

ОТЗЫВ научного руководителя о магистерской диссертации  
ЧЕРМНЫХ Александра Сергеевича  
"Нормальные формы двумерных однородных кубических систем  
с общим множителем второй степени"

Работа А. С. Чермных посвящена вопросам, связанным с классификацией двумерных однородных кубических систем ОДУ относительно линейных неособых замен переменных, в ходе которой в каждом классе эквивалентности согласно разработанным структурным и нормировочным принципам выделяется наиболее простая система или  $(4 \times 2)$  матрица, называемая канонической формой (КФ).

Подобная классификация актуальна как сама по себе, так и совершенно необходима для сведения двумерных систем с однородными кубическими многочленами в невозмущенной части к обобщенным нормальным формам (ОНФ) – наиболее простым системам, которые можно получить из исходной системы обратимыми заменами. Дело в том, что все возможные структуры ОНФ зависят исключительно от вида невозмущенной части и чем она проще, тем, естественно, больше шансов конструктивно выделить указанные структуры. Поэтому В. В. Басов в ряде работ с различными соавторами получал ОНФ систем с предварительно выделенными КФ в невозмущенных частях, имеющих линейно-квадратичную, линейно-кубическую, квадратично-кубическую, квадратичную и кубическую структуры.

Осуществление последней классификации, осуществляемой для двумерных вещественных систем  $\dot{x} = P(x)$ , где  $P(x)$  – векторный однородный кубический многочлен, столкнулось с большими техническими трудностями как в связи объемом – выделилось около сотни КФ, так и в связи поставленной максимальной задачей – для каждой КФ в явном виде выписать: 1) условия на коэффициенты исходной кубической системы, при которых она линейно эквивалентна своей КФ, 2) линейную замену, осуществляющую эту эквивалентность, 3) получаемые значения элементов КФ.

Именно с дополнением, исправлением, уточнением или улучшением ряда результатов, полученных ранее при решении поставленной задачи, связана работа Чермных. Он занимался случаем, когда многочлен  $P$  имеет квадратичный общий множитель  $P_0$ , что позволяет однозначно записать его, следуя определенным принципам, в виде  $P(x) = P_0(x)Hx$ , где  $H$  – двумерная постоянная матрица с ненулевым определителем.

Магистерская диссертация является непосредственным продолжением бакалаврской ВКР, в которой, в частности, Чермных рассмотрел случай, когда положителен дискриминант  $D_0$  общего множителя  $P_0$ .

В предлагаемой работе им разобраны оставшиеся случаи:  $D_0 = 0$  и  $D_0 < 0$ , являющийся наиболее технически сложным.

Магистрант разобрался в разработанной ранее теории, она в кратком виде приведена во Введении, и обновил пакет программ, написанных для ее практической реализации в системе Maple, улучшив некоторые из них и добавив ко всем подробные пояснения, позволяющие при желании использовать их любому пользователю. Этот пакет вместе с конкретными вычислениями для рассматриваемых в диссертации случаев уже напечатан в работе [3].

Далее магистрант решал поставленную выше максимальную задачу для случаев  $D_0 = 0$  и  $D_0 < 0$ , вне зависимости от уже имевшихся вычислительных результатов, часто достаточно громоздких, частично приведенных без доказательств и требующих проверки или исправлений.

В результате как классификация кубических НФ, так и практические результаты, связанные с непосредственным разбиением исходной однородной кубической системы с квадратичным общим множителем на классы линейной эквивалентности и явным указанием для каждой системы из выбранного класса линейной замены, сводящей ее к кубической нормальной форме и получаемых при этом значений коэффициентов, выполнены в полном объеме и подкреплены программами с символьными вычислениями из вышеупомянутого пакета.

А. С. Чермных работал самостоятельно, регулярно, аккуратно и вдумчиво, что позволило без обычной предзащитной спешки записать и проверить полученные результаты, что особенно важно, поскольку многие из них имеют табличный характер.

Считаю магистерскую диссертацию А. С. Чермных заслуживающей оценки отлично.

Научный руководитель  
канд. ф.-м. наук, доцент

/ В. В. Басов /