, 3;	1) 2, 10, 6, 3;	1) 2, 10, 10, 3;	1) 4, 2, 2, 3;	.....	1) 4, 10, 10, 3;	.....
.....	.....	.....	.....	2) 2, 10, 10, 5;	.....	.....	2) 4, 10, 10, 5;	.....
4) 2, 8, 4, 9;	4) 2, 8, 8, 9;	4) 2, 10, 2, 9;	4) 2, 10, 6, 9;	3) 2, 10, 10, 7;	4) 4, 2, 2, 9;	.....	3) 4, 10, 10, 7;	.....
5) 2, 8, 6, 3;	5) 2, 8, 10, 3;	5) 2, 10, 4, 3	5) 2, 10, 8, 3	4) 2, 10, 10, 9.	5) 4, 2, 4, 3;	...	4) 4, 10, 10, 9.	...
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8) 2, 8, 6, 9.	8) 2, 8, 10, 9.	8) 2, 10, 4, 9.	8) 2, 10, 8, 9.	.....	8) 4, 2, 4, 9.	.....	.....	.....
<u>27-й этап</u>	...	<u>39-й этап</u>	<u>40-й этап</u>	<u>52-й этап</u>	<u>53-й этап</u>	.....	<u>65-й этап</u>	.....
1) 6, 2, 2, 3;	.....	1) 6, 10, 10, 3;	1) 8, 2, 2, 3;	1) 8, 10, 10, 3;	1) 10, 2, 2, 3;	.....	1) 10, 10, 10, 3;	.....
.....	.....	2) 6, 10, 10, 5;	.....	2) 8, 10, 10, 5;	.....	.....	2) 10, 10, 10, 5;	.....
4) 6, 2, 2, 9;	.....	3) 6, 10, 10, 7;	4) 8, 2, 2, 9;	3) 8, 10, 10, 7;	4) 10, 2, 2, 9;	.....	3) 10, 10, 10, 7;	.....
...	.....	4) 6, 10, 10, 9.	5) 8, 2, 4, 3;	4) 8, 10, 10, 9.	5) 10, 2, 4, 3;	...	4) 10, 10, 10, 9.	...
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8) 6, 2, 4, 9.	.....	.....	8) 8, 2, 4, 9.	.....	8) 10, 2, 4, 9.	.....	.....	.....

Запишем для этой разновидности несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го и 65-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) 1. \left[ \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) 1. \left[ \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 65. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (10)$$

Установлено, что вторая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение для каждого из четырех базовых комбинаторных уравнений величин по 180000 формализованных уравнений избыточных измерений (  $500 \times 360 = 180.000$  ).

В целом вторая группа разновидностей обеспечивает получение семисот двадцати тысяч (  $180.000 \times 4 = 720.000$  ) формализованных уравнений избыточных измерений кругизны преобразования. Это свидетельствует о широких возможностях комбинаторных способов пространственного-временного усреднения одноименных величин в сочетании с четырехразовым изменением позиционного расположения коэффициентов накопления.

Для второй разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения характерны следующие особенности: а) наличие закономерных связей между 1-м и 14-м, 27-м 40-м и 53-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 14-й этапы, — 2, 2, 2, 3 и 4, 2, 2, 3, 1-й и 27-й этапы, — 2, 2, 2, 3 и 6, 2, 2, 3 и т.д.; б) первые три усредненные выходные величины получают путем усреднения четных количеств одноименных величин, а четвертая — путем усреднения нечетных количеств одноименных величин; в) как

внутри каждого этапа, так и при переходе от одного этапа усреднения к последующему также существуют определенные закономерности (см. табл. 11); г) четырехкратное изменение позиционного положения двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза общего числа получаемых формализованных уравнений избыточных измерений.

Указанные особенности и структуры формализованных уравнений избыточных измерений системы (11), учитываются при программно-технической реализации процессов усреднения и обработки данных.

В качестве примера в табл. 12 приведены выборки из 360 формализованных уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением четных и нечетных количеств одноименных величин ( $t = 2, 2, 2, 3$ ) в соответствие с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов для базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

Таблица 12

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \bar{U}'_{i1} + \bar{U}'_{i2}) - (k_2 \bar{U}'_{j1} + \bar{U}'_{j2}) \right] / x^*$ для усреднения по способу 5.1.2 ( $t = 2, 2, 2, 3$ )				
1	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{21} + \bar{U}'_{22}) - (k_2 \bar{U}'_{23} + \bar{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{23} + \bar{U}'_{26}) - (k_2 \bar{U}'_{22} + \bar{U}'_{34}) \right] / x^*$	360 $\left[ (k_2 \bar{U}'_{26} + \bar{U}'_{25}) - k_2 \bar{U}'_{24} + \bar{U}'_{33} \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i2}) - (k_2 \bar{U}'_{j1} + \bar{U}'_{j2}) \right] / x^*$				
1	$\left[ (\bar{U}'_{21} + k_2 \bar{U}'_{22}) - (k_2 \bar{U}'_{23} + \bar{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\bar{U}'_{23} + k_2 \bar{U}'_{26}) - (k_2 \bar{U}'_{22} + \bar{U}'_{34}) \right] / x^*$	360 $\left[ (\bar{U}'_{26} + k_2 \bar{U}'_{25}) - k_2 \bar{U}'_{24} + \bar{U}'_{33} \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \bar{U}'_{i1} + \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{j1} + k_2 \bar{U}'_{j2}) \right] / x^*$				
1	$\left[ (k_2 \bar{U}'_{21} + \bar{U}'_{22}) - (\bar{U}'_{23} + k_2 \bar{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\bar{U}'_{23} + k_2 \bar{U}'_{26}) - (k_2 \bar{U}'_{22} + \bar{U}'_{34}) \right] / x^*$	360 $\left[ (\bar{U}'_{26} + k_2 \bar{U}'_{25}) - k_2 \bar{U}'_{24} + \bar{U}'_{33} \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\bar{U}'_{i1} + k_2 \bar{U}'_{i2}) - (\bar{U}'_{j1} + k_2 \bar{U}'_{j2}) \right] / x^*$				
1	$\left[ (\bar{U}'_{21} + k_2 \bar{U}'_{22}) - (\bar{U}'_{23} + k_2 \bar{U}'_{24}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\bar{U}'_{23} + k_2 \bar{U}'_{26}) - (k_2 \bar{U}'_{22} + \bar{U}'_{34}) \right] / x^*$	360 $\left[ (\bar{U}'_{26} + k_2 \bar{U}'_{25}) - k_2 \bar{U}'_{24} + \bar{U}'_{33} \right] / x^*$

