

ТИПИЗАЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ НАРУШИТЕЛЕЙ В РОЯХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Е.Д. Мариненков, А.Ю. Крюкова (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)
Научный руководитель – И.И. Викснин (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Введение и постановка проблемы. В работе определяются характер и типы деструктивного воздействия на рой беспилотных летательных аппаратов. Авторы берут во внимание противодействие «мягким» атакам, которые не могут быть ликвидированы классическими подходами обеспечения информационной безопасности. Вводится понятие цели роя, а также определяются условия ее достижения. Классификация ущерба позволяет типизировать поведение нарушителей, основываясь на отклонении от эталонной цели роя.

Целью данной работы является оценка влияния скрытого деструктивного информационного воздействия на рой беспилотных летательных аппаратов.

Базовые положения исследования.

В ранних работах авторов был проведен анализ защищенности информационного взаимодействия (ИВ) элементов роя беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Анализ теоретико-множественной модели ИВ позволил выявить уязвимости, подверженные скрытому деструктивному информационному воздействию (СДИВ). Результаты выполненной работы позволяют определить цели роя и типы поведения нарушителей. Целью роя БПЛА является выполнение максимального количества задач при минимальных издержках, с условием минимизации нарушений функционирования агентов. Данная задача является эталонной задачей функционирования роя БПЛА, однако, в случаях возникновения СДИВ, возможны расхождения с результатами, достигаемыми при решении данной задачи без наличия СДИВ.

Процесс выполнения группой частной задачи можно разделить на 2 этапа: аукцион и выполнение. Под аукционом понимается нахождение наилучшего исполнителя среди всей группы для выполнения задачи. Для участия в аукционе агенту необходимо участвовать в ИВ и быть технически исправным. Для того, чтобы агент был выбран исполнителем задачи ему необходимо иметь достаточно ресурсов для выполнения. Подпроцесс выполнения задачи длится от распределения задачи, в результате проведенного аукциона, до выполнения условий, при которых задача является выполненной. До завершения выполнения задачи агент обменивается информацией о местоположении и окружающей среде, как своей, так и других агентов.

Таким образом для группы важны следующие элементы: связь, техническое состояние, энергия, информация о местоположении и окружающей среде. В рамках обобщенной модели информационного взаимодействия техническое состояние и энергия подразумевает внутренние факторы функционирования, тогда как информация о местоположении и окружающей среде относится к внешним факторам функционирования. Связь, в данном случае, является необходимым условием функционирования агента в группе.

Возможные типы СДИВ на рой БПЛА будем разделять на преднамеренные, которые организованы с целью нарушения функционирования роя, и непреднамеренные, которые организованы в случаях нарушения функционирования частных БПЛА. Определить тип СДИВ позволяют введенные факторы: связь, внутренние и внешние факторы.

Каждый тип СДИВ может вести к разным последствиям: прямой ущерб – последствия напрямую влияют на количество выполненных задач; неопределенный тип ущерба – угроза нарушения функционирования агентов (в случаях, когда агент взял задачу и в процессе ее выполнения израсходовал энергию); косвенный ущерб – увеличение средних издержек

агентов, ведущее к увеличению общих издержек группы. Классифицируем выделенные варианты СДИВ.

1-й тип: агент не участвует в ИВ и, как следствие, в аукционе, но имеет такую возможность.

Последствия: 1) Косвенный ущерб. Средние издержки агентов могут увеличиться при сохранении количества выполненных задач. 2) Прямой ущерб. Количество выполненных задач может уменьшиться, при сохранении стандартных издержек.

2-й тип: агент врет о неисправном техническом состоянии и не участвует в аукционе. Последствия: данный тип СДИВ влияет на функционирование роя также, как и 1-й тип.

3-й тип: агент врет о недостатке ресурсов для выполнения задач. Последствия: 1) Прямой ущерб. Количество агентов, участвующих в аукционе, не уменьшается, что может привести к невыполнению ряда задач, в связи с ростом издержек частных БПЛА, которые, в следствии, не смогут взять данную задачу. 4-й тип: агент врет о местоположениях, либо об окружающей среде.

Последствия: 1) Косвенный ущерб. Данное поведение может привести к изменению затрат на выполнение задач. 2) Неопределенный ущерб. Агенту, выполняющему задачу, может не хватить энергии, в связи с перестроением маршрута. 3) Прямой ущерб. В конце концов

усугубление вышеописанных последствий приведет к уменьшению количества выполненных задач. 5-й тип: агент считает, что имеет исправное техническое состояние. Последствия: 1) Прямой ущерб. Агент может взять задачу, но не сможет ее выполнить. 6-й тип: агент считает, что у него достаточно энергии для выполнения задачи. Последствия: 1) Неопределенный ущерб. Результатом данного СДИВ будет «истощение» агента. 2) Прямой ущерб. Также такое СДИВ может привести к уменьшению количества выполненных задач.

7-й тип: агент передает неверную информацию о местоположении или окружающей среде. Последствия: 1) Косвенный ущерб. Данное поведение может привести к изменению затрат на выполнение задач. 2) Неопределенный ущерб. Другим агентам, выполняющим задачи, может не хватить энергии, в связи с перестроением маршрутов. 3) Прямой ущерб.

Последствием увеличения издержек или нарушения функционирования агентов может быть уменьшение количества выполненных задач.

Описанные ситуации приводят к отклонениям от эталонной задачи группы. В частности, они могут привести к нарушению функционирования нескольких БПЛА или всего роя, следовательно, авторы считают противодействие СДИВ важной и востребованной задачей.

Описанные ситуации приводят к отклонениям от эталонной задачи группы. В частности, они могут привести к нарушению функционирования нескольких БПЛА или всего роя, следовательно, авторы считают противодействие СДИВ важной и востребованной задачей.

Выводы.

Авторами была определена цель и ключевые факторы функционирования роя БПЛА, а также типы ущерба от СДИВ: прямой, неопределенный и косвенный. Было выявлено, что воздействия, влекущие за собой ущерб, могут быть преднамеренного и непреднамеренного характера. Отклонения от эталонной цели позволили типизировать поведение нарушителей и определить характер частных воздействий на рой. В дальнейшем результаты работы позволят разработать универсальные методы противодействия СДИВ для обеспечения ИВ ИВ элементов роя БПЛА.