



Инновационное секторальное развитие тракторостроительного комплекса в сфере применения роботизированных тракторов в сельскохозяйственном производстве

Марченков Г.А.¹

¹ Институт проблем рынка РАН, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ:

Низкие объемы выпуска тракторной промышленности, снижение кадрового потенциала сельскохозяйственного производства обуславливают актуальность выбранной темы. Цель научной работы состоит в исследовании одного из секторов тракторной промышленности – производства беспилотных тракторов и применения этой инновационной продукции в сельском хозяйстве. Основным методом, применяемым в исследовательской работе, является системный подход, позволяющий проанализировать систему взаимного влияния сельскохозяйственного производства и инновационной тракторной продукции, диагностировать элементы, воздействующие на развитие производственного цикла и возможное применение в будущем тракторов. Самым значительным результатом проведенного исследования является описание преимуществ беспилотной тракторной продукции над классическими тракторами. Рассмотрены перспективные сельскохозяйственные инновации. Материалы статьи могут быть полезными в практической деятельности научно-исследовательских организаций, растениеводческих предприятий, предприятий тракторостроительного комплекса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельское хозяйство, робот, автономный трактор, сканирование, растениеводство, инновация.

Innovative sectoral development of the tractor-building complex in the sphere of usage of robotic tractors in agricultural production

Marchenkov G.A.¹

¹ Market Economy Institute of Russian Academy of Sciences, Russia

Введение

Сельское хозяйство редко рассматривается как инновационный сектор экономики. Считается, что наукоемкое развитие агрохозяйств в основном обусловлено событиями в сопряженных отраслях общественного производства или процессами, связанными с сельским хозяйством. Тем не менее технологические изменения и сельскохозяйственные инновации в течение XX века улучшили продовольственную безопасность, помогли снизить цены на продукты питания и, усовершенствовав решение вопросов хранения и транспортировки сельско-

хозяйственной продукции, смогли сделать доступными продовольственные ресурсы для большинства населения мира. Другим важным результатом технологического прогресса в сельском хозяйстве стало повышение урожайности на единицу труда, что высвободило трудовые ресурсы для других секторов экономики. Рост производительности сельского хозяйства позволяет переместить трудовые кадры в те отрасли, которые обеспечивают наибольший экономический подъем.

Развитие тракторной промышленности и сельскохозяйственного производства на принципах инноваций

Внедрение новых наукоемких технологий во все подотрасли сельского хозяйства стало общемировой необходимостью. Генеральный директор ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) Жозе Грациану да Силва на встрече министров сельского хозяйства стран Группы двадцати (G20) в Китае отметил, что «содействие устойчивому ведению сельского хозяйства требует вновь обратить внимание на инновации и инвестиции в научные исследования, технологии и развитие потенциала» [3] (*Silva Zh.G.*). Применение технологических достижений, таких как химикаты, удобрения, повышение механизации всего агроцикла повлекло за собой резкое сокращение применения рабочей силы и увеличение производительности труда. В этом фундаментальную роль сыграло развитие тракторной промышленности.

ABSTRACT:

The low output of tractor industry and the decrease in the personnel potential of agricultural production determine the relevance of the chosen topic. The purpose of scientific work is to study one of the sectors of tractor industry – the production of unmanned tractors and the usage of this innovative product in agriculture. The main method used in the research is a systematic approach that enables to analyze the system of mutual influence of agricultural production and innovative tractor products and identify the effects which have impact on the development of production cycle and the possible usage of tractors in the future. The most significant result of the research is a description of advantages of unmanned tractor production over classic tractors. Perspective agricultural innovations are considered in the article. These materials can be useful in research organizations' and crop enterprise companies' practice and for enterprises of the tractor complex.

KEYWORDS: agriculture, robot, autonomous tractor, scanning, horticulture, innovation

JEL Classification: O31, O32, O33

Received: 06.06.2018 / **Published:** 30.09.2018

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers
For correspondence: Marchenkov G.A. [martschenkow@mail.ru]

CITATION:

Marchenkov G.A. [2018] Innovatsionnoe sektoralnoe razvitie traktorostroitel'nogo kompleksa v sfere primeniya robotizirovannykh traktorov v selskokhozyaystvennom proizvodstve [Innovative sectoral development of the tractor-building complex in the sphere of usage of robotic tractors in agricultural production]. Rossiyskoe predprinimatel'stvo. 19. (9). – 2465-2472. doi: 10.18334/rp.19.9.39349

Основными ресурсами, вовлекаемыми в производство конечного продукта в сельском хозяйстве, являются земельный банк, современное оборудование, семенной и племенной фонд, качественные удобрения, пестициды и квалифицированный персонал, занятый в сельскохозяйственном производстве. Одним из перспективных направлений развития самой тракторостроительной отрасли является создание и эффективное использование беспилотных, автономных, роботизированных тракторов.

