

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ НАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 2 (75) 2023



ГЛОНАСС

ВЕСТИНИК



0+



9 772224 549009 >

Олег Слепец:

О промышленном производстве можно говорить только по беспилотным комбайнам и складским роботам.

Султан Жанказиев:

Вопросам стандартизации ИТС сегодня уделяется много внимания в России.

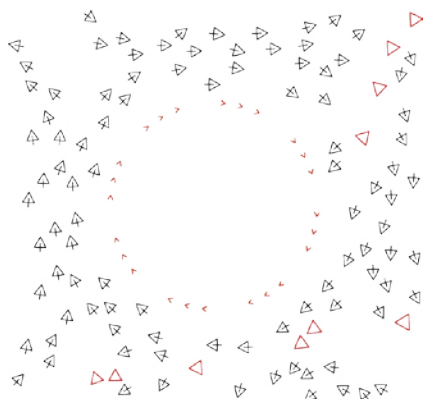
Харальд Крeгер:

Задача разработки беспилотного такси для города оказалась сложнее, чем мы могли подумать.

НТИ Автонет 2.0

Что это?

Автонет – рынок услуг, систем и современных транспортных средств на основе интеллектуальных платформ, сетей и инфраструктуры в логистике людей и вещей.



Автонет

Национальная
технологическая
инициатива

123610, Россия, Москва,
Краснопресненская наб., 12,
ЦМТ, здание 1, офис 1508
+7 (495) 258-11-88
autonet@glonassunion.ru

Миссия

Обеспечить лидирующие позиции национальных компаний в ключевых сегментах мирового рынка «Автонет».

Задача

Создать эффективную экосистему для поиска, отбора и выращивания национальных компаний, включая поддержку молодых талантов, формирование привлекательной бизнес-среды, формирование и актуализацию законодательства, привлечение «умных» инвестиций на рынок «Автонет» и др.

<https://autonet-nti.ru>

Учредитель и издатель:

Ассоциация «ГЛОПНАСС/ГНСС-Форум»

Редактор: Константин Крейденко**Аналитическая группа:**

Юрий Бутич, Ольга Андреева-Кноблик

Макет и вёрстка: Елена Апраксина**Корректурa:** Олег Горяинов**Адрес редакции:**

125319, Москва, 4-я ул. 8-го Марта, д. 3

Тел. +7 (495) 580-32-83

e-mail: info@vestnik-glonass.ru

В свободном доступе

Подписано в печать: 15.06.2023**Свидетельство о регистрации СМИ:**Выдано Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций

ПИ No ФС77-64831 от 2 февраля 2016 г.

Приглашаем к сотрудничеству:

reklama@vestnik-glonass.ru

Подписные индексы:

По каталогу РОСПЕЧАТИ – я3132

Подписка через Интернет:

<https://vestnik-glonass.ecwid.com>Редакция не несёт ответственности
за содержание рекламных материалов.Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов.Перепечатка и использование материалов
возможны только с разрешения редакции.

Обложка: Константин Крейденко

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ**Бабаков Валерий Николаевич**Главный конструктор навигационной аппаратуры потребителей,
Президент группы компаний «НАВИС Групп»**Баутин Владимир Моисеевич**

Доктор экономических наук, профессор, академик РАСХН

Власов Игорь БорисовичПреподаватель кафедры «Радиоэлектронные устройства
и системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктор технических наук, профессор**Власов Владимир Михайлович**

