**УДК 515.91:518.3**

**Г. А. Баздеров**
*Кузбасский государственный технический университет*
*им. Т.Ф. Горбачева, Кемерово, Россия*

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ РГМ И КЛАССИФИКАЦИЯ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В данной работе, на основе анализа существующих форм расчетных геометрических моделей (РГМ), предлагается возможная классификация элементов таких моделей. Основными элементами расчетных моделей являются: задающие элементы, ответные элементы, вспомогательные фиксированные элементы. Определены элементарные или основные модели, не имеющие фиксированных элементов и составные модели. Составная модель, как правило, имеет более громоздкую структуру, но ее целесообразно строить как эскиз будущей номограммы, как средство уточнения и исправления шкал и бинарных полей, иногда, как доказательство проблемы существования.

***Ключевые слова:*** геометрическая модель, графическая геометрическая модель, машина, расчетная геометрическая модель, номограмма.

Опережающие развитие аналитических методов математики над геометрическими объясняет тот факт, что в инженерных расчетах, в настоящее время, превалируют числовые методы. Они обладают большей компактностью, на их основе создана современная компьютерная техника. Однако замечательные свойства геометрических методов, таких как наглядность, логичность, доказуемость, вынуждают часто обращаться к геометрии, к геометрическим методам расчета. Широкое применение нашли такие геометрические модели как графики, диаграммы, номограммы. Номограммы – чертежи позволяющие выполнять на них некоторые расчетные операции, относятся к расчетным геометрическим моделям (РГМ).

Дальнейшее развитие синтетических методов построения расчетных геометрических моделей (РГМ) ставит перед исследователями в этой области ряд вопросов, к числу которых можно отнести и вопросы систематизации и классификации таких моделей [Баздеров, 1980, С. 99-106.]

В классической номографии существует традиционно сложившаяся классификация структурных элементов конструкций расчетных моделей, однако, методы классической и синтетической номографии имеют существенные различия. Методы классической номографии опираются на аналитической форме расчета, и это существенным образом влияет на характер классификации расчетных моделей. В основу принятой в классической номографии классификации положена функциональная зависимость. Она предусматривает вполне определенную систему отнесения, обычно декартову систему координат, которая во многом определяет характер структурных элементов номограмм. Как показывает практика, такая классификация часто не дает возможности определить истинный геометрический смысл того или иного элемента конструкции модели, что бывает очень важно для синтетических методов построения РГМ, и не позволяет заметить общего в структуре различных на первый взгляд конструкций.

Синтетические методы построения РГМ опираются главным образом на чисто геометрический характер взаимодействия входящих в конструкцию геометрических элементов. Синтетическая геометрия дает свой метод, значит, и классификация РГМ должна быть иной, отличной от традиционной аналитической. При этом, однако, нет смысла добиваться абсолютного различия между традиционной классификацией, принятой в классической номографии. Необходимо максимально использовать уже имеющиеся традиционно сложившиеся термины и понятия, обобщая и развивая их геометрический смысл [Баздеров, 1986,  С. 106-110].

В настоящей работе предложена возможная классификация структурных элементов конструкций расчетных моделей. В основу этой классификации положены широкие обобщения, связанные с выявлением назначения каждого элемента и той роли, которую он играет в работе РГМ.

Как известно, любая расчетная геометрическая модель представляет собой машину $M(n \rightarrow m)$, позволяющую по $n$ параметрам входа определить *m* параметров выхода. Для задания параметров входа и получения ответных используются геометрические множества единичной размерности. Такими множествами на плоскости могут быть одномерные множества точек (омт), расположенные на прямой или кривой, одномерные множества линий (пучки линий) как прямых, так и кривых.

Геометрические элементы, подаваемые на вход машины можно назвать элементами входа, а их совокупность – задающим множеством.

Геометрические элементы, получаемые на выходе машины – элементы выхода (ответные элементы), в совокупности образуют ответное множество.

Элементы задающего и ответного множества могут занимать относительно друг друга самое различное положение. Взаимное положение этих элементов существенным образом влияет на характер конструкции РГМ.

Для получения по элементам, задающего элементов ответного множества, необходимо выполнить некоторые геометрические действия. Эти действия составляют алгоритм реализации РГМ и называются ключом расчетной модели. Выполняя указанные действия, мы выделяем элементы некоторого геометрического множества. Назовем его разрешающим множеством. Характер и сложность элементов разрешающего множества всецело зависят от характера и сложности конструкции РГМ. Иногда элемент этого множества представляет собой точку, прямую или кривую, т.е. один какой-либо геометрический образ, иногда таким элементом служит определенная совокупность геометрических образов.

Заметим, что на практике очень важно иметь наиболее простой вид элементов разрешающего множества и это является одной из основных задач конструирования РГМ.

Кроме вышеперечисленных в конструкции РГМ могут быть и другие элементы. Для их выявления рассмотрим некоторые конструктивные схемы РГМ, реализующие машину $M(1 \rightarrow 1)$.

Пусть задающее и ответное множества представлены шкалами с несовпадающими носителями (рис. 1). Для получения ответа в рассматриваемой конструкции необходимо выделить точку $A_1$ на задающей шкале ($n_1$), провести прямую $l$ через эту точку и некоторую фиксированную точку $F$. Полученная прямая $l$ высечет на шкале ($m_2$) ответный результат $A_2$. В указанной конструкции элементом задающего множества является точка $A_1$, элементом ответного множества – точка $A_2$, элементом разрешающего множества – прямая $l$. Характерной особенностью приведенной конструкции является наличие фиксированной точки $F$.