Взаимное влияние Четвертой промышленной революции и Третьей сельскохозяйственной революции

Увеличение числа роботизированных агрегатов согласуется и с выдвигаемыми требованиями постепенно наступающей Четвертой промышленной революции. По словам Николаса Дэвиса, члена исполнительного комитета Всемирного экономического форума, «Четвертую промышленную революцию можно охарактеризовать как появление «киберфизических систем», в которых задействованы совершенно новые возможности для людей и машин» [11] (*Nicholas Davis*).

Одновременно с наступлением нового этапа промышленного развития ощущается приближение Третьей сельскохозяйственной революции, характеризуемой применением точного земледелия и цифровой агрокультуры. Первая сельскохозяйственная революция привела к активной механизации аграрного труда посредством применения тракторов и другой сельскохозяйственной техники и появлению новых отраслей промышленности, таких как тракторная. Вторая сельскохозяйственная революция обусловила возникновение генетически модифицированных организмов и развитию биологического воздействия на природу. Цифровая сельскохозяйственная революция требует вовлеченности широких слоев товаропроизводителей и обслуживания больших объемов информации. Данные, получаемые с удаленных датчиков, беспилотных летательных аппаратов, должны быть проанализированы на предмет внесения количества удобрений (об объеме гербицидов, применяемых к данному виду растений), возможности посева на одном поле разнообразных сельскохозяйственных культур. Предпосылками революции 3.0 являются грандиозный рост народонаселения Земли, борьба с голодом в развивающихся странах и необходимость применения новейших методов ведения агробизнеса для увеличения валового выпуска сельскохозяйственной продукции. По данным FAO, к 2050 году население планеты вырастет на 34% и достигнет 9,1 миллиарда человек. При этом для поддержания продуктового баланса

ОБ АВТОРЕ:

Марченков Геннадий Анатольевич, аспирант (martschenkow@gmail.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Марченков Г.А. Инновационное секторальное развитие тракторостроительного комплекса в сфере применения роботизированных тракторов в сельскохозяйственном производстве // Российское предпринимательство. – 2018. – Том 19. – № 9. – С. 2465-2472. doi: 10.18334/rp.19.9.39349

необходимо увеличить годовое производство зерновых до 3 млрд тонн с сегодняшних 2,1 млрд тонн, а производство мяса должно увеличиться на 200 млн тонн и достигнуть 470 млн тонн [12]. Синхронно с этим ожидается снижение посевных площадей, дальнейшая урбанизация, старение населения, ухудшение климатических условий и уменьшение числа работников, занятых в сельском хозяйстве. Текущих темпов производства и методов распределения не будет достаточно, чтобы жизнедеятельность человечества продолжалась на комфортабельном уровне. Планы по увеличению производительности труда в аграрном производстве возможно реализовать только при расширении роботизации сельскохозяйственного процесса.

Сельское хозяйство может полноценно справиться с задачей снабжения продуктами питания народонаселения Земли, только если перейдет на рельсы промышленного производства продовольствия. Полная механизация, автоматизация, роботизация промышленного сельскохозяйственного производства будет являться отличительной особенностью успешных агрохозяйств. Компьютеризация производства сельскохозяйственной продукции должна присутствовать на всех этапах производственного процесса растениеводства и животноводства (при посадке растений, подкормке, оздоровительных мероприятиях, сборе урожая, семеноводстве, выращивании и воспроизводстве скота и т. п.). Новейшие цифровые технологии могут находить применение в сельскохозяйственных организациях.