Заведующий кафедрой МАДИ, доктор технических наук, профессор

Городницкий Александр Моисеевич Академик РАЕН, главный научныйсотрудник Института океанологии
им. П.П. Ширшова, доктор геолого-минералогических наук, профессор**Гурко Александр Олегович**Президент Некоммерческого партнёрства
«Содействие развитию и использованию навигационных технологий»**Жуков Сергей Александрович**Генеральный директор АНО «Аналитический центр «Аэронет»,
член Союза писателей России**Карутин Сергей Николаевич**Генеральный конструктор системы ГЛОПНАСС, Генеральный
директор АО «Роскартография», кандидат технических наук**Климов Владимир Николаевич**Исполнительный директор Ассоциации «ГЛОПНАСС/ГНСС-Форум»,
кандидат технических наук**Малышев Вениамин Васильевич**Заведующий кафедрой МАИ, Заслуженный деятель науки
Российской Федерации, доктор технических наук, профессор**Ревнивых Сергей Георгиевич**Заместитель генерального директора АО «Информационные спутниковые
системы» им. академика М.Ф. Решетнёва» по федеральной целевой
программе «ГЛОПНАСС», кандидат технических наук**Рейтор Константин Иванович**Заместитель руководителя правового департамента
Ассоциации «ГЛОПНАСС/ГНСС-Форум»**Слепец Олег Георгиевич**Заместитель генерального директора по развитию
АО «Центр космических услуг Орловской области»**Юрчихин Фёдор Николаевич**Лётчик-космонавт Российской Федерации, Герой Российской Федерации,
заслуженный мастер спорта**журнал «Вестник ГЛОПНАСС» в соцсетях:****«Телеграм»****«Яндекс Дзен»****«ВКонтакте»**

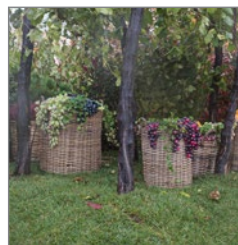
СОДЕРЖАНИЕ

АНАЛИТИКА

БЕСПИЛОТНЫЙ НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Олег Слепец

6



ТЕХНОЛОГИИ

КАК БЫСТРО «УМНЕЮТ» ДОРОГИ В РОССИИ:

ТЕМПЫ, ДЕНЬГИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

24



АВТОНЕТ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ

(Часть 1)

Олег Горяйнов

40

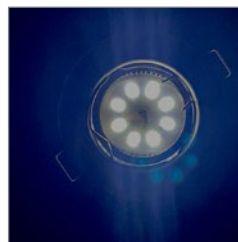


ТЕХНОЛОГИИ

МИССИЯ «ГЕЛИОН». ПРОЕКТ МИССИИ ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ
ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗА ЗАПАСОВ И ВОЗМОЖНОСТИ
ДОБЫЧИ ГЕЛИОНА НА ЛУНЕ

Вячеслав Бобин, Анна Бобина, Алексей Клебанов

52



СОСТАВ И СОСТОЯНИЕ ОРБИТАЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК

ГЛОНАСС, GPS, БЭЙДОУ, ГАЛИЛЕО

66





Некоммерческая организация Ассоциация разработчиков,
производителей и потребителей оборудования и приложений
на основе глобальных навигационных спутниковых систем

ВАШ ГИД В МИРЕ НАВИГАЦИИ



- ПРОДВИЖЕНИЕ навигационных технологий на международные рынки
- СИСТЕМА добровольной сертификации
- ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ГЛОНАСС-технологий в России и за рубежом
- ИССЛЕДОВАНИЯ, АНАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРОГНОЗЫ
в области использования спутниковых навигационных технологий