Для второй разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения дадим обобщенное определение правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

*Определение*

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного вычитания из суммы двух разноименных выходных величин, полученных в результате усреднения четного количества одноименных величин, суммы двух неповторяющихся выходных величин, первая из которых получена при усреднении четного количества одноименных величин, а вторая — нечетного количества, и путем четырехкратного изменения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанных определенным способом.

**Третья разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

В третьей разновидности первая, вторая и четвертая выходные величины, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, получают путем поэтапного пространственно-временное усреднения четных количеств одноименных величин, а третьей — при нечетных. Комбинаторные группы количеств усредняемых одноименных величин приведены в табл. 13. Установлена возможность проведения 50 этапов усреднения. В результате получают 500 ( $50 \times 10 = 500$ ) комбинаторных вариантов пространственно-временного усреднения.

Третья разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение 180000 ( $500 \times 360 = 180000$ ) формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для одного комбинаторного положения коэффициентов накопления, или семьсот двадцать тысяч (720.000) для четырех.

Установлено, что для третьей разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения характерны следующие особенности: а) наличие закономерных связей между 1-м и 11-м, 21-м, 31-м и 41-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 11-й этапы, — 2, 2, 3, 2 и 4, 2, 3, 2; 1-й и 21-й этапы, — 2, 2, 3, 2 и 6, 2, 3, 2 и т.д.; б) первые две и четвертую усредненные выходные величины получают путем пространственно-временного усреднения четных количеств одноименных величин, а третья — путем усреднения нечетных количеств одноименных величин; в) как внутри каждого этапа, так и при переходе от одного этапа усреднения к последующему также существуют определенные закономерности (см. табл. 13); г) изменение позиционного положения двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза общего числа получаемых формализованных уравнений избыточных измерений.

**Третья разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения							
Способы 5.3.1, ..., 5.3.4 (при $U'_{i1}, U'_{i2}, U'_{j1}, U'_{j2}$ , где $t$ — четные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)							
<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>
1) 2,2,3,2;	1) 2,2,7,2;	1) 2,4,3,2;	1) 2,4,7,2;	1) 2,6,3,2;	1) 2,6,7,2;	1) 2,8,3,2;	1) 2,8,7,2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5) 10,2,3,10;	5) 10,2,7,10;	5) 10,4,3,10;	5) 10,4,7,10;	5) 10,6,3,10;	5) 10,6,7,10;	5) 10,8,3,10;	5) 10,8,7,10;
6) 2,2,5,2;	6) 2,2,9,2;	6) 2,4,5,2;	6) 2,4,9,2;	6) 2,6,5,2;	6) 2,6,9,2;	6) 2,8,5,2;	6) 2,8,9,2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10) 10,2,5,10.	10) 10,2,9,10.	10) 10,4,5,10.	10) 10,4,9,10.	10) 10,6,5,10.	10) 10,6,9,10.	10) 10,8,5,10.	10) 10,8,9,10.
<u>9-й этап</u>	<u>10-й этап</u>	<u>11-й этап</u>	...	<u>20-й этап</u>	<u>21-й этап</u>	...	<u>30-й этап</u>
1) 2,10,3,2;	1) 2,10,7,2;	1) 4,2,3,2;	.....	1) 4,10,7,2;	1) 6,2,3,2;	.....	1) 6,10,7,2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5) 10,10,3,10;	5) 10,10,7,10;	5) 2,2,2,10;	.....	5) 2,10,7,10;	5) 4,2,3,10;	.....	5) 4,10,7,10;
6) 2,10,5,2;	6) 2,10,9,2;	6) 4,2,5,2;	.....	6) 4,10,9,2;	6) 6,2,5,2;	.....	6) 6,10,9,2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10) 10,10,5,10.	10) 10,10,9,10.	10) 2,2,5,10.	.....	10) 2,10,9,10.	10) 4,2,5,10.	.....	10) 4,10,9,10.
<u>40-й этап</u>	<u>41-й этап</u>	.....	.....	<u>50-й этап</u>	.....	.....	.....
1) 8,10,7,2;	6) 8,10,9,2;	1) 10,2,3,2;	6) 10,2,5,2;	1) 10,10,7,2;	6) 10,10,9,2;	.....	.....
2) 10,10,7,4;	7) 10,10,9,4;	2) 2,2,3,4;	7) 2,2,5,4;	2) 2,10,7,4;	7) 2,10,9,4;	.....	.....
... 3) 2,10,7,6;	8) 2,10,9,6.	3) 4,2,3,6;	8) 4,2,5,6;	... 3) 4,10,7,6;	8) 4,10,9,6;	.....	.....
4) 4,10,7,8;	9) 4,10,10,8.	4) 6,2,3,8;	9) 6,2,7,8;	4) 6,10,7,8;	9) 6,10,9,8;	.....	.....
5) 6,10,7,10;	10) 6,10,10,10	5) 8,2,3,10;	10) 8,2,7,10.	5) 8,10,7,10;	10) 8,10,9,10.	.....	.....

Запишем для данной разновидности несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го и 50-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_4} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_4} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_4} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \sum_{j=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_8} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (11)$$

Приведенные выше особенности третьей разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения и структуры формализованных уравнений избыточных измерений системы (11) учитываются при программно-технической реализации процессов усреднения и обработки данных.

Для примера в табл. 14 выборочно приведены формализованные уравнения избыточных измерений с пространственно-временным усреднением четных и нечетных количеств одноименных величин ( $t = 2, 2, 3, 2$ ) в соответствие с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов для базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

Приведем обобщенное определение правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования, применимого для третьей разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения.

