

“Утверждаю”

Директор ФГАОУ

ВО “ЮУрГУ (НИУ)”

в г. Миассе, д.т.н., профессор

И.В. Войнов

« 24 » 12 2018 г.



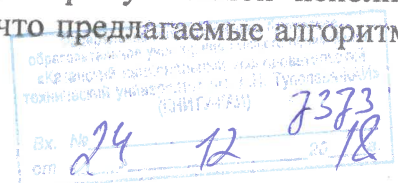
### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гатауллиной Л.А.  
«Синтез скользящих режимов с заданным порядком и качеством при неполной информации», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (механика, машиностроение)»

**Актуальность темы и результатов** выполнения диссертационной работы Л.А. Гатауллиной обусловлена тем, что эффективность предлагаемого управления на скользящих режимах определена сравнительно простой реализацией, небольшими энергетическими затратами, регулируемыми колебаниями управления и учетом неполной информации (неопределенных возмущений и неполной информации о состоянии), а также исследованием влияния запаздывания в переключениях структур, зон нечувствительности и гистерезиса. Предлагаемые скользящие режимы, воспроизводящие в условиях неопределенных возмущений желаемые модельные движения с малой размерностью, многоуровневые разрывные управления, приводящие системы в скольжение с малыми размерностями вплоть до движения по прямой при выполнении условий инвариантности, а также управления с режимами скольжения, на которых возникают в свою очередь другие скользящие режимы с уменьшением размерности также до прямой, но в условиях и невыполнения инвариантности к возмущениям, также актуальны. Кроме того, применение предлагаемых методов актуально и в том, что во многом повышает возможности скользящих режимов и существенно расширяет области их применения, а именно, в управлении авиационно-космическими летательными аппаратами и оптическими приборами.

**Полученные результаты** обладают новизной, что следует из обзора литературы, так как не обнаружены достаточно близкие аналоги предложенных алгоритмов и методик повышения эффективности разрывных управлений на скользящих режимах при неполной информации. Новизна, сложность и оригинальность результатов согласуется также и со сравнительно большим числом публикаций автора, все их которых непосредственно связаны с темой диссертационной работы.

**Достоверность полученных результатов** вытекает из тех фактов, что все предложения, теоремы и выводы диссертации являются строго обоснованными и доказанными, полностью согласуются с данными проведенных численных моделирований синтезированных систем управления на персональном компьютере для различных динамических объектов при указанной неполной информации. Достоверность следует также из того, что предлагаемые алгоритмы



управлений в частных случаях совпадают с ранее полученными алгоритмами в работах по системам с переменной структурой Емельянова С.В., Уткина В.И., Барбашина Е.А., Зотеева А.И., Безводинской Т.А., Сабаева Е.Ф. и в работах многих других авторов.

**Значимость для науки и практики результатов диссертации** следует из того, что полученные автором новые алгоритмы построения разрывных управлений и поверхностей переключений с тождественным воспроизведением желаемых модельных движений являются более эффективными по сравнению с линейными управлениями и с другими типами разрывных управлений, имеющими либо более сложную реализацию, либо ограничения на качество переходных процессов и даже на устойчивость и не учитывающими разнообразные неопределенные ограниченные факторы. Кроме того, эффективность управления обеспечивается и при невыполнении условий инвариантности скользящих режимов к неопределенным возмущениям в результате синтеза и нового типа многоуровневого управления, обеспечивающего переход от скользящего режима, зависящего от возмущений к скользящему меньшей размерности (на том же многообразии скольжения) не зависящему от возмущений и с движением, в частности, по прямой с экспоненциальным затуханием переходного процесса. Такая ситуация создается во многих системах с угловым движением и, в частности, успешно разрешается в высокоточной стабилизации оптического прибора по обоим углам, что следует из данных проведенного численного моделирования (в главе 4).

На основании изложенного результаты диссертации Л.А.Гатауллиной следует считать достаточно весомым вкладом в решение теоретических и практических задач построения эффективных разрывных управлений с учетом неопределенных внешних и параметрических возмущений и неполной информации о состоянии в теории систем с переменной структурой на скользящих режимах. Разработанные алгоритмы и методики целесообразно использовать в КБ и в других организациях для стабилизации различных программных движений, применяющих на практике новейшие разработки по созданию наиболее эффективных систем управления полетом летательных аппаратов и их бортовых систем, отличающихся высоким качеством переходных процессов при сравнительно малых энергетических затратах на управление и регулированием установившихся колебаний самого управления во избежание возможных негативных воздействий на элементы системы управления. Результаты диссертации могут, кроме того, найти не менее эффективное применение в решении задач управления и другими техническими системами с учетом перечисленных разнообразных неопределенных факторов.

#### **Замечания.**

1. Следовало бы кратко пояснить почему в других известных алгоритмах управления на скользящих режимах могут возникать ограничения на задание гиперплоскостей скольжения и значит на устойчивость и качество, а в предлагаемых алгоритмах этого недостатка не наблюдается.

2. На наш взгляд существенное преимущество многоуровневого (трехуровневого с учетом составляющих управления первого уровня) управления нового типа в каждой из двух подсистем гиросtabilизатора, полученного в стабилизации оптического прибора по сравнению с другими типами управлений

следует развить и на системы углового движения с большей размерностью.

3. Возможно надо было бы показать в автореферате и в диссертации несколько более полное сопоставление результатов по многоуровневому управлению с результатами по известным форсированным скользящим режимам Е.А. Барбашина (с 70-х годов работы на эту тему в специальной литературе не прослеживаются).

Отметим, что все три указанные замечания ни в коей мере не умаляют значительную теоретическую и практическую ценность достаточно ясно и четко представленных в автореферате результатов.

Таким образом, диссертация Л.А. Гатауллиной является актуальной и законченной научно-технической работой, содержит новые оригинальные решения задач повышения технико-экономической эффективности алгоритмов и методик управления сложными авиационно-космическими и другими техническими объектами и их системами как при отсутствии, так и при постоянном воздействии на системы управления различных неопределенных ограниченных факторов и выполнения и не выполнения инвариантности исходных систем к ограниченным возмущениям. Полученные результаты могут найти эффективное применение в управлении и другими авиационно-космическими аппаратами и их двигательными установками, а также и технологическими процессами в перечисленных условиях.

Диссертационная работа Л.А. Гатауллиной «Синтез скользящих режимов с заданным порядком и качеством при неполной информации» полностью соответствует требованиям ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Гатаулина Лилия Аглямовна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (механика, машиностроение)».

Диссертационная работа обсуждена на заседании кафедры «19» ноября 2018 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой  
автоматики  
к. т. н., доцент



С.С. Голощапов

Профессор,  
Д.ф.-м.н.



А.И. Телегин