

ЛИТЕРАТУРА

1. Ленин, В.И. Социализм и война. ПСС, Изд-е 5-е. М.: Изд-во пол-лит. лит-ры, 1967. Т. 26. 590 с.
2. Зарудницкий, В.Б. Характер и содержание военных конфликтов в современных условиях и обозримой перспективе // Военная мысль. – 2021.–№ 1.–С. 33–43.
3. Molotnikov, V., Molotnikova, A. Theoretical and Applied Mechanics. – Switzerland: Springer Nature AG, 2023.–684 s.
4. Летов, А.М. Динамика полёта и управление. – М.: Наука, 1969.–389 с.
5. Айзекс, Р. Дифференциальные игры. – М.: Мир, 1967.–479 с.

УДК 621.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ, СВЯЗАННОЙ С БЕСПИЛОТНЫМИ АППАРАТАМИ

И.Ф. СОЛОВЬЕВА

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

История беспилотных летательных аппаратов (дронов) началась задолго до их массового применения в гражданской сфере.

Первая идея беспилотного аппарата относится к 1860 году, когда во время осады Венеции австрийцы запускали воздушные шары с бомбами, чтобы атаковать город.

Далее в США в 1916 г. – Чарльз Кеттеринг разработал беспилотный самолет-снаряд, который должен был лететь по заданному маршруту и падать на врага с бомбой. Он управлялся примитивным автопилотом.

В Великобритании в 1917 г. начали появляться радиоуправляемые самолёты для учебных целей.

Во время второй мировой войны (1939–1945) в Германии стали создаваться крылатые ракеты «Фау-1» (V-1), которые считались прототипом современных дронов.

В СССР также велись эксперименты с дистанционно управляемыми самолетами, использовавшиеся для разведки, наблюдения и учений (например, Ту-143 «Рейс», 1970).

Сегодня дроны применяются не только в военных, но и в гражданских сферах: в аграрии, геодезии, доставке продуктов и товаров, в медицине, в ходе спасательных операций во время катастроф.

В последние 10-15 лет именно гражданское использование дронов стало особенно важным для массового развития беспилотных аппаратов.

Во-первых, в сельском хозяйстве: аэрофотосъемка полей, построение карт урожайности, мониторинг состояния почвы, влаги, удобрений, контроль за стадом животных, (например, в Китае и Японии дроны активно применяются для земледелия).

Во-вторых, в геодезии: создание 3D-карт местности, аэрофотосъемка при строительстве дорог, мостов, зданий.

В-третьих, в логистике и доставке товаров и посылок, в транспортировке медикаментов и крови в труднодоступные районы, в доставке еды в городах (США, Китае, ОАЭ).

В-четвертых, для спасательных и гуманитарных миссий: для поиска людей после землетрясений, наводнений, лавин, для доставки медикаментов в зоны ЧС, для контроля пожаров (тепловизионные дроны находят очаги возгорания).

В-пятых, в медицине и здравоохранении: доставка вакцин и анализов; санитарный мониторинг (например, дроны с тепловизором во время COVID-19 использовались для контроля скоплений людей и измерения температуры).

В-шестых, в строительстве: в экологии и охране природы, в наблюдении за животными, контролем браконьерства, мониторингом лесов, воздуха и воды, в Австралии дроны применяют для охраны кораллов.

В-седьмых, в промышленности: это инспекция зданий, мостов, трубопроводов, контроль стройки, 3D-модели объектов в США, Европе и России.

В-восьмых, для развлечений: кино- и фотосъемка, спортивные трансляции, световые шоу (в Японии – Олимпиада в Токио), в США и Китае (световые шоу в городах).

Таким образом, дроны стали универсальным инструментом мирного назначения – от аграрной отрасли до медицины и культуры.

В наш стремительный, очень непростой XXI век развитие общества характеризуется глобальной информатизацией человеческой деятельности. Информационные технологии непрерывно совершенствуются, охватывая новые виды общественной деятельности: производство, науку, образование, медицину и быт.

Мобильные сети переполнены всевозможной информацией. Для соответствия требованиям современного рынка труда перед высшей школой ставится огромная задача: повысить уровень подготовки

специалистов, особенно специалистов инженерных специальностей. Непрерывно возрастающая роль информационных технологий влечет за собой усовершенствование образовательной подготовки студентов именно технического профиля.

Для подготовки студентов инженерных специальностей на нашей кафедре высшей математики в тесном сотрудничестве с кафедрой информатики преподаватели делают все, чтобы поднять уровень будущих специалистов. Ведь именно высшая математика составляет фундамент для изучения остальных общетехнических дисциплин. В дальнейшем студентам нужно будет изучать физику, теоретическую и прикладную механику, инженерную графику, сопротивление материалов и другие предметы по специальности.

В этом учебном году в нашем вузе открылась новая современная специальность: «Проектирование и технология беспилотных авиационных комплексов». И в основе обучения студентов этой специальности лежит высшая математика.

