

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ КАРАВАННОГО ДВИЖЕНИЯ (PLATOONING SYSTEMS) В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Горяинов А.Н., доцент, к.т.н.

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко, goryainov@ukr.net)*

В работе рассмотрены вопросы использования караванного движения в аграрном секторе. Представлен анализ информационных источников о современном развитии данной технологии. Основной акцент исследователями делается на автономность транспортных средств при рассмотрении караванного движения. Караванное движение тесно связано с технологией vehicle-to-vehicle (V2V). В аграрном секторе вопросы караванного движения тесно связаны с концепцией Smart Farming. Дальнейшее развитие караванного движения следует рассматривать именно с данной концепцией. В работе рассмотрены определения термина «караванное движение». Предложена классификация видов караванного движения для агросектора. Выделена особенность проведения погрузочных работ в сельском хозяйстве – значительный объем работ по погрузке осуществляется в движении.

Постановка проблемы в общем виде. Развитие интеллектуальных транспортных систем приводит к появлению новых технологий в управлении транспортом. Одним из видов таких технологий, наравне с такими технологиями как: системы предотвращения столкновений, системы ночного видения и др., можно указать «platooning» (например, [1, с.19]). Под термином «platooning» понимают «караванное движение» (например, [2-5]).

С позиции транспортной науки «караванное движение» не нашло еще своего места в системе знаний про управление транспортом. Поиск доступной информации по использованию караванного движения для практического применения в хозяйственной деятельности предприятий или для подготовки специалистов в области транспорта дает небольшой объем релевантных данных (например [6]). Это касается украинско- и русскоязычных ресурсов. В тоже время англоязычное пространство содержит ряд исследований в рассматриваемой области, в том числе и в вопросах применения в аграрном секторе. Поэтому для отечественной науки необходимы систематизирующие исследования в данном направлении.

Анализ последних достижений и публикаций. Существующие публикации в сегменте украинско- и русскоязычных ресурсов в основном затрагивают вопросы, связанные с беспилотными транспортными средствами как таковыми (например, [7-10]) в рамках концепции «Интернета вещей». При

этом затрагиваются вопросы экономики, безопасности и др. Вопросы технологий организации и управления остаются нераскрытыми.

В сегменте англоязычных ресурсов более широкий спектр материалов. Большинство вопросов связано с системами караванного движения (platooning systems) грузовых автомобилей (например, [11, 12]). Вопросы караванного движения в агросфере представлены гораздо в меньшей степени (например, [13, 14]).

Цель и постановка задачи. Целью работы является структурирование информации об использовании караванного движения в аграрном секторе.

Результаты исследований. На первом этапе следует систематизировать данные по термину «караванное движение». Представим информацию в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика термина «караванное движение» и близких к нему

Термин	Характеристика (определение, описание)
Караванное движение [15]	Способ движения поездов, при котором поезда по перегону или участку следуют один за другим с минимальными интервалами
Platooning [16]	Термин относится к системе, которую используют транспортные средства на дороге, в которой по меньшей мере два грузовика едут в плотной колонне (convoy) по автостраде, опираясь на техническую помощь при вождении и систему управления. Все машины в группе (караване, отряде) связаны друг с другом с помощью электронного «дышла», которое использует связь между транспортными средствами. Грузовик впереди устанавливает скорость и направление, а остальные следуют за ним – рис.1.
Truck Platooning [17]	Караванное движение грузовых автомобилей включает в себя ряд грузовых автомобилей, оснащенных самыми современными системами поддержки вождения - один следует за другим. Это формирует группу с грузовиками, управляемыми интеллектуальными технологиями и взаимодействующими друг с другом.
Truck Platooning [18]	Караванное движение грузовых автомобилей - это соединение двух или более грузовых автомобилей в конвое с использованием технологии связи и автоматизированных систем поддержки вождения. Эти транспортные средства автоматически поддерживают установленное, близкое расстояние между собой, когда они связаны для определенных частей поездки, например, на автомагистралях. Грузовик во главе каравана (группы) выступает в роли лидера, а машины позади реагируют и приспосабливаются к изменениям в своем движении, практически не требуя действий со стороны водителей.