Развитие аграрных методов

Перспективные сельскохозяйственные инновации базируются на следующих технологиях:

1. Интеллектуальное сканирование земельных площадей. На данном этапе уже разработаны и используются системы борьбы с сорняками с применением передовой оптики и прогрессивной компьютерной начинки. Вариации применения offline и online режимов использования гербицидов с применением карт-заданий или GPS-трекинга позволяют достичь экономии до 90% затрат на борьбу с вредителями. Точность применения обеспечивается тщательным сканированием инфракрасными лучами и фиксацией отраженного света, определением индекса вегетации биомассы и передачи данных на компьютер. При определении значения индекса выше среднего полагается, что участок зарастает сорняками. Устанавливаются и применяются телеметрические системы для мониторинга влажности почвы в регионах с засушливым климатом. Основой для получения информации являются погружные зонды или данные телеметрии, полученные от средств механизации. Полив растений обеспечивается исходя из данных влажности почвы, прогноза погоды, орошаемой сельскохозяйственной культуры. Возможно программирование ирригаторов, чтобы каждое сопло высвобождало воду только там, где это необходимо.

2. Применение сельскохозяйственных роботов. Базовой частью применения роботов является сбор и дальнейшая упаковка урожая. Известны роботизированные сис-

темы для сбора киви, клубники, упаковки яблок. Технология сканирования и визуализации позволяет роботам обрабатывать различные формы отдельных плодов и применять правильное давление при снятии спелых фруктов и ягод. Роботы справляются с монотонным трудом в течение 24 часов в сутки и не требуют увеличения набора персонала при сезонных работах. Роботизированные агрегаты также широко применяются в животноводстве при доении, мойке животных.

3. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и спутниковые снимки представляют собой одну из основ для применения точного земледелия. Картографирование почвы является одним из методов исследования геоморфологии почвы и последующего уточнения гидрологических данных. БПЛА оснащаются спектральными камерами для создания ортофотоснимков и земельными картами с вегетационными индексами. Современные беспилотники могут быть использованы для распыления пестицидов и удобрений на больших площадях сельскохозяйственных угодий.

4. Широчайшее применение в сельском хозяйстве должны найти автономные трактора. С первого появления тракторов в сельском хозяйстве за ними закрепились энергоемкие операции, которые обуславливают их применение почти на всех этапах растениеводства и животноводства (вспашка, рыхление, внесение удобрений, транспортировка и пр.). Расширение применения беспилотных технологий (автомобили, снегоуборщики, экскаваторы) в других отраслях экономики определило появление беспилотного трактора.

Секторальное развитие тракторной промышленности

Активное развитие беспилотных тракторов началось уже в XXI веке и базировалось на развитии спутниковых систем навигации (GNSS), лазеров, радаров. Первыми были введены в эксплуатацию полуавтоматические тракторы. Присутствие трактористов было обязательно, но выполняли они только разворотные операции. Следующим этапом развития послужил принцип «делай как я» – ведомый трактор следует за ведущим, управляемым водителем, и повторяет его действия. В настоящее время идет активная разработка, усовершенствование и начало коммерческой эксплуатации полностью автономных, независимо функционирующих тракторов.

Беспилотные тракторы обладают рядом неоспоримых преимуществ над классическими:

1. Потрясающая маневренность, позволяющая объезжать препятствия и не нарушать границы междурядий.

2. Уменьшение количества требуемого обслуживающего персонала, особенно во время напряженного сезона посевных работ. Одиночные операторы могут безопасно управлять несколькими единицами оборудования, существенно увеличивая производительность труда и сокращая трудовые конфликты.

3. Координирующий компьютер может более эффективно управлять тракторами с точки зрения топливной экономичности, возможно, даже определяя оптимальное

направление для посева или сбора поля на основе топографии, размера поля, формы поля и т. д.

4. Уменьшается сам размер тракторов, убирается кабина, приборы, кондиционер, органы управления и мониторы, что не только снижает цену трактора, но и позитивно влияет на уровень уплотнения пашни.

5. Упрощается управление и ремонт трактора за счет снижения общего количества проводов и их замену на оптико-волоконный кабель.

6. Датчики тракторов также могут собирать информацию о почвенных условиях, предлагая оптимальный объем полива или подкормки уже посаженных культур и генерируя данные как до, так и после сбора урожая.

7. Подготовка точных данных о затратах топлива за конкретный момент времени на данной площади.

8. Полностью ориентируемый по датчикам круглосуточный режим работы беспилотного трактора, включая ночное время.

9. Минимизация влияния погодных факторов на работоспособность тракторов. Навигационное оборудование дает более точную информацию во время плотной туманности, пыльной и ветреной погоды и других негативных условий, которые могут повлиять на видимость.

10. Возможность синхронизации движения комбайна и тракторного прицепа при уборке урожая с целью снижения потерь.

