

**КОРАБЛЕВ В.А., МАЗУРОК Т.Л.**  
ЮЖНОУКРАИНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
К.Д. УШИНСКОГО, ОДЕССА, УКРАИНА

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*Данное исследование имеет целью выведение комплекса задач и систематизацию подходящих для их решения методологий в ходе выработки единого теоретического базиса для моделирования мультиагентных роботизированных систем (МАРС). Таким образом тут будут описаны как оптимальные, для внедрения в будущий производственный процесс, существующие теоретические наработки внутри дисциплины, так и рекомендуемые направления для исследовательских работ. По итогу данного наблюдения будет выработано следующее направление для дальнейшей деятельности по стандартизации моделей МАРС.*

Термин «агент» встречается практически повсеместно, если говорить о научных, либо прикладных дисциплинах. Также, как различны методы этих родов деятельности, так в них различается и значение термина «агент», кроме следующих моментов: способность к реакции на факторы среды, возможность влияния, изменяющего среду, возможность взаимодействия с прочими агентами. Эта основа переключалась и в агентно-ориентированный подход в программировании, где дополнилась спецификами, детерминированными этой дисциплиной.

Любой подобный переход обязательно сопровождается рядом ограничений, вызванным свойствами среды, как известными, так и скрытыми, как условными, так и безусловными. Это приводит к сужению спектра методик реализации данного подхода. Так, в нашем случае, из среды, где единственным ограничением является время, мы переходим в реальный мир с реальными проблемами.

Данное исследование постарается учесть стремящееся к полноте количество «реальных» факторов, для создания актуальной технологии построения поведенческих моделей МАРС.

Для начала следует определиться со спектром проблем на котором стоит заострить внимание. В каждый условный момент формируется некое множество задач, решения которых еще не сформированы, а решения, что не теряют актуальности для уже известных задач являются традиционными конструктами. Удобство последних поясняется лишь за счет привычки. То есть необходимо бороться с неопределенностью, в прочем, как и с традицией, хоть последнее – заранее проигрышный вариант, что ведет к необходимости компромисса.

Для примера рассмотрим актуальный вариант решения проблем, что подразумевает некий синтез между навыками, безусловно квалифицированными рабочим таких отраслей, как: армия, полиция, МЧС, медицина, тяжелое сырьевое производство и тд; и мощностями, коими владеет роботизированное устройство по определению.

Его то и стоит рассматривать в первую очередь. Для удобства, далее подобная система будет упоминаться, как автономный роботизированный инструментарий (АРИ).

В нашем случае мы также имеем штат квалифицированных сотрудников, что могут взаимодействовать со сложными компьютерными системами, что позволяет пойти на риск и перенести значительную часть высокоуровневой обработки данных в некий центральный контролирующий блок (ЦКБ). Такое решение налагает большие требования к системам связи между агентами, но также дает возможность виртуального моделирования среды и хода выполнения заданий, что сводит к минимуму количество «полевых» ошибок.

Высвобожденный полезный объем внутри конструкции физического агента следует применить для установки более эффективных сенсоров и средств быстрого (реактивного) реагирования на угрозы, как для робота, так и для людей в непосредственной близости.

Следовательно, в этом случае модель более склонна к централизации, что позволяет удешевить производство и облегчить ремонт роботов, что полезно, учитывая специфику кризисов в описанных выше отраслях. Этого напра

Переходя к конкретике, следует выбрать отдельный случай внедрения подобной МАРС. Тут будет рассматриваться система, содействующая сотрудникам МЧС для разрешения кризисов в высотных зданиях, где количество этажей делает пожарные рукава и лестницы неэффективными, учитывая их максимальную длину. А также прочие трудности, возникающие в связи с нестандартными архитектурными решениями.