Из определений табл. 1 можно резюмировать, что караванное движение подразумевает совместное, согласованное между собой движение какого-то количества транспортных средств. Технология, которая непосредственно связана с обеспечением такого движения, получила название vehicle-to-vehicle (V2V) [19] (транспортное средство-к-транспортному средству). Пример иллюстрации такой реализации в агросекторе – рис. 2.

Если совместить и интерпретировать рассмотренную информацию под особенности аграрной сферы, то можно предложить следующие виды караванного движения – табл. 2.

Особенностью аграрного сектора с позиции транспортных технологий – это наличие производственной необходимости осуществлять погрузки в движении. В классических ситуациях погрузочные и разгрузочные работы осуществляются в состоянии покоя транспортного средства. Соответственно, когда мы имеем неподвижное транспортное средство и подвижный механизм погрузки, то вопросы согласования сводятся к минимуму. В противоположной ситуации, когда погрузка (разгрузка) осуществляется в движении, - необходимы специальные системы для реализации таких процессов.

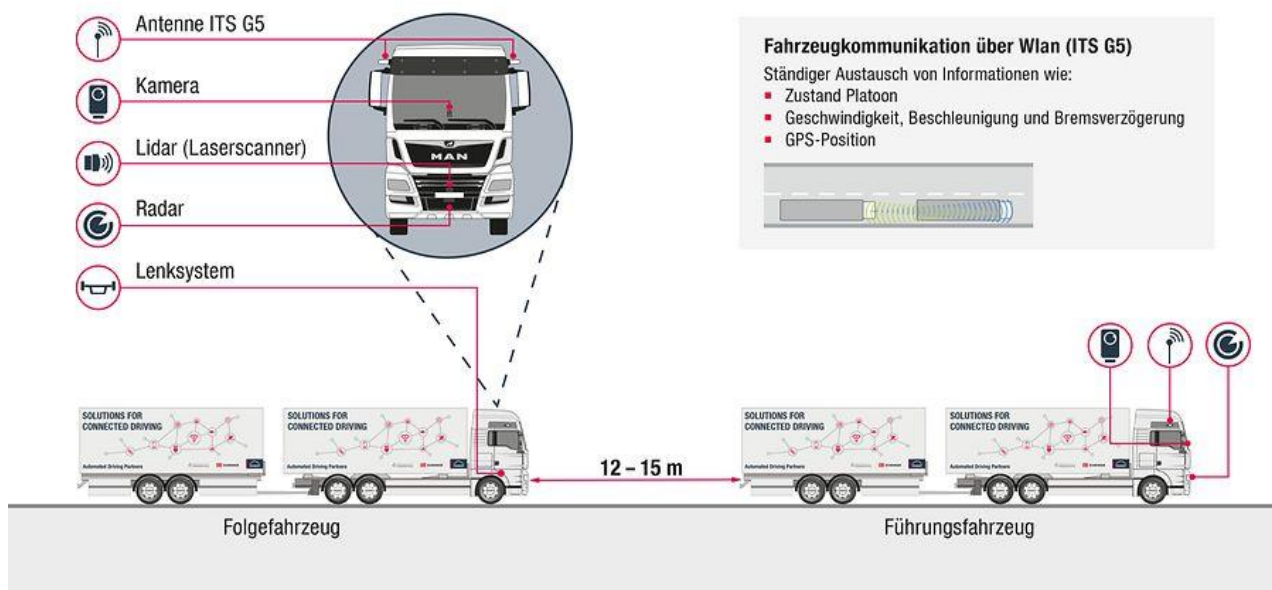


Рис. 1 - Технология и принцип «караванного движения» [16]