**Определение**

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного вычитания из суммы двух разноименных выходных величин, полученных в результате усреднения четного количества одноименных величин, суммы двух неповторяющихся выходных величин, первая из которых получена при усреднении нечетного количества одноименных величин, а вторая — четного количества, и путем четырехкратного измерения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанным определенным способом.

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$ для усреднения по способу 5.1.1 ( $t = 2, 2, 3, 2$ )					
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{22}}) - (k_2 \overline{U'_{33}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{26}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2 \overline{U'_{26}} + \overline{U'_{25}}) - k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{22}}) - (k_2 \overline{U'_{33}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{26}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{25}}) - k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{22}}) - (\overline{U'_{33}} + k_2 \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{26}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{25}}) - k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{33}} + k_2 \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{26}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{25}}) - k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$

**Четвертая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

В четвертой разновидности формирование первой и второй выходных величин, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, осуществляется путем поэтапного пространственно-временного усреднения четных количествах одноименных величин, а третьей и четвертой — нечетных количества. Комбинаторные группы количеств усредняемых одноименных величин приведены в табл. 15.

Таблица 15

Формализованное представление четвертой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения								
Способы 5.4.1, ..., 5.4.4 (при $\overline{U'_{i1}}, \overline{U'_{i2}}, \overline{U'_{j1}}, \overline{U'_{j2}}$ , где $t$ — четные и нечетные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)								
<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>	<u>9-й этап</u>
1) 2,2,3,3;	1) 2,2,7,3;	1) 2,4,3,3;	1) 2,4,7,3;	1) 2,6,3,3;	1) 2,6,7,3;	1) 2,8,3,3;	1) 2,8,7,3;	1) 2,10,3,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4) 8,2,3,9;	4) 8,2,7,9;	4) 8,4,3,9;	4) 8,4,7,9;	4) 8,6,3,9;	4) 8,6,7,9;	4) 8,8,3,9;	4) 8,8,7,9;	4) 8,10,3,9;
5) 10,2,5,3;	5) 10,2,9,3;	5) 10,4,5,3;	5) 10,4,9,3;	5) 10,6,5,3;	5) 10,6,9,3;	5) 10,8,5,3;	5) 10,8,9,3;	5) 10,10,5,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8) 6,2,5,9;	8) 6,2,9,9;	8) 6,4,5,9;	8) 6,4,9,9;	8) 6,6,5,9;	8) 6,6,9,9;	8) 6,8,5,9;	8) 6,8,9,9;	8) 6,10,5,9;
9) 8,2,5,3;	9) 8,2,9,3;	9) 8,4,5,3;	9) 8,4,9,3;	9) 8,6,5,3;	9) 8,6,9,3;	9) 8,8,5,3;	9) 8,8,9,3;	9) 8,10,5,3;
10) 10,2,5,5;	10) 10,2,9,5;	10) 10,4,5,5;	10) 10,4,9,5;	10) 10,6,5,5;	10) 10,6,9,5;	10) 10,8,5,5;	10) 10,8,9,5;	10) 10,10,5,5;
<u>10-й этап</u>	<u>11-й этап</u>	...	<u>20-й этап</u>	<u>21-й этап</u>	...	<u>30-й этап</u>	<u>31-й этап</u>	...
1) 2,10,7,3;	1) 4,2,3,3;	...	1) 4,10,7,3;	1) 6,2,3,3;	...	1) 6,10,7,3;	1) 8,2,3,3;	1) 8,10,7,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4) 8,10,7,9;	4) 10,2,3,9;	.....	4) 10,10,7,9;	4) 2,2,3,9;	.....	4) 2,10,7,9;	4) 4,2,3,9;	4) 4,10,7,9;
5) 10,10,9,3;	5) 2,2,5,3;	.....	5) 2,10,9,3;	5) 4,2,5,3;	.....	5) 4,10,9,3;	5) 6,2,5,3;	5) 6,10,9,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8) 6,10,9,9;	8) 8,2,5,9;	.....	8) 8,10,9,9;	8) 10,2,5,9;	.....	8) 10,10,9,9;	8) 2,2,5,9;	8) 4,10,9,9;
9) 8,10,9,3;	9) 10,2,5,3;	.....	9) 10,10,9,3;	9) 2,2,5,3;	.....	9) 2,10,9,3;	9) 4,2,5,3;	9) 4,10,9,3;
10) 10,10,9,5;	10) 2,2,5,5;	.....	10) 2,10,9,5;	10) 4,2,5,5;	.....	10) 4,10,9,5;	10) 6,2,5,5;	10) 4,10,9,5;
<u>41-й этап</u>	.....	.....	<u>50-й этап</u>	.....	.....	.....	.....	.....
1) 10,2,3,3;	6) 10,2,5,5;	.....	1) 10,10,7,3;	6) 10,10,9,5;	.....	.....	.....	.....
2) 2,2,3,5;	7) 2,2,5,7;	.....	2) 2,10,7,5;	7) 2,10,9,7;	.....	.....	.....	.....
3) 4,2,3,7;	8) 4,2,5,9;	.....	3) 4,10,7,7;	8) 4,10,9,9;	.....	.....	.....	.....
4) 6,2,3,9;	9) 6,2,5,3;	.....	4) 6,10,7,9;	9) 6,10,9,3;	.....	.....	.....	.....
5) 8,2,5,3;	10) 8,2,5,5;	.....	5) 8,10,9,3;	10) 8,10,9,5;	.....	.....	.....	.....

Установлена возможность проведения 50 этапов усреднений, каждый из которых включает при 10

вариантов способів усереднення. В результаті отримують 500 (50×10=500) комбінаторних способів пространствено-временного усереднення.

Исследования показали, что четвертая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение 180000 (500×360=180000) формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования при одном комбинаторном положении коэффициентов накопления, а при четырех — 720000.