125319, Москва, 4-я ул. 8 марта, д. 3



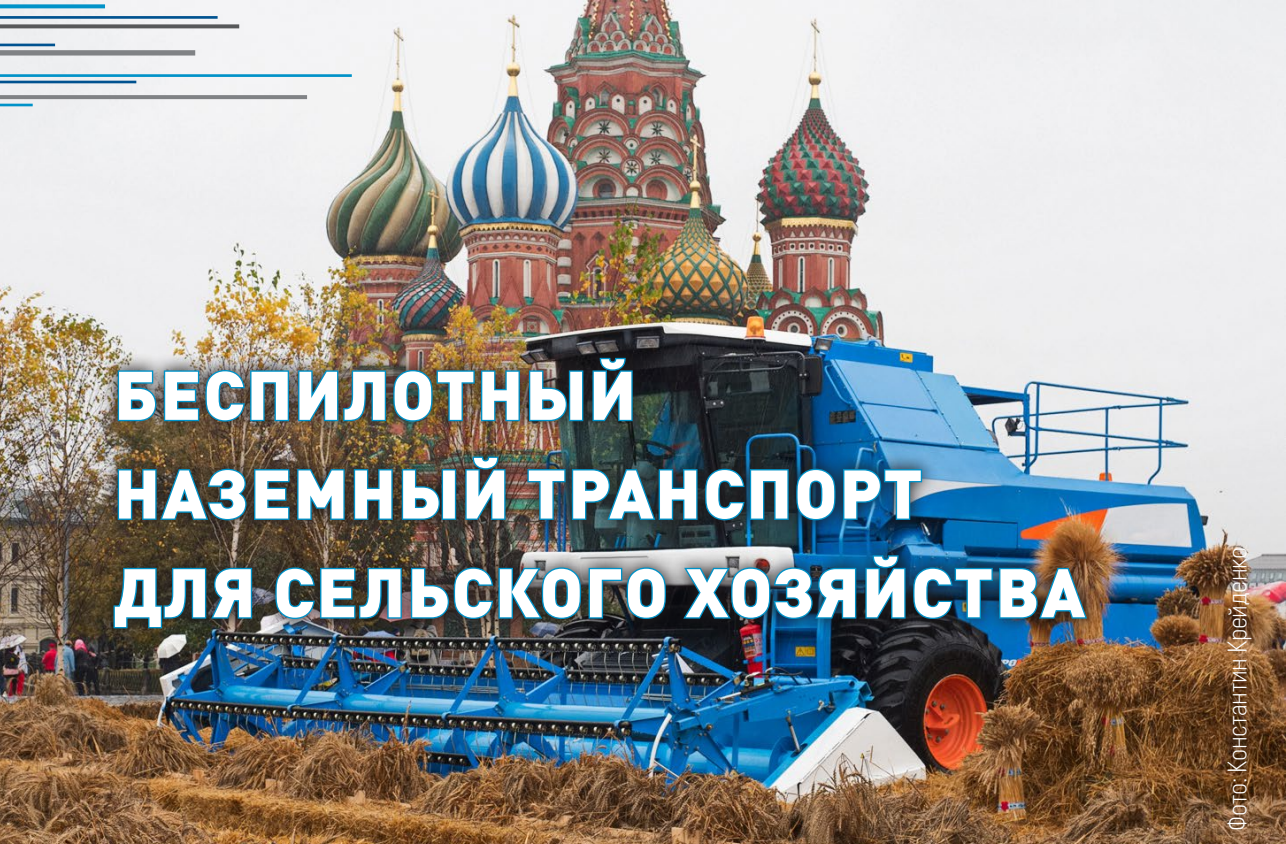
+7 (495) 580-32-83



aal@aggf.ru



www.aggf.ru



БЕСПИЛОТНЫЙ НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Фото: Константин Крейденко

Олег Слепец,

эксперт Ассоциации разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем («ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»).

Использование устройств, систем и механизмов без непосредственного управления человеком с давних пор привлекает человечество, что ярко было показано ещё в русских сказках (самоходная печь Емели, избушка на курьих ножках и другие). В нынешнем веке это сказочно-фантастическое направление становится действительностью. Особенно популярными стали роботизированные системы, беспилотные летательные аппараты и автономные автомобили.

В рамках задачи по обеспечению национальной безопасности в настоящий момент актуальным и жизненно необходимым становится направление по продовольственной безопасности страны с решением

кадровой проблемы в сельском хозяйстве. Проблема нехватки рабочей силы во время распространения Covid-19 и в нынешней ситуации в стране приводит к проблемам, связанным с сокращением количества действующей техники, в т.ч. и

Слепец Олег Георгиевич.

Заместитель генерального директора по развитию оператора услуг спутникового мониторинга мобильных объектов с использованием технологий глобального позиционирования ГЛОНАСС/GPS в отраслях народного хозяйства (транспорт, сельское хозяйство) в Орловской области. Имеет опыт работы с первыми навигационными системами СССР.



Включён в Реестр высококвалифицированных руководителей и специалистов цифровой трансформации государственного управления – 2020 год.