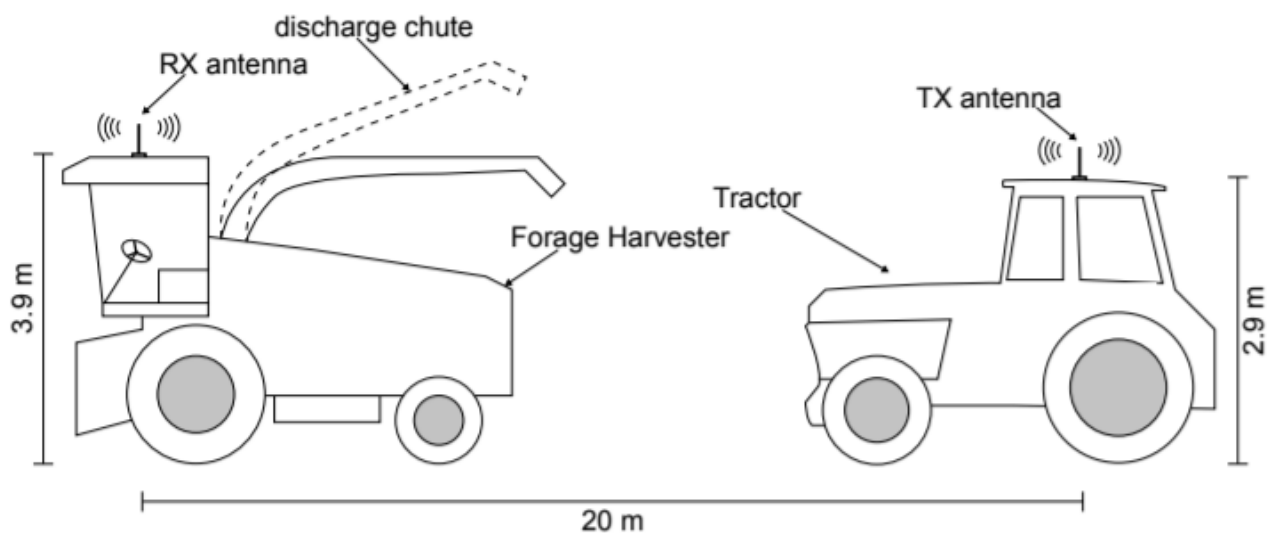


Рис. 2 – Схема размещения антенн на транспортных средствах [20]

Если рассмотреть основы публикации [14], которая датирована 2009 годом, то согласно данным <https://www.researchgate.net/>, публикация имеет отношение к такому проекту – «Система караванного движения для тракторов» (Platooning system for tractors) [21]. В рамках данного проекта закреплено 18

публикаций. Самая ранняя публикация датируется 1989 годом, самая поздняя – 2009 годом. Можно предположить, что публикация [14] является заключительной в данном проекте. Аналогов подобных проектов установить не удалось.

Таблица 2 – Виды караванного движения в аграрном секторе (предлагается)

Вид	Характеристика	
<p>Караванное движение при транспортировке</p>		<p>Использование одного из транспортных средств в качестве ведущего, а остальные – ведомые. Перевозка может осуществляться как по магистралям, так и по территории аграрного предприятия (Источник фото - https://www.farmersjournal.ie/watch-convoy-of-trucks-bring-hay-and-fodder-to-drought-hit-farmers-436088)</p>
<p>Караванное движение при погрузке</p>		<p>В качестве ведущей машины выступает уборочный механизм. (Источник фото - https://cocktailvp.com/modern-technology-agriculture-huge-machines/)</p>
<p>Караванное движение при выполнении технологических операций</p>		<p>Ведущей является технологически наиболее важная машина. (Источник фото - https://rb7.ru/news/167320)</p>

Попробуем разобраться в причинах, по которым караванное движение в агросекторе слабо представлено в публикациях. Для этого воспользуемся материалами [13]. Привлекает внимание такое изречение «Platooning or (semi)autonomous driving helps to reduce fuel consumption and consequently exhaust emission». В переводе получаем: «Караванное движение или (полу) автономное вождение помогают снизить расход топлива и, следовательно, выбросы выхлопных газов». Отсюда можно сделать вывод, что караванное движение – это движение с какой-то степенью автономности. Другими словами, есть движение с полностью автономным движением (управляет водитель), а есть с частичной (часть функций выполняет водитель) или полной автономностью (без участия водителя). Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что с развитием интеллектуальных технологий на транспорте, полуавтоматические и автоматические системы вождения оттеснили понятие «караванное движение». Точнее сказать они ее «поглотили». Также тут отметим, что предлагаемые виды караванного движения (см. табл. 2): «...при погрузке» и «...при выполнении

технологических операций» не совсем подпадают под стандартное понимание «караванного движения». Имеется ввиду, что путь следования ведущего транспортного средства и ведомых транспортных средств не проходит по одной колее. Это, возможно, выступало сдерживающим фактором. Хотя с позиций данного исследования, наиболее важным классификационным признаком является именно наличие ведущего и ведомого (ведомых) транспортных средств.