Запишем для данной разновидности несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го и 50-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{1}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_4} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=5} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{1}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_4} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{j=1}^{t=5} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_4} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_5} \sum_{j=1}^{t=5} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i2} \right) \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{j=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_8} \sum_{i=1}^{t=8} U'_{i1} + \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i2} \right) \left( \frac{1}{k_9} \sum_{j=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_5} \sum_{j=1}^{t=5} U'_{j2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (12)$$

Для четвертой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения характерны такие особенности: а) наличие закономерных связей между 1-м и 11-м, 21-м, 31-м и 41-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 11-й этапы, — 2, 2, 3, 3 и 4, 2, 3, 3; 1-й и 21-й этапы, — 2, 2, 3, 3 и 6, 2, 3, 3 и т.д.; б) первые две усредненные выходные величины получают путем пространственно-временного усреднения четных количеств одноименных величин, а третья и четвертая — путем усреднения нечетных количеств одноименных величин; в) внутри каждого этапа и при переходе от одного этапа усреднения к последующему также существуют закономерные связи по комбинаторному усреднению (см. табл. 15); г) изменение позиционного положения двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза общего числа получаемых формализованных уравнений избыточных измерений.

Четвертая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения, как и третья, обеспечивает получение 180000 (500×360=180000) формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

Указанные особенности и структуры уравнений избыточных измерений системы (12), учитываются при программно-технической реализации процессов усреднения и обработки данных.

В качестве примера в табл. 16 приведены записи формализованных уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением четных и нечетных количеств одноименных величин в соответствие с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов для базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

Таблица 16

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U}'_{i1} + \overline{U}'_{i2}) - (k_2 \overline{U}'_{j1} + \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$ для усреднения по способу 5.1.1 ( $t = 2, 2, 3, 2$ )					
1	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{21} + \overline{U}'_{22}) - (k_2 \overline{U}'_{33} + \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{23} + \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{32} + \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{26} + \overline{U}'_{25}) - (k_2 \overline{U}'_{34} + \overline{U}'_{33}) \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U}'_{i1} + k_2 \overline{U}'_{i2}) - (k_2 \overline{U}'_{j1} + \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U}'_{21} + k_2 \overline{U}'_{22}) - (k_2 \overline{U}'_{33} + \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{32} + \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U}'_{26} + k_2 \overline{U}'_{25}) - (k_2 \overline{U}'_{34} + \overline{U}'_{33}) \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U}'_{i1} + \overline{U}'_{i2}) - (\overline{U}'_{j1} + k_2 \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (k_2 \overline{U}'_{21} + \overline{U}'_{22}) - (\overline{U}'_{33} + k_2 \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{32} + \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U}'_{26} + k_2 \overline{U}'_{25}) - (k_2 \overline{U}'_{34} + \overline{U}'_{33}) \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U}'_{i1} + k_2 \overline{U}'_{i2}) - (\overline{U}'_{j1} + k_2 \overline{U}'_{j2}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U}'_{21} + k_2 \overline{U}'_{22}) - (\overline{U}'_{33} + k_2 \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U}'_{23} + k_2 \overline{U}'_{26}) - (k_2 \overline{U}'_{32} + \overline{U}'_{34}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U}'_{26} + k_2 \overline{U}'_{25}) - (k_2 \overline{U}'_{34} + \overline{U}'_{33}) \right] / x^*$

Правило вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для четвертой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения обобщенно может быть сформулировано следующим образом.

*Определение*

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного



вычитания из суммы двух разноименных выходных величин, полученных в результате усреднения четного количества одноименных величин, суммы двух неповторяющихся выходных величин, полученных путем усреднения нечетного количества одноименных величин, а также путем четырехкратного изменения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанных определенным способом.

**Пятая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

В пятой разновидности пространственно-временное усреднение четырех выходных величин, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, осуществляется путем поэтапного усреднения первой и четвертой величин при четных количествах одноименных величин, а второй и третьей — при нечетных. Комбинаторные группы количеств усредняемых одноименных величин приведены в табл. 17.

Запишем для данной разновидности несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го и 40-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ii1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ij1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ij2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ii1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ij1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ij2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ii1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ij1} + \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ij2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ii1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ij1} + \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ij2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ii1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ij1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ij2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ii1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ij1} + \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ij2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ii1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{ij1} + \sum_{i=1}^{t=2} U'_{ij2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ii1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ii2} \right) - \left( \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{ij1} + \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{ij2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (13)$$

Таблица 17

**Формализованное представление пятой разновидности четвертой группы комбинаторных способов усреднения**

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения							
Способы 5.5.1, ..., 5.5.4 (при $\overline{U'_{ii1}}, \overline{U'_{ii2}}, \overline{U'_{ij1}}, \overline{U'_{ij2}}$ , где $t$ — четные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)							
<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>
1) 2, 3, 3, 2;	1) 2, 3, 7, 2;	1) 2, 5, 3, 2;	1) 2, 5, 7, 2;	1) 2, 7, 3, 2;	1) 2, 7, 7, 2;	1) 2, 9, 3, 2;	1) 2, 9, 7, 2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5) 2, 3, 3, 10;	5) 2, 3, 7, 10;	5) 2, 5, 3, 10;	5) 2, 5, 7, 10;	5) 2, 7, 3, 10;	5) 2, 7, 7, 10;	5) 2, 9, 3, 10;	5) 2, 9, 7, 10;
6) 2, 3, 5, 2;	6) 2, 3, 9, 2;	6) 2, 5, 5, 2;	6) 2, 5, 9, 2;	6) 2, 7, 5, 2;	6) 2, 7, 9, 2;	6) 2, 9, 5, 2;	6) 2, 9, 9, 2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10) 2, 3, 5, 10.	10) 2, 3, 9, 10.	10) 2, 5, 5, 10.	10) 2, 5, 9, 10.	10) 2, 7, 5, 10.	10) 2, 7, 9, 10.	10) 2, 9, 5, 10.	10) 2, 9, 9, 10.
<u>9-й этап</u>	... <u>16-й этап</u>	... <u>25-й этап</u>	... <u>32-й этап</u>	<u>33-й этап</u>	... <u>40-й этап</u>		
1) 4, 3, 3, 2;	1) 4, 9, 7, 2;	1) 8, 3, 3, 2;	1) 8, 9, 7, 2;	1) 10, 3, 3, 2;	1) 10, 9, 7, 2;		
.....	.....	.....	.....	.....	.....		
5) 4, 3, 3, 10;	5) 4, 9, 7, 10;	5) 8, 3, 3, 10;	5) 8, 9, 7, 10;	5) 10, 3, 3, 10;	5) 10, 9, 7, 10;		
6) 4, 3, 5, 2;	6) 4, 9, 9, 2;	6) 8, 3, 5, 2;	6) 8, 9, 9, 2;	6) 10, 3, 5, 2;	6) 10, 9, 9, 2;		
.....	.....	.....	.....	.....	.....		
10) 4, 3, 5, 10.	10) 4, 9, 9, 10.	10) 8, 3, 5, 10.	10) 8, 9, 9, 10.	10) 10, 3, 5, 10.	10) 10, 9, 9, 10.		