Именно она развивает мышление: учит анализировать проблемы, находить закономерности, строить причинно-следственные связи. В высшей математике приходится работать с абстрактными концепциями, именно это помогает в программировании, физике, инженерии, теоретической и прикладной механике.

Студенты первого курса новой специальности, придя на лекции по высшей математике, встречаются с темой «Пределы». Эта трудная объемная тема, дающая возможность перейти к следующей очень важной во всех отношениях теме: «Дифференциальное исчисление». Без нее обойтись никак нельзя. Здесь нужно выучить производные, применяя их потом для нахождения касательных, скоростей и ускорений. В дальнейшем придется рассчитывать скорость и ускорение полета летательного аппарата, проводить анализ траектории, определять динамику винтов; вертикальную скорость по данным барометра; находить перегрузку по второй производной траектории.

Следующий шаг высшей математики: «Интегральное исчисление». Интегралы позволяют вычислять площади, рассчитывать пройденный путь летательного аппарата, расход топлива, энергии аккумулятора, силу сопротивления для вычисления энергозатрат на заданном маршруте.

Не остаются без внимания такие важные темы, как: «Высшая алгебра» и «Аналитическая геометрия». Векторы, матрицы, преобразования координат, переход из локальной в глобальную систему координат, расчет ориентации дрона, работа с данными, построение матрицы поворота для навигации – все это можно рассчитывать, разобравшись в этих темах.

Далее идет сложная, практически везде применимая тема: «Дифференциальные уравнения». Изучив ее, можно составлять математические модели, движения беспилотных аппаратов, решать системы уравнений Ньютона–Эйлера для вращения дрона, рассчитывать устойчивости полета и автопилота, анализировать переходные процессы в системах управления, прогнозировать траектории полета при наличии возмущений (ветер, турбулентность).

Невозможно обойти любимую всеми студентами тему: «Теория вероятностей». Пригодятся для летательных аппаратов изучаемые здесь случайные величины, законы распределения вероятностей. Это нужно для работы с шумами сенсоров и прогнозов поведения системы.

Изучение темы «Математическая статистика» поможет разобраться в навигации, вероятностной оценки отказов двигателя, оценка надежности систем, а также в обработке данных с камер и распознаванию объектов.

В векторном исчислении изучаются градиенты, дивергенция, ротор, применяющиеся для расчета аэродинамических нагрузок и сил, моделирования потоков воздуха вокруг беспилотных летающих аппаратов.

С помощью методов оптимизации функций можно построить оптимальные маршруты, снизить энергозатраты, построить траектории облета препятствий с минимальным временем.

Функции комплексного переменного, преобразование Фурье нужны для обработки сигналов связи, радиолокации, анализа изображений, для выделения сигналов в шуме, а также для обработки видео с камеры. А еще преобразование Фурье можно применять к радиосигналу для выделения полезной частоты.

Численные методы и вычислительная математика помогут при моделировании полета, при расчете численного решения систем дифференциальных уравнений, при рассмотрении различных сценариев полета в условиях, близких к реальным. Численный метод Рунге – Кутты будет полезен для расчета траектории при сильном ветре.

Итак, высшая математика для студентов, изучающих беспилотные аппараты – это основа навигации, управления, проектирования и анализа беспилотников. Без нее невозможно создать надежный автопилот, рассчитать аэродинамику, оптимизировать траекторию или обеспечить безопасность полетов. Таким образом, каждый раздел высшей математики напрямую «привязан» к задачам проектирования и применения беспилотников – от построения траекторий до обработки изображений и связи, и учить их просто необходимо.

Перспективные направления применения дронов в мирных целях активно развиваются и очень хотелось бы, чтобы они стали частью

нашей жизни в ближайшие годы, например, летающие такси и пассажирские перевозки. Уже многие компании работают над беспилотными аэротакси, которые будут перевозить людей на небольшие расстояния. Такие дроны напоминают мини-вертолёты с вертикальным взлётом. Умные города и их инфраструктура: дроны могут помогать регулировать дорожное движение; замечать пробки и аварии и контролировать состояние дорог и зданий.

УДК 004.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Д.А. СТАНКЕВИЧ, А.Н.ТИПКО

Республиканское унитарное предприятие «Научно-производственный
центр многофункциональных беспилотных комплексов»
Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Программа HyperDetect — инструмент для анализа состояния растительности на основе гиперспектральных кубов, реализующий обработку данных, выделение признаков, кластеризацию, визуализацию и диагностику аномалий. Обеспечивает оптимизацию экологического мониторинга и определение состояния здоровья растительности. База данных для построения гиперспектральных кубов создается с помощью разработанной на предприятии установки для наземной штативной съемки (рис.1), либо с беспилотного летательного аппарата, оснащенного мультиспектральной камерой (рис. 2).



Рис.1. Установка с гиперспектральной камерой
для наземной штативной съемки