Заключение

В Российской Федерации сложилась критическая ситуация с выпуском тракторной продукции. С началом реализации программы импортозамещения промышленной и сельскохозяйственной продукции в стране наметился слабый рост выпуска тракторной продукции. Количественные объемы выпуска достаточно малы и составляют лишь порядка 3% от базовых показателей 1990 года. Объем выпуска тракторов представлен в *таблице*.

Таблица

Выпуск тракторов в 1990–2016 гг. в РФ

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017
Выпуск тракторов всего, тыс. шт.	213,6	21,2	19,3	8,6	0,8	8,7	7,2	5,5	6,8	7,6

Источник: составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики (Единой межведомственной информационно-статистической системы) [7, 8, 9, 10]

Рынок тракторной продукции в России не заполнен. Особый интерес для внешних и внутренних поставок тракторостроительной промышленности представляют собой инновационные беспилотные трактора. Зарождающийся рынок автономных тракторов ждет государственных и частных инвестиций.

ИСТОЧНИКИ:

1. Марченков Г.А. Проблемы развития инвестиционных процессов в тракторостроительной отрасли: развитие систем планирования и прогнозирования // Экономика и предпринимательство, 2017. – № 5-1(82-1).
2. Марченков Г.А. Кооперация и интеграция в поставке тракторов для сельского хозяйства как важный фактор инвестиционных процессов // Экономика и управление: проблемы, решения, 2017. – № 10.
3. Силва Ж.Г. ФАО. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/news/story/ru/item/417450/icode> (дата обращения: 28.05.2018).
4. Шутьков А.А. Методологические и методические основы разработки системы ведения агропромышленного производства // Экономические системы. 2009. – № 5.
5. Шутьков А.А., Мезяков Ю.А., Палий В.Ф. Интеллектуально-информационное предпринимательство – теоретико-методологический аспект // Экономические системы, 2013. – № 5.
6. Миронов Н.Н., Шутьков С.А. Проблемы продовольственной безопасности // Экономика и управление: проблемы, решения, 2016. – № 6.
7. Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2010 г. по 2016 г. Единая межведомственная информационно-статистическая система. [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/40636> (дата обращения: 28.05.2018).
8. Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. Единая межведомственная информационно – статистическая система. [Электронный ресурс]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/57783> (дата обращения: 28.05.2018).
9. Производство основных видов продукции в натуральном выражении. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/natura/god10.htm (дата обращения: 28.05.2018).
10. Производство машин и оборудования. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/natura/natura38g.htm (дата обращения: 28.05.2018).
11. Nicholas Davis What is the fourth industrial revolution?. World economic forum. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution> (дата обращения: 28.05.2018).
12. How to feed the World in 2050. Fao. [Электронный ресурс]. URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf (дата обращения: 28.05.2018).

REFERENCES:

How to feed the World in 2050 Fao. Retrieved May 28, 2018, from http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf

- Marchenkov G.A. (2017). Kooperatsiya i integratsiya v postavke traktorov dlya selskogo khozyaystva kak vazhnyy faktor investitsionnyh protsessov [Cooperation and integration in the supply of tractors for agriculture as an important factor of the investment process]. Economics and management: problems, solutions (Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya nauchno-prakticheskiy zhurnal). 6 (10). (in Russian).
- Marchenkov G.A. (2017). Problemy razvitiya investitsionnyh protsessov v traktorostroitelnoy otrasli: razvitie sistem planirovaniya i prognozirovaniya [Problems of improving investment processes in the tractor industry: the development of planning and forecasting systems]. Journal of Economy and Entrepreneurship. (5-1(82-1)). (in Russian).
- Mironov N.N., Shutkov S.A. (2016). Problemy prodovolstvennoy bezopasnosti [The issues of food security]. Economics and management: problems, solutions (Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya nauchno-prakticheskiy zhurnal). 2 (6). (in Russian).
- Nicholas Davis What is the fourth industrial revolution? World economic forum. Retrieved May 28, 2018, from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution>
- Shutkov A.A. (2009). Metodologicheskie i metodicheskie osnovy razrabotki sistemy vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva [Methodological framework and methodological development of reference agricultural industry]. Economic systems. (5). (in Russian).
- Shutkov A.A., Mezyakov Yu.A., Paliy V.F. (2013). Intellektualno-informatsionnoe predprinimatelstvo – teoretiko-metodologicheskiy aspekt [Intellectual and information entrepreneurship: theoretical and methodological aspects]. Economic systems. (5). (in Russian).