Показана возможность проведения 40 этапов усреднения, которые состоят из десяти комбинаторных вариантов пространственно-временного усреднения. Общее количество вариантов пространственно-временного усреднения одноименных величин составит 400.

Установлено, что пятая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение 144000 ( $400 \times 360 = 144000$ ) формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для одного комбинаторного положения коэффициентов накопления или 576000 для четырех.

В качестве примера в табл. 18 выборочно приведены ряд формализованных уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением одноименных величин в соответствие с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов для базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$ для усреднения по способу 5.1.1 ( $t = 2, 3, 3, 2$ )					
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{33}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2 \overline{U'_{26}} + \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}}) \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{33}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}}) \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{33}} + k_2 \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}}) \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{33}} + k_2 \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{23}}) \right] / x^*$

Пятой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения характерны следующие особенности: а) наличие закономерных связей между 1-м и 9-м, 17-м, 25-м и 33-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 9-й этапы, — 2, 3, 3, 2 и 4, 3, 3, 2; 1-й и 25-й этапы, — 2, 3, 3, 2 и 6, 3, 3, 2 и т.д.; б) первая и четвертая усредненные выходные величины получают путем пространственно-временного усреднения четных количеств одноименных величин, а вторая и третья — нечетных количеств; в) как внутри каждого этапа, так и при переходе от одного этапа усреднения к последующему также существуют закономерности по комбинаторному усреднению (см. табл. 17); г) изменение позиционного положения двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза общего числа получаемых формализованных уравнений избыточных измерений.

Приведенные особенности и структуры уравнений избыточных измерений системы (13) учитываются при программно-технической реализации процессов усреднения и обработки данных.

Приведем обобщенное определение правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для пятой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения.

*Определение*

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного вычитания из суммы двух разноименных выходных величин, первая из которых получена в результате усреднения четного количества одноименных величин, а вторая — нечетного, суммы двух неповторяющихся выходных величин, первая из которых получена при усреднении нечетного количества одноименных величин, а вторая — четного количества, и путем четырехкратного измерения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанных определенным способом.

**Шестая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

В шестой разновидности формирование первой выходной величины, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, осуществляется путем поэтапного пространственно-временное усреднения четных количеств одноименных величин, а второй, третьей и четвертой — при нечетных количествах. Комбинаторные группы количеств усредняемых одноименных величин приведены в табл. 19. Число этапов составило 40. Всего получено 320 ( $40 \times 8 = 320$ ) комбинаторных вариантов пространственно-временного усреднения.

Установлено, что шестая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение 115200 ( $320 \times 360 = 115200$ ) формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для одного комбинаторного положения коэффициентов накопления, или 460800 для четырех.

Для шестой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения характерны следующие особенности: а) наличие закономерных связей между 1-м и 9-м, 17-м, 25-м и 33-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 9-й этапы, — 2, 3, 3, 3 и 4, 3, 3, 3, 1-й и 27-й этапы, — 2, 3, 3, 3 и 6, 3, 3, 3 и т.д.; б) первую усредненную выходную величину получают путем усреднения четных количеств одноименных величин, а остальные три — путем усреднения нечетных количеств одноименных величин; в) как внутри каждого этапа, так и при переходе от одного этапа усреднения к последующему также существуют определенные комбинаторные закономерности (см. табл. 19); г) изменение позиционного положения двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза общего числа получаемых формализованных уравнений избыточных измерений.

Указанные особенности и структуры формализованных уравнений избыточных измерений системы (14) учитываются при программно-технической реализации процессов усреднения и обработки данных.

**Формализованное представление шестой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения							
Способы 5.6.1, ..., 5.6.4 (при $\overline{U'_{i1}}, \overline{U'_{i2}}, \overline{U'_{j1}}, \overline{U'_{j2}}$ , где $t$ — четные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)							
<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>
1)2,3,3,3;	1) 2,3,7,3;	1) 2,5,3,3;	1) 2,5,7,3;	1) 2,7,3,3;	1) 2,7,7,3;	1) 2,9,3,3;	1) 2,9,7,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4) 2,3,3,9;	4) 2,3,7,9;	4) 2,5,3,9;	4) 2,5,7,9;	4) 2,7,3,9;	4) 2,7,7,9;	4) 2,9,3,9;	4) 2,9,7,9;
5) 2,3,5,3;	5) 2,3,9,3;	5) 2,5,5,3;	5) 2,5,9,3;	5) 2,7,5,3;	5) 2,7,9,3;	5) 2,9,5,3;	5) 2,9,9,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8) 2,3,5,9.	8) 2,3,9,9.	8) 2,5,5,9.	8) 2,5,9,9.	8) 2,7,5,9.	8) 2,7,9,9.	8) 2,9,5,9.	8) 2,9,9,9.
<u>9-й этап</u>	... <u>16-й этап</u>	<u>17-й этап</u>	... <u>24-й этап</u>	<u>25-й этап</u>	... <u>32-й этап</u>	<u>33-й этап</u>	... <u>40-й этап</u>
1)4,3,3,3;	1) 4,9,7,3;	1)6,3,3,3;	1) 6,9,7,3;	1)8,3,3,3;	1) 8,9,7,3;	1)10,3,3,3;	1) 10,9,7,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4) 4,3,3,9;	4) 4,9,7,9;	4) 6,3,3,9;	4) 6,9,7,9;	4) 8,3,3,9;	4) 8,9,7,9;	4) 10,3,3,9;	4) 10,9,7,9;
5) 4,3,5,3;	5) 4,9,9,3;	5) 6,3,5,3;	5) 6,9,9,3;	5) 8,3,5,3;	5) 8,9,9,3;	5) 10,3,5,3;	5) 10,9,9,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8) 4.3.5.9.	8) 4.9.9.9.	8) 6.3.5.9.	8) 6.9.9.9.	8) 8.3.5.9.	8) 8.9.9.9.	8) 10.3.5.9.	8) 10.9.9.9.