В такой ситуации, инструментом решения которой рассмотрим рой роботов, существенно расширяются возможности сотрудников МЧС. Унифицированные роботизированные единицы способны переносить снаряжение, а в случае необходимости объединяться в жесткие конструкции (предотвращающие обрушение подпорки, мосты, лестницы, пандусы и даже импровизированные тоннели, защищающие от огня и обломков). Все это позволяет значительно снизить смертность, как среди пострадавших, так и сотрудников службы спасения.

Как известно, мультиагентную роботизированную систему (МАРС) можно рассматривать как один из вариантов реализации МАС, так что каждый робот-агент имеет все известные свойства агентов [1]. Системы управления такими сложными комплексами должны обеспечивать адаптивность робототехнических устройств к кругу решаемых задач, согласование выработки траекторий движения и др. Поэтому актуальной проблемой является повышение адаптивных свойств системы управления сложными робототехническими комплексами (СРК). Для полноценного функционирования таких систем необходимо совершенствование информационного обеспечения системы управления [2].

Итак, предлагается разработка специальной информационной технологии, что интегрируется в робототехнический комплекс, и предназначена для выполнения задач автоматизации, направленных на повышение эффективности функционирования СРК.

Такая информационная технология позволяет автоматизировать процесс построения поведенческих моделей мультиагентной системы, основанные на использовании принципов централизации процессов анализа и управления, как составляющей виртуальной симуляции (рис. 1).

Так, в информационной технологии, разрабатываемой предлагается расположить ЦКБ на удаленном сервере, и проводить стратегическое планирование внутри виртуальной среды, имитирующей реальное пространство (стратегический уровень).