Принимал активное участие в разработке отраслевых документов:

- Создание и развитие экспериментального цифрового опытного хозяйства аграрного вуза на базе Орловского государственного аграрного университета имени Н.В. Парахина.
- Стратегия развития территориального инновационного кластера навигационно-телематических, геоинформационных систем с использованием спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS на территории Орловской области. Распоряжение правительства Орловской области от 05.06.2020 года № 324-р, от 3.06.2015 года № 167-р.
- Стратегия развития системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в сфере навигационной деятельности до 2030 года.

в сельском хозяйстве. К недостатке специалистов по ряду направлений, связанных с перспективными агротехнологиями, добавилась проблема уменьшения населения сельских территорий и работников, задействованных в сельскохозяйственных работах. На фоне обостряющейся конкурентной борьбы за глобальные рынки нарастает необходимость по-

стоянного снижения издержек производства за счёт распространения современных технологий. Основные работы, выполняемые на агропредприятиях, производятся на земле с использованием сельскохозяйственной техники. Но беспилотная техника для выполнения агротехнологий и обеспечения деятельности сельхозпредприятий незаслуженно

отодвинута от внимания государственных структур.

I. БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

В народном хозяйстве используются следующие транспортные средства:

1. «Транспортное средство – наземное самоходное устройство категорий “L”, “M”, “N” на колёсном ходу с мощностью двигателя (двигателей) более 4 киловатт или с максимальной конструктивной скоростью более 50 километров в час, предназначенное для перевозки людей, грузов и оборудования, установленного на нём, а также прицеп (полуприцеп)»

(в редакции Федерального закона от 03.08.2018 г. № 283-ФЗ «О государственной регистрации ТС»);

2. «Самоходные машины – тракторы, самоходные дорожно-строительные машины, коммунальные, сельскохозяйственные машины, внедорожные автомототранспортные средства и другие наземные безрельсовые механические транспортные средства, имеющие двигатель внутреннего сгорания объёмом свыше 50 кубических сантиметров или электродвигатель максимальной мощностью более 4 киловатт...» (в редакции Федерального закона от 02.07.2021 г. № 297-ФЗ «О самоходных машинах и других видах техники»).

КЛЮЧЕВЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ПО ВНЕДРЕНИЮ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ



Постановление Правительства Российской Федерации «О проведении эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств», 2018 год



План мероприятий («дорожная карта») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы «Автонет», 2018 год



Правительством РФ утверждена разработанная Минтрансом России концепция по внедрению и поэтапному вводу в эксплуатацию на дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств, 2021 год



Проект Федерального закона «О высокоавтоматизированных транспортных средствах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»



Постановление Правительства Российской Федерации «Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств, 2022 год

Проблема нехватки рабочей силы во время распространения Covid-19 и в нынешней ситуации в стране приводит к проблемам, связанным с сокращением количества действующей техники, в т.ч. и в сельском хозяйстве.

Сначала обратимся к вопросу: «Что необходимо сельскохозяйственным предприятиям по обеспечению наземным транспортом?».

К традиционным стадиям производственного процесса в растениеводстве относятся:

- предпосевная обработка почвы,
- посев сельскохозяйственных культур,
- уход за культурами,
- основная обработка почвы,
- уборка урожая.

В животноводстве и растениеводстве существуют и транспортные производственные процессы:

- собирательные (уборка трав, корнеплодов и др.),
- распределительные (вывозка удобрений на поля, доставка кормов со склада и др.),
- логистические (отправка готовой продукции к местам сбыта; доставка грузов от поставщиков и др.),
- технологические (перевозки внутри территорий и объектов и др.).

По предназначению выделяют несколько типов сельскохозяйственных машин:

- почвообрабатывающие,
- для внесения удобрений,
- для посева,
- кормоуборочные,
- для заготовки кормов,
- для полива,
- химической защиты,
- зерноуборочные,
- для обработки зерна и другие.