В работе [13] также важным видится соединение в названии «Platooning And Smart Farming...» (Караванное движение и «умная ферма»...). Концепция «Smart Farming» является интеграционным подходом ко всем процессам в агросекторе. Согласно [22], Smart Farming представляет собой применение современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в сельском хозяйстве, что приводит к тому, что можно назвать третьей зеленой революцией. Smart Farming тесно связано с [22]:

- информационными системами управления (Management Information Systems);
- точным сельским хозяйством (Precision Agriculture);
- сельскохозяйственной автоматизацией и робототехникой (Agricultural automation and robotics).

Поэтому указанные направления и приводят к отодвиганию вопросов караванного движения (и других особенностей транспортных технологий) на второстепенный план в агросекторе.

Выводы.

1. Вопросы караванного движения в наибольшей степени рассматриваются для грузовых автомобилей.

2. В рамках агросектора вопросы караванного движения рассматривались до появления концепции Smart Farming. Можно считать, что данная концепция предопределяет дальнейшие этапы развития транспортных технологий, в том числе и караванного движения.

3. Предложена классификация видов караванного движения для агросектора. Выделена особенность, которая характерна аграрной отрасли с позиции транспортных технологий – распространенность выполнения погрузочных работ в движении.

4. Караванное движение является одним из видов автономности управления транспортным средством, наряду с полу- и автономным управлением.

Список использованных источников

1. «Умные» среды, «умные» системы, «умные» производства: серия докладов / В.Н. Княгинин и др.; Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад». — СПб., 2012. — Вып. 4. — 62 с. http://www.csr-nw.ru/files/csr/file_content_1271.pdf
2. Прорыв Scania в использовании караванного движения (05.02.2018) -

- <https://t-magazine.ru/news/2018/scania-karavan> - 10.04.2019
3. Вольво Тракс популяризирует "караванные" грузоперевозки (25.03.2016)
<http://haarmannsi.com/infocentr/poleznoe/volvo-traks-populyariziruet-karavannyye-gruzoperevozki.html> - 10.04.2019
 4. Робомобили: Platooning и баварские колбаски (13.08.2019) -
<https://habr.com/ru/post/420089/> - 10.04.2019
 5. Первая демонстрация движения автомобилей в караване в рамках проекта SARTRE (17.01.2011)
<https://www.media.volvocars.com/ru/ru-ru/media/pressreleases/36000> - 10.04.2019
 6. Лазуткина В.С. и др. Экономические эффекты автономных (беспилотных) автомобилей [Электронный ресурс] // International Journal of Open Information Technologies, vol. 7, no.2, 2019. С. 66-80
<https://cyberleninka.ru/article/v/ekonomicheskie-effekty-avtonomnyh-bespilotnyh-avtomobiley>
 7. Горяинов А.Н. Развитие концепции Интернет Вещей (Internet of Things) в рамках агропромышленной логистики [Электронный ресурс] // Публічне управління та адміністрування у процесах економічних реформ: зб. тез допов. II Всеукр. наук.-практ. конф. (19 квітня 2018 р.) – Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2018. – С. 216-218 (331 с.)
<http://bit.ly/Article-204-2018-Goryainov>
 8. Мирончук А. А., Ганджа Н. А. Эффективность внедрения беспилотных автомобилей в сельское хозяйство [Электронный ресурс] // Молодой исследователь Дона, №1(16), 2019. – С. 64-67
<https://cyberleninka.ru/article/v/effektivnost-vnedreniya-bespilotnyh-avtomobiley-v-selskoe-hozyaystvo>
 9. Бром А.Е., Белоносов К.Ю. Исследование проблем внедрения беспилотных автомобилей в экономическую среду [Электронный ресурс] // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. №1, 2018. С. 23-32
<https://cyberleninka.ru/article/v/issledovanie-problem-vnedreniya-bespilotnyh-avtomobiley-v-ekonomicheskuyu-sredu>
 10. Криволапова О. Ю., Емельянцева О. В. Разработка алгоритма внедрения беспилотных автомобилей на предприятии [Электронный ресурс] // Молодой исследователь Дона, №5(14), 2018. – С. 61-66
<https://cyberleninka.ru/article/v/razrabotka-algoritma-vnedreniya-bespilotnyh-avtomobiley-na-predpriyatii>