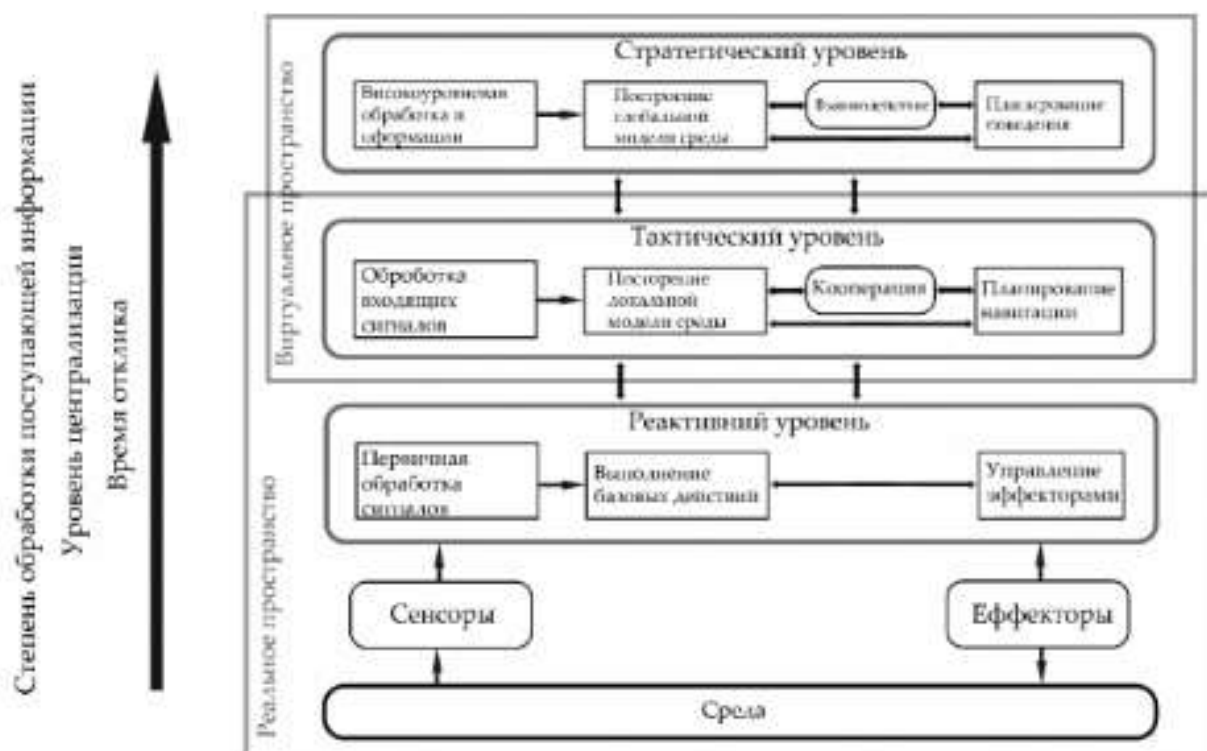


Рисунок 1. Структурная схема системы управления агента МАРС

Такой подход целесообразен при выполнении задач в среде с высокой степенью изучения, например, при наличии виртуализованных планов здания со всеми показателями (пути эвакуации, характеристики материалов, слабые и сильные элементы конструкции).

ЦКБ, благодаря высоким мощностям, может быстрее производить алгоритм решения задачи. Или же, если необходимо нестандартное решение, требующее эвристического подхода, есть возможность проработать с максимальной скоростью необходимое количество симуляций для получения решения приближенного к оптимальному, еще до непосредственного эмпирического эксперимента на местности [3].

Когда задача сформирована, она делится на подзадачи (тактический уровень) для каждой группировки роботов. Подзадачи имеют динамический характер, и они в значительной степени зависят от локальной модели пространства, сложившейся в реальном времени на основе данных сенсоров каждого агента, и предназначена для оперирования по обстоятельствам. На этом этапе происходит распределение задач навигации и манипуляции эффекторами агентов.

Для реализации подобного модуля необходимо интегрированное, как на уровне командного центра, так и отдельного агента, программное обеспечение, осуществляющее мягкие вычисления, и набор нестандартных для подобных систем датчиков, содержащих инклинометрические приборы высокой точности и скорости сбора данных [4].

Остается открытым вопрос организации реакционного поведения отдельного агента (реактивный уровень). Предполагается, что оптимально корректное выполнение задания агентом все время находится под угрозой, как внешней (механические препятствия, непосредственные угрозы и т.п.), так и внутренней (ошибка в навигации, повреждения самой единицы и т.п.). Эти факторы обуславливают необходимость определенного уровня автономности агента, что требует реализации малой когнитивной системы (МКС).

Здесь МКС будет ответственна за разработку всех возможных вариантов действий, которые должны быть сформированными в случае опасности для агента, оператора или постороннего человека, если нет соответствующей инструкции с более высокого уровня командной иерархии. Также во внекризисное время данная система будет отвечать за реактивное маневрирование агента, что необходимо для корректировки его положения в пространстве в соответствии с траекторией движения, отвечающей заданию с более высокого уровня [5].

Подводя черту под всем вышесказанным, можно утверждать, что, учитывая сегодняшний технологический уровень (Так как элементом «прогресса» в науке должно пренебрегать из-за того, что следует рассматривать те факты, что есть, а не те, что должны быть.) модели МАРС направленные на решение специализированных под групповую робототехнику задач все еще стремятся в централизации.

#### **Список литературы:**

1. Schelling T.C. Dynamic models of segregation // *The Journal of Mathematical Sociology*. — 1971. — Vol. 1, № 2. — P. 143—186.
2. Wooldridge M. An introduction to multiagent systems. — JOHN WILEY & SONS, LTD, 2002. — 484 p.
3. Sarkar A., Debnath N. Measuring complexity of Multi-Agent System architecture // *IEEE 10th International Conference on Industrial Informatics*. — 2012. — P. 998—1003.
4. Рыжков И.В. Инклинометрические приборы. Конструкции и способы повышения точности / И.В. Рыжков // Saarbrücken, Deutschland: LAPLAMBERT Academic Publishing, 2016. — 274 с.
5. Прокопчук Ю.А. набросок формальной теории творчества. - Днепр: Изд-во ПГАСА, 2017. — 452 с.