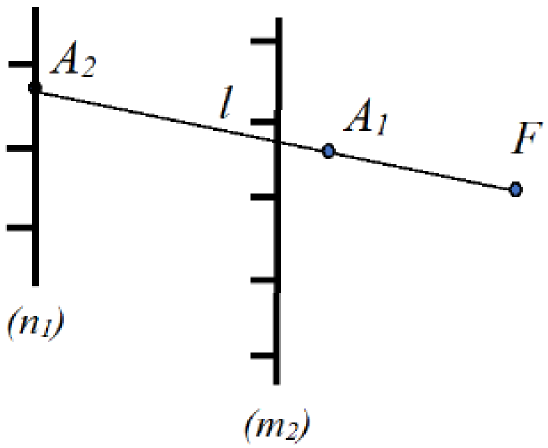


Рис. 1. Шкалы с несовпадающими носителями

Рассмотрим конструкцию (рис. 2), где задающее множество – прямолинейный ряд точек ($n_1$), а ответное множество – пучок прямых ($M_2$). Ключ решения может быть следующим: точка задающего множества $A_1$, объединяясь с фиксированной $F_1$, определяет прямую разрешающего множества $l_1$.

Эта прямая на фиксированной на фиксированной прямой $f_2$ определит точку $L_2$, через которую пройдет прямая $a_2$ ответного множества. Теперь для получения ответа нужно выделить элемент разрешающего множества, состоящий уже из двух образов – прямой и точки ($l_1$, $L_2$) и имеем два фиксированных элемента: точку $F_1$ и прямую $f_2$.

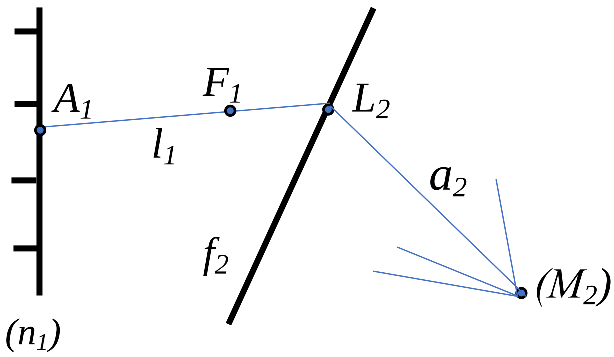


Рис. 2. Конструкция задающего и ответного множеств

Вспомогательные фиксированные элементы часто возникают при построении расчетных геометрических моделей многофакторных процессов. Такие элементы имеют вспомогательное значение и служат для установления конструктивной связи между элементами входа и выхода. Это могут быть всевозможные неградуированные «немые» шкалы, вершины пучков непомеченных линий и т.п. Целесообразно назвать их связующими фиксированными элементами.

Как показывают приведенные выше рассуждения, вид элементов разрешающего множества значительно усложняется с увеличением числа фиксированных элементов. Следовательно, чем меньше фиксированных элементов, тем меньше количество геометрических операций содержится в ключе РГМ.

Особый интерес представляют расчетные модели, не имеющие связующих элементов. Здесь элементы задающего множества непосредственно определяют ответного множества. Ключ реализации их содержит наименьшее количество геометрических действий. Назовем расчетные геометрические модели, реализующую машину $M(n \rightarrow 1)$ и не имеющие в своей конструкции связующих фиксированных элементов, элементарными или основными для предельного пространства $R^{(n+1)}$.

Использование в качестве расчетного устройства моделей элементарного вида всегда предпочтительнее, но часто построение таких РГМ, в особенности для расчетов со многими переменными, затруднительно. В этом случае прибегают к расчленению исходной модели, к разделению переменных. Полученные в результате таких действий расчетные модели получили наименование составных. Их характерной особенностью является наличие в конструкции связующих фиксированных элементов. Конструкция составной РГМ содержит как бы несколько элементарных, связанных между собой фиксированными элементами.

Для практических инженерных расчетов часто бывает удобным применение расчетных моделей, позволяющих по $n$ исходным параметрам получить не один, а $m$ ответных параметров, т.е. решить целый комплекс задач. Такие расчетные модели будем называть комплексными. В конструкции комплексной модели, как и в конструкции составной, можно выделить несколько элементарных. Более того, конструкции комплексных РГМ могут содержать составные конструкции.

В заключении отметим, что в данном исследовании затронуты лишь некоторые вопросы, связанные с классификацией расчетных геометрических моделей. Рассмотрены типы конструктивных элементов моделей и выделены три группы моделей: основные или элементарные, составные и комплексные. Вполне понятно, что приведенные рассуждения не охватывают всей широты поставленной проблемы. Вопросы классификации и систематизации РГМ тесно переплетаются с вопросами их эквивалентности и требуют дальнейших исследований в этой области.

### Библиографический список

К вопросу о расчетном расчленении моделей / Баздеров Г. А. // Вопросы геометрического моделирования: Межвузовский тематический сборник трудов. Л.: ЛИСИ. – 1980. – С. 99-106.

О возможности использования методов геометрического моделирования в проектировании открытых разработок / Баздеров Г. А. // Совершенствование технологии открытой разработки угольных месторождений: Межвуз. Сб. нучн. тр. / Кузбасс. политехн. ин-т – Кемерово. – 1986. – С. 106-110.

**G. A. Bazderov**

*T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russia*

## THE STUDY OF THE STRUCTURE OF CGM AND CLASSIFICATION OF THE ELEMENTS

In this paper, based on the analysis of existing forms of computational geometric models (CGM), a possible classification of elements of such models is proposed. The main elements of the computational models are: defining elements, response elements, auxiliary fixed elements. Elementary or basic models without fixed elements and composite models are defined. As a rule, the model has a more cumbersome structure, but it is advisable to build it as a sketch of a future nomogram, as a means of refining and correcting scales and binary fields, sometimes as a proof of the existence problem.

***Key words:*** geometric model, geometric model graphics, machine, the estimated geometric model, the nomogram.