Запишем для данной разновидности несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го и 40-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (14)$$

В качестве примера в табл. 20 приведены по три из 360 формализованных уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением одноименных величин в соответствии с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов, причем для базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

Таблица 20

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных выходных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$ для усреднения по способу 5.1.1 ( $t = 2, 3, 3, 3$ )			
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{33}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$
		360	$\left[ (k_2 \overline{U'_{26}} + \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{33}}) \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$			
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{33}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$
		360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{33}}) \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$			
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{33}} + k_2 \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$
		360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{33}}) \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$			
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{33}} + k_2 \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{32}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$
		360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - (k_2 \overline{U'_{34}} + \overline{U'_{33}}) \right] / x^*$

Для шестой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения дадим следующее обобщенное определение правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

**Определение**

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного вычитания из суммы двух разноименных выходных величин, первая из которых получена в результате усреднения четного количества одноименных величин, а вторая — нечетного, суммы двух неповторяющихся выходных величин, полученных при усреднении нечетного количества одноименных величин, а также путем четырехкратного измерения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанных определенным способом.

**Седьмая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Сущность седьмой разновидности пространственно-временное усреднение четырех выходных величин, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, состоит в осуществлении поэтапного усреднения первой, третьей и четвертой величин при четных количествах одноименных величин, а второй — при нечетных. Комбинаторные группы количеств усредняемых одноименных величин приведены в табл. 21.

Установлена возможность проведения 50 этапов усреднения по десять вариантов усреднения. Всего имеет место 450 (45×10 = 450) комбинаторных вариантов пространственно-временного усреднения одноименных величин

Седьмая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение 162000 (450×360 = 162000) формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для каждого из четырех комбинаторных положений коэффициентов накопления, или 648000 для всех четырех.

Таблица 21

**Формализованное представление седьмой разновидности четвертой группы комбинаторных способов усреднения**

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения							
Способы 5.7.1, ..., 5.7.4 (при $\overline{U'_{i1}}, \overline{U'_{i2}}, \overline{U'_{j1}}, \overline{U'_{j2}}$ , где $t$ — четные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)							
<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>
1) 2, 3, 2, 2;	1) 2, 3, 6, 2;	1) 2, 3, 10, 2;	1) 2, 5, 4, 2;	1) 2, 5, 8, 2;	1) 2, 7, 2, 2;	1) 2, 7, 6, 2;	1) 2, 7, 10, 2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5) 2, 3, 2, 10;	5) 2, 3, 6, 10;	5) 2, 3, 10, 10;	5) 2, 5, 4, 10;	5) 2, 5, 8, 10;	5) 2, 7, 2, 10;	5) 2, 7, 6, 10;	5) 2, 7, 10, 10;
6) 2, 3, 4, 2;	6) 2, 3, 8, 2;	6) 2, 5, 2, 2;	6) 2, 5, 6, 2;	6) 2, 5, 10, 2;	6) 2, 7, 4, 2;	6) 2, 7, 8, 2;	6) 2, 9, 2, 2;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10) 2, 3, 4, 10.	10) 2, 3, 8, 10.	10) 2, 5, 2, 10.	10) 2, 5, 6, 10.	10) 2, 5, 10, 10.	10) 2, 7, 4, 10.	10) 2, 7, 8, 10.	10) 2, 9, 2, 10.
<u>9-й этап</u>	<u>10-й этап</u>	...	<u>48-й этап</u>	<u>49-й этап</u>	<u>50-й этап</u>		
1) 2, 9, 4, 2;	1) 2, 9, 8, 2;		1) 10, 9, 2, 2;	1) 10, 9, 6, 2;	1) 10, 9, 10, 2;		
.....	.....		.....	.....	2) 10, 9, 10, 4;		
5) 2, 9, 4, 10;	5) 2, 9, 10, 10;		5) 10, 9, 2, 10;	5) 10, 9, 6, 10;	3) 10, 9, 10, 6;		
6) 2, 9, 6, 2;	6) 2, 9, 10, 2;	...	6) 10, 9, 4, 2;	6) 10, 9, 8, 2;	4) 10, 9, 10, 8;		
.....	.....		.....	.....	5) 10, 9, 10, 10.		
10) 2, 9, 6, 10.	10) 2, 9, 10, 10.		10) 10, 9, 4, 10.	10) 10, 9, 8, 10.			

Запишем для данной разновидности несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го, ..., 40-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) 1. \left[ \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) 1. \left[ \left( \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{t=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_2} \sum_{t=1}^{t=2} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 40. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{t=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_5} \sum_{t=1}^{t=10} U'_{j2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (15)$$

Данной разновидности характерны такие особенности: а) наличие закономерных связей между 1-м и 11-м, 21-м, 31-м и 41-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 11-й этапы, — 2, 3, 2, 2 и 4, 3, 2, 2; 1-й и 21-й этапы, — 2, 3, 2, 2 и 6, 3, 2, 2 и т.д.; б) первая, третья и четвертая усредненные выходные величины получают путем пространственно-временного усреднения четных количеств одноименных величин, а вторая — нечетных количеств; в) внутри каждого этапа и при переходе от одного этапа усреднения к последующему также существуют закономерности по комбинаторному усреднению (см. табл. 21); г) изменение позиционного положения двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза количества получаемых формализованных уравнений избыточных измерений.