11. Berenghem, C., Schladover, S., Coelingh, E., 2012. Overview of platooning systems. In Proceedings of the 19th ITS World Congress, Oct 22-26, Vienna, Austria (2012) https://www.researchgate.net/publication/256670304_Overview_of_platooning_systems
12. Bhoopalam, A.K., Agatz, N., Zuidwijk, R., 2018. Planning of truck platoons: A literature review and directions for future research. *Transportation Research Part B: Methodological* 107, 212–228 <https://www.semanticscholar.org/paper/Planning-of-Truck-Platoons-%3A-a-Literature-Review-Bhoopalam-Agatz/27fad0dbc88a1d4706c07d57f7a93c3c349a869d>
13. Christian Jakob. *Platooning And Smart Farming Will Be The Future Of Construction and Agriculture Vehicles* (13.10.2016) <https://blog.ebv.com/platooning-smart-farming-future-construction-agriculture/> - 10.04.2019
14. X. Zhang, M. Geimer, L. Grandl, and B. Kammerbauer, “Method for an electronic controlled platooning system of agricultural vehicles,” in *IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES 2009)*, Pune: IEEE, Nov. 2009, pp. 156–161 - https://www.researchgate.net/publication/224108957_Method_for_an_electronic_controlled_platooning_system_of_agricultural_vehicles - 10.04.2019
15. Караванное движение - <http://rly.su/ru/content/караванное-движение> - 11.04.2019
16. *Platooning in the logistics industry: world’s first practical use* (26.06.2018) <https://www.internationales-verkehrswesen.de/platooning-in-the-logistics/> - 11.04.2019
17. *What is Truck Platooning?* - www.eutruckplatooning.com/about/default.aspx - 11.04.2019
18. *What is truck platooning?* - https://www.acea.be/uploads/publications/Platooning_roadmap.pdf - 11.04.2019
19. Carl Bergenhem, Erik Hedin, Daniel Skarin. *Vehicle-to-Vehicle Communication for a Platooning System*// *Procedia - Social and Behavioral Sciences* Volume 48, 2012, Pages 1222-1233 - https://www.researchgate.net/publication/236023402_Vehicle-to-Vehicle_Communication_for_a_Platooning_System
20. Florian Klingler, Johannes Blobel, Falko Dressler. *Agriculture meets IEEE 802.11p: A Feasibility Study*. *ISWCS 2018*: 1-6 - www.ccs-labs.org/bib/klingler2018agriculture/klingler2018agriculture.pdf
21. *Project - Platooning system for tractors* <https://www.researchgate.net/project/Platooning-system-for-tractors> - 11.04.2019
22. *What is Smart Farming?* <https://www.smart-akis.com/index.php/network/what-is-smart-farming/> - 11.04.2019

Анотація

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КАРАВАННОГО РУХУ (PLATOONING SYSTEMS) В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Горяїнов О.М.

В роботі розглянуті питання використання караванного руху в аграрному секторі. Представлений аналіз інформаційних джерел про сучасний розвиток даної технології. Основний акцент дослідниками робиться на автономність транспортних засобів при розгляді караванного руху. Караваний рух тісно пов'язаний з технологією vehicle-to-vehicle (V2V). В аграрному секторі питання караванного руху тісно пов'язані з концепцією Smart Farming. Подальший розвиток караванного руху слід розглядати саме з цією концепцією. В роботі розглянуті визначення терміна «караваний рух». Запропоновано класифікацію видів караванного руху для агросектору. Виділена особливість проведення навантажувальних робіт в сільському господарстві - значний обсяг робіт з навантаження здійснюється в русі.

Abstract

THE STATE AND PROSPECTS OF USING THE PLATOONING SYSTEMS IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Goryayinov O.M.

The paper deals with the use of the platooning in the agricultural sector. The analysis of information sources about the modern development of this technology is presented. The main focus of researchers is on the autonomy of vehicles when considering the platooning. The platooning is closely related to vehicle-to-vehicle technology (V2V). In the agricultural sector, issues of the caravan movement are closely related to the concept of Smart Farming. Further development of the platooning should be considered with this concept. The paper discusses the definition of the term "platooning". A classification of types of platooning for the agricultural sector is proposed. The feature of loading works in agriculture is highlighted - a significant amount of loading work is carried out in move.