

Со времен древней Греции и древнего Рима вызвали интерес задачи нахождения маршрутов движения различных объектов. Среди подобных задач стоит упомянуть поиск маршрутов передвижения войск с целью незаметного выхода в тыл противника, поиск выхода из лабиринта, задачу прокладки безопасного маршрута движения судна. Конечно же, в те времена ни о какой формализации задач не могло идти речи, в своих решениях люди опирались на опыт, а в большинстве случаев – на удачу. Основной особенностью таких задач, влияющей на их наилучшее решение или даже на хоть какое-то решение, является конфликтная среда, а именно совокупность факторов, отражающая взаимодействие динамических объектов между собой, а также изменения внешней среды, погодные и климатические условия. Например, известно, что при переходе 2й Тихоокеанской русской эскадры из Кронштадта на Дальний Восток, ее путь лежал вокруг Африки и занял около 7 месяцев. Задача перехода была решена, однако была потеряна боевая устойчивость и изменился баланс сил в регионе. Эскадра была разбита в мае 1905 г. в Цусимском сражении. Примером блестяще решенной военной задачи является 18-дневный поход через Альпы русской армии под командованием А.В. Суворова, которая участвуя в сражениях прошла с боями 300 км пути. В заключительной части похода, с того времени, как русская армия, спустившись в Мутенскую долину, оказалась в критическом положении, действия Суворова были направлены в первую очередь на вывод армии из окружения, а не на разгром противника. Этот пример демонстрирует, не только переоценку принимаемых решений при планировании маршрута движения армии с использованием текущей информации о противнике, но и переоценку критериев успешности похода.

Вернемся к математической формализации задач. В 60-е годы 20 века открытие принципа максимума связало вариационное исчисление с новой теорией оптимального управления, что в свою очередь, позволило решать новые задачи управления с оптимизацией заданного критерия и выходом в заданное терминальное множество пространства состояний. Методы оптимизации и оптимального управления используются для решения задачи планирования миссий для межпланетных перелетов со сквозной оптимизацией для моментов использования маршевых двигателей и двигателей малой тяги, для решения задач защиты важных морских платформ и наземных объектов, перехвата баллистических целей и т.п.

Новый всплеск интереса к задачам планирования маршрутов движения управляемых объектов связан с широким применением разнообразных беспилотных мобильных аппаратов, что привело к формированию новой области задач управления как подкласса задач поиска-уклонения, получивших в англоязычной литературе название "Path Planning in the Threat Environment". В русскоязычной литературе эти задачи получили название задач управления подвижными объектами в конфликтной среде. Целью управления объектом (объектом поиска), при движении его в конфликтной среде, является минимизация негативного воздействия конфликтующих объектов на управляемый объект путем выбора маршрута его движения, параметров движения и/или режимов работы его технических средств. В процессе планирования и выполнения основной миссии управляемый объект зачастую должен решать ряд вспомогательных задач, связанных, в частности, с топопривязкой и определением текущих координат и элементов движения противодействующих объектов, построением безопасной (в определенном смысле) траектории своего движения и т.п.

Алгоритмы системы поддержки принятия решений для управляемых человеком объектов, автоматизации выбора миссии, а также планирования маршрутов движения беспилотных средств должны наиболее полно учитывать и наилучшим образом обрабатывать информацию, приходящую по всем каналам от различных физических полей с учетом динамических и структурных ограничений, накладываемых внешней средой и другими объектами. В данном докладе будут рассмотрены предложенные в ИПУ РАН постановки и решения ряда основных и вспомогательных задач, связанных с планированием движения управляемых объектов в конфликтных средах.