Данные особенности совместно с аналитическими выражениям (15) следует учитывать при программно-технической реализации процессов усреднения и обработки данных.

В качестве примера в табл. 22 приведены 360 формализованных уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением одноименных величин в соответствие с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов для базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

Для седьмой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения дадим обобщенное определение правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

**Определение**

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного вычитания из суммы двух разноименных выходных величин, первая из которых получена в результате усреднения четного количества одноименных величин, а вторая — нечетного, суммы двух неповторяющихся выходных величин, полученных при усреднении четного количества одноименных величин, и путем четырехкратного измерения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанных определенным способом.

Таблица 22

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных выходных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$ для усреднения по способу 5.1.1 ( $t = 2, 3, 3, 2$ )				
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360 $\left[ (k_2 \overline{U'_{26}} + \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$				
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360 $\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$				
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360 $\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$				
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{24}}) \right] / x^*$	360 $\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{23}} \right] / x^*$

**Восьмая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения**

В данной разновидности формирование первой, третьей и четвертой выходных величин, входящих в структуру уравнений избыточных измерений, осуществляется путем поэтапного усреднения четных количеств одноименных величин, а второй — нечетных количеств. Комбинаторные группы количеств усредняемых одноименных величин приведены в табл. 23. При данной разновидности число этапов не превышает 50. Всего существует 340 ( $40 \times 8 + 20 = 340$ ) комбинаторных вариантов пространственно-временного усреднения.

Установлено, что четвертая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение 122400 ( $340 \times 360 = 122400$ ) формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для каждого комбинаторного положения коэффициентов накопления или 489600 для четырех.

Запишем для данной разновидности несколько комбинаторных уравнений величин, выраженные через суммы одноименных величин для 1-го, ..., 50-го этапов комбинаторного усреднения и комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8):

$$\left. \begin{aligned}
 &1) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &2) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &3) 1. \left[ \left( \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{1}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_5} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{1}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \\
 &4) 1. \left[ \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_2} \sum_{i=1}^{t=2} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_3} \sum_{i=1}^{t=3} U'_{j2} \right) \right] / x^*, \dots, 50. \left[ \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{i1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{i2} \right) - \left( \frac{1}{k_{10}} \sum_{i=1}^{t=10} U'_{j1} + \frac{k_2}{k_9} \sum_{i=1}^{t=9} U'_{j2} \right) \right] / x^*.
 \end{aligned} \right\} (16)$$

Для восьмой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения характерны следующие особенности: а) наличие закономерных связей между т.е. между 1-м и 11-м, 21-м, 31-м и 41-м этапами усреднения одноименных выходных величин: 1-й и 11-й этапы, — 2, 3, 2, 3 и 4, 3, 2, 3, 1-й и 27-й этапы, — 2, 3, 2, 3 и 6, 3, 2, 3 и т.д.; б) первую и третью усредненные выходные величины получают путем усреднения четных количеств одноименных величин, а вторую и четвертую — путем усреднения нечетных количеств одноименных величин; в) внутри каждого этапа и при переходе от одного этапа усреднения к последующему существуют определенные комбинаторные закономерности (см. табл. 23); г) изменение позиционного положения двух коэффициентов накопления, что обеспечивает увеличение в четыре раза общего числа получаемых формализованных уравнений избыточных измерений. Эти особенности учитываются при программно-технической реализации процессов усреднения и обработки данных.

В качестве примера в табл. 24 выборочно приведены несколько формализованных уравнений избыточных измерений с пространственно-временным усреднением одноименных величин в соответствии с первым вариантом первого этапа первой группы комбинаторных способов для базовых комбинаторных уравнений величин (5), ..., (8).

Таблица 23

**Формализованное представление седьмой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения**

Последовательности количеств усредняемых одноименных величин в структуре уравнений избыточных измерений для пятой группы комбинаторных способов усреднения							
Способы 5.8.1, ..., 5.8.4 (при $\overline{U'_{i1}}, \overline{U'_{i2}}, \overline{U'_{j1}}, \overline{U'_{j2}}$ , где $t$ — четные количества одноименных величин), соответствующие четырем комбинаторным уравнениям избыточных измерений (5), ..., (8)							
<u>1-й этап</u>	<u>2-й этап</u>	<u>3-й этап</u>	<u>4-й этап</u>	<u>5-й этап</u>	<u>6-й этап</u>	<u>7-й этап</u>	<u>8-й этап</u>
1) 2,3,2,3;	1) 2,3,6,3;	1) 2,3,10,3;	1) 2,5,4,3;	1) 2,5,8,3;	1) 2,7,2,3;	1) 2,7,6,3;	1) 2,7,10,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4) 2,3,2,9;	4) 2,3,6,9;	4) 2,3,10,9;	4) 2,5,4,9;	4) 2,5,8,9;	4) 2,7,2,9;	4) 2,7,6,9;	4) 2,7,10,9;
5) 2,3,4,3;	5) 2,3,8,3;	5) 2,5,2,3;	5) 2,5,6,3;	5) 2,5,10,3;	5) 2,7,4,3;	5) 2,7,6,3;	5) 2,9,2,3;
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8) 2,3,4,9.	8) 2,3,8,9.	8) 2,5,2,9.	8) 2,5,6,9.	8) 2,5,10,9.	8) 2,7,4,9.	8) 2,7,8,9.	8) 2,9,2,9.
<u>9-й этап</u>	<u>10-й этап</u>	...	<u>48-й этап</u>	<u>49-й этап</u>	<u>50-й этап</u>		
1) 2,9,4,3;	1) 2,9,8,3;		1) 10,9,2,3;	1) 10,9,6,3;	1) 10,9,10,3;		
.....	.....		.....	.....	2) 10,9,10,5;		
4) 2,9,4,9;	4) 2,9,8,9;		4) 10,9,2,9;	4) 10,9,6,9;	3) 10,9,10,7;		
5) 2,9,6,3;	5) 2,9,10,3;	...	5) 10,9,4,3;	5) 10,9,8,3;	4) 10,9,10,9.		
.....	.....		.....	.....			
8) 2,9,6,9.	8) 2,9,10,9.		8) 10,9,4,9.	8) 10,9,8,9.			

