

**Абросимов В.К., Райков А.Н.**

### **Ситуационная осведомленность для безопасной и эффективной работы агроботов**

**Аннотация:** Предложено использовать подход ситуационной осведомленности, который ранее использовался преимущественно в условиях чрезвычайных и нештатных ситуаций, для обеспечения безопасности и эффективной работы агроботов на полях. Сформулирован состав параметров, определяющих поведение агроботов, определен состав необходимых исходных данных.

**Ключевые слова:** агробот, большие данные, искусственный интеллект, ситуационная осведомленность

Подход под названием «ситуационная осведомленность» (СО) получил свое наиболее полное содержательное оформление после известных терактов 11 сентября 2001 г. и крушения в 2009 г. самолета Airbus A330. Этот подход был предложен и использован при исследовании таких бедствий [1,2].

Дальнейшее развитие подхода осуществлялось в рамках обеспечения работы групп людей в чрезвычайных обстоятельствах, например, при тушении пожаров, устранении последствий катастроф на транспорте, управлении самолетом в нештатном режиме и пр. [3].

Процесс СО охватывает отдельных лиц, группы людей, системы искусственного интеллекта, компьютеры и пр. Его реализация включает несколько этапов [1,3], имеет градацию по уровням и характеризуется различными моделями. Этот процесс может иметь аномальное поведение, которое определяется как непредвиденное отклонение от намеченного плана при некоторых обстоятельствах.

Системы СО не всегда ведут себя устойчиво и целенаправленно. Некоторые исследования представляют неформализованные когнитивные процессы, связывая участников с системами ИИ, и делая тем самым систему гибридной. Это подразумевает передачу между акторами системы СО информации в специальных шаблонах с синергетической интеграцией их

возможностей [4]. Непредсказуемые и ложные сообщения также возможны [5].

Под этот подход созданы специальные системы поддержки решений на основе инструментов виртуальной реальности и искусственного интеллекта (ИИ). И если в начале 2000-х считалось, что для реализации системы СО достаточно погружения акторов в виртуальную реальность с предоставлением каждому наиболее полной информации, в том числе для корректной и скоординированной ориентации каждого в пространстве и времени, то позже потребовалось разработать специальные фреймворки для ускорения взаимопонимания участников в нештатных ситуациях. Пример такого фреймворка показан на рисунке 1 [3].

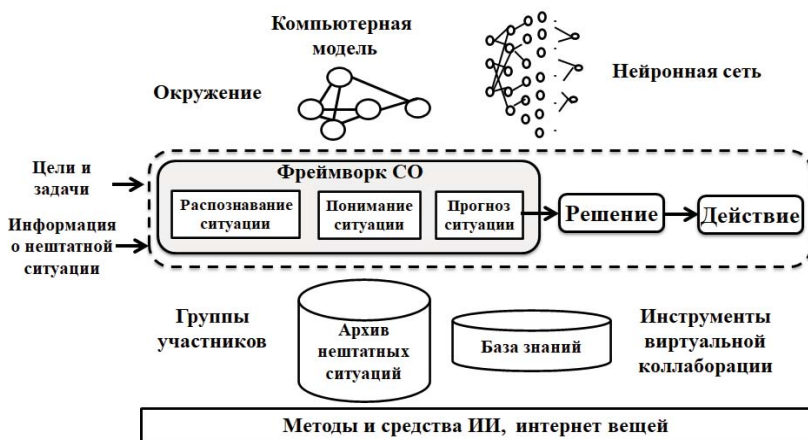


Рисунок 1 – Фреймворк СО во внешнем контексте

Принято считать, что СО является подходящей структурой для коллективного компьютерного моделирования, которая помогает быстро принимать эффективные решения с использованием явной и неявной информации.

Вместе с тем, применение этого подхода и инструментария, который за ним стоит, могут быть диверсифицированы и для условий, казалось бы, далеко стоящих от экстремальной обстановки. Например, этот подход может быть использован для

реализации требований обеспечения безопасности использования агроботов, функционирующих на сельскохозяйственном поле.

Агробот должен быть ситуационно осведомлен [6]. Для выполнения даже самых простых заданий ему требуется совсем немного информации, например, маршрут перемещения и программа действий навесного оборудования. Однако в близкой перспективе при работе на большом поле нескольких агроботов и людей необходимо будет использовать подход СО.

В общем случае система СО агробота – это совокупность, состоящая из моделей использования ретроспективной научной и нормативной информации о растениеводстве, представления данных о погоде, поле и решаемых задачах, моделей обработки поступающей от системы интернета вещей и работающих на поле устройств, алгоритмов формирования адекватных реальной полевой ситуации решений.

Учитывая особенности работы агроботов, параметры его СО иные, чем у агронома. Агробот действует автономно, ему задана некая цель и определены задачи, обладает функционалом, определяются его возможности и ресурсы. В рамках своих ролей агробот способен действовать и наблюдать окружающую среду лишь в сфере ответственности в силу ограничений собственных систем зрения и навигации. Для перемещения робот задействует систему исполнительных механизмов с датчиками положения, наклона, перемещения и др., активизирующих функции движения: маневр, остановку и др.

