

Таблица 1 – Сравнение временных интервалов для сеансов управления и приема одной станции Минск и сети НСП за сутки

	Станция г. Минск	Сеть станций
Максимальное время отсутствия радиосвязи	47 мин 54 с	14 мин 36 с
Среднее время отсутствия радиосвязи	13 мин 7 с	7 мин 46 с
Полное время радиосвязи	8 ч 29 мин	13 ч 14 мин
Среднее время радиосвязи	7 мин 12 с	9 мин 35 с
Максимальное время радиосвязи	18 мин 34 с	19 мин 12 с

Использование одной НСП для управления группировкой МКА не обеспечивает требуемого времени между интервалами радиовидимости спутников группировки не более 15 мин, как видно из табл. 1 для работы только одной НСП Минск (максимальное время отсутствия радиосвязи 47 мин 54 с). Использование конфигурации сети из 4 разнесенных по долготе НСП (Минск, Гродно, Калуга, Самара) позволяет сократить максимальное время отсутствия радиосвязи до 14 мин 36 с. Предложенная конфигурации сети НСП позволит эффективно решать задачу определения орбитальных параметров спутников группировки за счет проведения совместных доплеровских или оптических измерений сетью разнесенных НСП с достаточной базой. Результаты моделирования предложенных топологии группировки из 15 МКА и конфигурации сети НСП позволяют эффективно решать задачи по управлению группировкой, обеспечивая максимальный разрыв между интервалами радиовидимости спутников группировки не более 15 мин.

#### Литература

1. The regional nanosatellite constellation modelling formation by a piggyback launch from different spaceports / A. A. Spiridonov [et al.] // Journal of the Belarusian State University. Physics. – 2022. – № 2. – P. 50–59.

УДК 531.383

### СИСТЕМА КУРСА И ВЕРТИКАЛИ НА БАЗЕ ДАТЧИКОВ МИКРОСИСТЕМНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Мл. научные сотрудники ЛИДПИ, СОиН Каликанов А. В. и Бехлер И. А.  
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

Перспективы современного приборостроения связаны с разработкой инерциальных датчиков микросистемного исполнения (микромеханических гироскопов (ММГ), микромеханических акселерометров (ММА), микромеханических магнитометров (ММА)), которые являются микроэлектромеханической системой, объединяющей функциональные части с различными принципами физического действия: электромеханическую (чувствительный элемент) и электронную части [1]. Интеграция функциональных частей может происходить по-разному. В зависимости от технологии изготовления датчиков все части могут изготавливаться в едином технологическом процессе или каждая по отдельности с использованием разных процессов [2].

В работе предлагается вариант создания системы курса и вертикали на микромеханических гироскопах, акселерометрах и магнитометрах для гражданского беспилотного летательного аппарата (рис. 1).

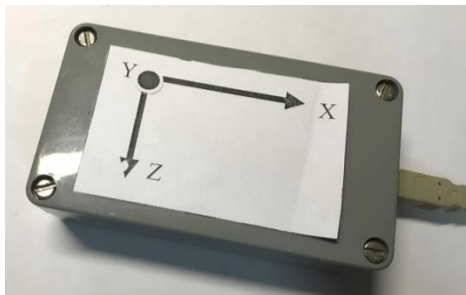


Рис. 1. Система курса и вертикали на базе датчиков микросистемного исполнения

Система предназначена для определения пилотажно-навигационных параметров (курса, тангажа и крена) и передачи их потребителям в цифровом виде. Показано, что повышение точности системы достигается за счет комплексирования показаний датчиков, что позволяет снизить шумовую составляющую и погрешности. Проведено математическое моделирование наиболее известных схем комплексирования на базе комплементарных фильтров, таких как фильтр Калмана и фильтр Маджвика. По результатам моделирования установлено, что фильтр Маджвика показывает наиболее лучший результат, поэтому он является оптимальным для применения в созданной системе курса и вертикали, что подтверждено экспериментально на разработанном макетном образце.

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания FEWG-2022-0002.

#### Литература

1. Каликанов, А. В. Аналитический обзор систем ориентации и навигации малоразмерных беспилотных летательных аппаратов / А. В. Каликанов // Техника XXI века глазами молодых ученых и специалистов. – 2018. – № 17. – С. 57–63.

2. Matveev, V. V. MEMS-based devices and systems for orientation, stabilization and navigation / V. V. Matveev, V. Y. Raspopov // 2017 24th Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems, ICINS 2017 – Proceedings: 24, Saint Petersburg, 29–31 мая 2017 года. – Saint Petersburg, 2017. – P. 7995644.

УДК 388.45

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА: ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ

Студент гр. 11312120 Коваленко Н. Д.

Ст. преподаватель Третьякова Е. С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В условиях постоянной динамики рынка и увеличивающейся конкуренции, вопрос повышения эффективности производства становится актуальным для предприятий различных отраслей. Оптимизация производственных процессов и рациональное управление ресурсами становятся ключевыми стратегиями для достижения высокой производительности и устойчивого развития.

Процессная реинжиниринг – это системный подход к пересмотру и перестройке основных бизнес-процессов с целью улучшения их эффективности. Путем устранения избыточных шагов и оптимизации последовательности действий предприятия могут добиться более быстрого выполнения задач и снижения издержек.

Инновации, внедренные в производственные процессы, могут драматически улучшить эффективность. Использование современных технологий, автоматизация и внедрение цифровых решений позволяют сократить время на выполнение операций, снизить вероятность ошибок и повысить общую производительность.

Эффективное управление логистикой и снабжением позволяет минимизировать запасы и сроки доставки.

Рациональное использование энергии в производстве является неотъемлемой частью стратегии оптимизации. Внедрение новых технологий, направленных на снижение энергопотребления и повышение энергетической эффективности, приводит к сокращению затрат и уменьшению воздействия на окружающую среду.

Внедрение систем управления качеством, таких как ISO 9001, способствует оптимизации производственных процессов, повышению качества продукции и снижению производственных отходов.

Оптимизация производства и эффективное управление ресурсами содействуют экономической эффективности предприятий. Успешная реализация стратегий оптимизации не только повышает конкурентоспособность, но и способствует устойчивому экономическому росту, что является неотъемлемой частью современного бизнеса.

#### Литература

1. Репин, В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. – М.: Литрес, 2013. – 177 с.