Таблица 24

**Формализованные уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с усреднением разного количества одноименных выходных величин**

Первое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$ для усреднения по способу 5.1.1 ( $t = 2, 3, 3, 2$ )					
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (k_2 \overline{U'_{26}} + \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{33}} \right] / x^*$
Второе базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (k_2 \overline{U'_{j1}} + \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (k_2 \overline{U'_{23}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{33}} \right] / x^*$
Третье базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (k_2 \overline{U'_{i1}} + \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (k_2 \overline{U'_{21}} + \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{33}} \right] / x^*$
Четвертое базовое комбинаторное уравнение величин с усреднением $\left[ (\overline{U'_{i1}} + k_2 \overline{U'_{i2}}) - (\overline{U'_{j1}} + k_2 \overline{U'_{j2}}) \right] / x^*$					
1	$\left[ (\overline{U'_{21}} + k_2 \overline{U'_{32}}) - (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	173	$\left[ (\overline{U'_{23}} + k_2 \overline{U'_{36}}) - (k_2 \overline{U'_{22}} + \overline{U'_{34}}) \right] / x^*$	360	$\left[ (\overline{U'_{26}} + k_2 \overline{U'_{35}}) - k_2 \overline{U'_{24}} + \overline{U'_{33}} \right] / x^*$

Для восьмой разновидности пятой группы комбинаторных способов усреднения приведем обобщенное определение правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

**Определение**

Вывод уравнений избыточных измерений крутизны преобразования осуществляется путем поочередного определения разности двух сумм разноименных и неповторяющихся пар выходных величин, у которых первая выходная величина получена путем усреднения четного количества одноименных величин, а вторая — нечетного, и путем поочередного четырехкратного измерения позиционного местоположения пары коэффициентов накопления в каждой сумме выходных величин с последующим делением каждой из полученных разностей на измеряемые величины, — на одну или несколько, сочетанных определенным способом.

Таким образом, восьмая разновидность пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивает получение 489600 формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования для каждого комбинаторного положения коэффициентов накопления или для четырех.

В целом первые восемь разновидностей пятой группы комбинаторных способов усреднения обеспечивают получение пяти миллионов двухсот тридцати четырех тысяч  $(900000 + 720000 + 720000 + 72000 + 576000 + 460800 + 648000 + 489600) \times 4 = 5.234.400$  формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования.

**Выводы**

Формализовано описаны уравнения избыточных измерений крутизны преобразования с пространственно-временным усреднением выходных величин в соответствие с пятой группой комбинаторных способов усреднения.

Установлено, что при измерениях шести входных физических величин получают 360 базовых формализованных уравнений избыточных измерений крутизны преобразования, которые используются для формирования ансамблей уравнений избыточных измерений крутизны преобразования с пространственно-временным усреднением одноименных величин.

Показано, что благодаря комбинаторики позиций пары коэффициентов накопления обеспечивается учет верение общего количества формализованных уравнений избыточных измерений.

Даны определения общим и частным правилам вывода уравнений избыточных измерений, в которых используются пятая группа комбинаторных способов пространственно-временного усреднения одноименных величин.

Показана возможность получения пяти миллионов двухсот тридцати четырех тысяч уравнений избыточных измерений крутизны преобразования при использовании восьми разновидностей пятой группы комбинаторных способов усреднения и разных позиций коэффициентов накопления.

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего развития метрологической комбинаторики при числе входных физических величин  $m = 5, 7, \dots, 10(12)$  и числе измерительных преобразований их от 2-х до 34-х.

Актуальным является исследования статистических свойств ансамблей уравнений избыточных измерений, полученных при реализации пятой группы комбинаторных способов усреднения одноименных величин.

**Литература**

1. Кондратов В.Т. Теория избыточных и сверхизбыточных измерений: формализованное описание четвертой подгруппы третьей группы правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования. Сообщение 7.4.3 / В. Т. Кондратов // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. . — 2014. — № 3. — С. 165-178.

2. Кондратов В.Т., Кондратов Ю.Т. Теория избыточных и сверхизбыточных измерений: формализованное описание четвертой подгруппы третьей группы правил вывода уравнений избыточных измерений крутизны преобразования. Сообщение 7.4.4 / В.Т.Кондратов, Ю.Т.Кондратов // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. . — 2014. — № 3. — С. 179-190.

3. Кондратов В.Т. Сверхизбыточные измерения. Режим доступа: <http://kondratov.com.ua/index.php/nauchnye-trudy-111/glavnye-trudy-2013>.

**References**

1. Kondratov V.T. Teorija izbytochnykh i sverkhizbytochnykh izmerenij: formalizovannoe opisanie chetvertoj podgruppy tret'ej grupy pravil vyvoda uravnenij krutizny preobrazovaniya. Soobshchenie 7.4.3. /V. T. Kondratov // Visnyk Khmelniczkiego naczionalnogo universitetu. Tekhnichni nauky. – 2013.– № 3. – С. 165-178.

2. 2. Kondratov V.T. Teorija izbytochnykh i sverkhizbytochnykh izmerenij: formalizovannoe opisanie chetvertoj podgruppy tret'ej grupy pravil vyvoda uravnenij krutizny preobrazovaniya. Soobshchenie 7.4.3. /V. T. Kondratov, Yu.T. Kondratov // Visnyk Khmelniczkiego naczionalnogo universitetu. Tekhnichni nauky. – 2013.– № 3. – С. 179-190.

3. Kondratov V.T. Sverkhizbytochnye izmereniya. Rezhim dostupa: <http://kondratov.com.ua/index.php/nauchnye-trudy-111/glavnye-trudy-2013>.

Рецензія/Peer review : 26.5.2014 р.

Надрукована/Printed :25.6.2014 р.