Информация, определяющая поведение робота, может быть задана в виде следующей совокупности параметров:

- идентификатор агробота;
- роль, выполняемая агроботом (взятие проб почвы, мониторинг поля, борьба с сорняками, борьба с вредителями, внесение удобрений);
- маршрут движения агробота в среде, которая представляется в виде совокупности точек на местности с GPS координатами;
  - ценность агробота и цепочка ценностей;
  - точка, где в определенный момент находится агробот;
  - прогнозируемая точка пространства, в которую перемещается агробот;

- функционал и ресурсы агроробота;
- коэффициент, отражающий степень автономности агроробота;
- скорость движения и ограничительный диапазон;
- диапазон высот работы (для беспилотного летающего агроробота);
- вероятность правильного распознавания болезни растений;
- вероятность правильного распознавания вредителей различного типа и др.

В зависимости от уровня решаемых роботом задач можно ввести понятия ситуационной осведомленности агроробота «в большом» и «в малом». «Ситуационная осведомленность в большом» характеризуется максимальной автономностью, он может вырабатывать самостоятельно и исполнять поступающие команды. Но высокая степень автономности требует, чтобы все задачи (получение информации, анализ, распознавание, прогнозирование ситуации и принятие решения) осуществлялись в формате on-line непосредственно на борту агроробота, что требует значительных вычислительных ресурсов, а также решения безопасности функционирования агроробота как для людей, так и получения урожая.

При «ситуационной осведомленности в малом» агроробот выступает в качестве обеспечивающей роботизированной платформы, носителя навесного оборудования. Здесь главное состоит в обеспечении надежного движения по заданному маршруту. Это требует построения специально организованной информационно-коммуникационной сети.

Существующие облачные решения уже содержат сведения, необходимые для обеспечения СО агроробота: цифровые карты и историю полей, данные метеостанций и др. Физически в облаке формируется база данных с довольно универсальной структурой. В перспективе она может дополняться до больших данных, содержащих и неструктурированную информацию.

В последнее время в России стал использоваться термин «скаутинг» в контексте мониторинга состояния посевов. Агроскаут – специалист агроном-информационщик. Предполагается, что он мониторит около 10 тыс. га, по которым он выезжает на осмотр, контролирует ситуацию, делает рекомендации. Среди зарубежных

программ-аналогов мониторинга полей данный термин фигурирует в наименованиях программ и мобильных приложений – Landscout, Mavrx Scout, Crobotivity Scouting Solution, Agworld Scout и др.

Однако, такие данные, например, как текущее положение агробота на поле, наличие на нем препятствий, взаимное положение относительно других работающих агромашин механизмов и людей на поле, обнаруженные ситуационно при анализе снимков фото- и видеоаппаратуры болезни растений и вредителей зачастую могут быть приобретены лишь в движении самого агробота.

В перспективе для обеспечения безопасной и эффективной работы гибридной системы с агроботами предстоит определить состав базы необходимых и достаточных данных СО агроботов, осуществить интеграцию по информации и управлению сервисов, предоставляемых агроботами, синхронизацию этих сервисов с сервисами систем агропредприятий. СО агробота важна не сама по себе, а должна быть частью общей «ситуационной осведомленности агронома» и быть тесно связанной с этой системой по информации и управлению.

В этом контексте эффективным окажется построение системы обеспечения безопасности роботов на сельскохозяйственных полях при использовании концепции Интернета сельскохозяйственных вещей [7]. В результате реализации групповой стратегии управления создается и совершенствуется сетевая сервис-ориентированная инфраструктура взаимодействия сельскохозяйственных машин, включая агроботов, на поле. В группе автономно движущихся роботов в зависимости от происходящих в среде событий и ситуаций возникают и ликвидируются разные связи роботов. Процессы образования новых связей носят спонтанный, заранее неизвестный характер, который определяется складывающейся в среде ситуацией и вновь возникающими событиями. При этом системы роботов, стоящие выше в ролевой иерархии, активизируют системы управления нижестоящих роботов, меняя их роли; если роботы равноправны, то вопросы взаимного управления системами решаются в рамках переговоров на основе принципа коллективизма.

*Работа выполнена при поддержке РФФ, проект № 21-18-00184  
«Социогуманитарные основания критериев оценки инноваций,  
использующих цифровые технологии и искусственный интеллект»*

Литература:

1. Endsley M.R. Situation awareness in aviation systems / Garland, D.J., Wise, J.A., Hopkin, V.D., eds. Handbook of aviation human factors. – Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. – P. 257-276.

2. Salmon P.M., Walker G.H., Stanton N.A. Pilot error versus sociotechnical systems failure: a distributed situation awareness analysis of Air France 447. – Theoretical Issues in Ergonomics Science. – 2016. – Volume 17. Issue 1. – P. 64-79.

3. Raikov A.N. Accelerating Decision-Making in Transport Emergency with Artificial Intelligence / Second International Virtual Conference on Multidisciplinary Research 2020. – Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (ASTESJ). – 2020. – Vol. 5. № 6. – P. 520-530.

4. Crowder J.A., Carbone J.N. Collaborative shared awareness: Human-AI collaboration / International conference on information and knowledge engineering. – Athens: WorldComp, 2014. – P. 1-6.

5. Illankoon P., Tretten P., Kumar U. Modelling human cognition of abnormal machine behavior // Human-Intelligent Systems Integration. – 2019. – Vol. 1. – P. 3-26.

6. Абросимов В.К., Гайдин М.В. Имитационная модель формирования ситуационной осведомленности группой автономных роботов в условиях потенциальных угроз // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2019. – № 1(203). – С. 50-61.

7. Abrosimov V., Godzhaev Z., Prilukov A. Agricultural Robots in the Internet of Agricultural Things // Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. – 2020. – Vol. 51. №3. – P. 87-92.

---