Для обеспечения производственных процессов в сельском хозяйстве из видов наземных ТС агропредприятия используют:

1. Автомобили для перевозки людей и грузов;
2. Гусеничные и колёсные машины различной мощности (тракторы, погрузчики и т.д.);
3. Самоходные сельскохозяйственные машины (кормо- и зерноуборочные комбайны, самоходные опрыскиватели и т.д.);
4. Прицепы (полуприцепы), в т.ч. со специальным оборудованием;
5. Навесное специальное оборудование.

На данный момент наиболее развитым направлением беспилотного



транспорта является автомобильный транспорт для перевозки людей и грузов. В аналитическом отчёте за 2022 год Ассоциации разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» по теме: «Состояние и перспективы развития рынка автономных автомобилей в России и мире. Оценка влияния на показатели развития НТИ «Автонет»» произведена оценка рынка беспилотных автомобилей и технологий автономного вождения. Ассоциация, как инфраструктурный центр по развитию направления Национальной технологической инициативы «Автонет» (по развитию услуг, систем и современных транспортных средств на основе интеллектуальных платформ,

сетей и инфраструктуры в логистике людей и вещей), публикует результаты опроса, проведённого в 2022 году в 20 странах консалтинговой компанией «Дентос» (DENTOS), относительно принятия потребителями различных категорий автономных транспортных средств и ожиданий относительно развития беспилотных технологий. Согласно данным этого опроса, в наиболее ближайшей перспективе население ожидает развития и массового внедрения таких сегментов услуг, как автономная доставка потребительских товаров и автономные грузоперевозки, беспилотные пассажирские перевозки. По этим направлениям Российское правительство и компании в последние годы демонстрируют всё больший интерес к технологиям автономного вождения (см. Ключе-

В наиболее ближайшей перспективе население ожидает развития и массового внедрения таких сегментов услуг, как автономная доставка потребительских товаров и автономные грузоперевозки, беспилотные пассажирские перевозки.

вые правительственные инициативы по внедрению высокоавтоматизированных транспортных средств в России).

Особняком стоят разработки отечественных компаний по беспилотным сельскохозяйственным машинам.

1. Беспилотный комбайн – разработка в рамках инновационного проекта «Автономная ферма» компании «Ростсельмаш». Комбайн в онлайн-режиме получает карту-задание на бортовой компьютер.

Задание формируется в системе Agrotronic при помощи системы RSM Router, которая, благодаря алгоритму, используя геометрию поля, а также характеристики машин, создаёт максимально оптимальный маршрут движения в поле для одной или нескольких машин. Комбайн движется по спланированной траектории, придерживаясь заданного маршрута с точностью до 2,5 см и с заданной скоростью – благодаря системе RSM AutoCrop, а при обнаружении на пути препятствий автопилот ав-



Фото: Константин Крейденко

томатически останавливает машину. Полностью автоматизировано управление жаткой: перед въездом в загонку жатка автоматически опускается, а при выезде поднимается. При этом для зерноуборочных комбайнов формируются заранее места выгрузки по признаку полного бункера, и эта информация передаётся водителю машины перегрузчика.

Производитель: компания «Ростсельмаш» (г. Ростов-на-Дону).

2. Cognitive Agro Pilot – система автономного управления сельхозтехникой на основе искусственного интеллекта. Система, используемая на тракторах и комбайнах различных марок и производителей, обладает не только навигационной системой, но и видеозрением, что позволяет анализировать поступающие с видеокамеры изображения и при помощи нейронной сети определять типы и положения объектов по ходу движения, строить траектории движения техники и передавать необходимые команды для выполнения манёвров на исполнительные механизмы.

Производитель – ООО «Когнитив Роботикс» (совместное предприятие «Сбербанка» и компании «Когнитив Текнолоджис» (Cognitive Technologies), образованное в

2019 году) – разработчик систем искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств (г. Москва).

3. Робтрак ВИМ 0,6 (0,9)–36 – многофункциональное робототехническое беспилотное средство сельскохозяйственного назначения. Робототехническое средство способно выполнять несколько целевых технологических операций:

- химическая обработка растений с исключением вредного воздействия подобной продукции на организм человека и внесение органических удобрений в приствольные зоны плодовых насаждений;
- кошение и измельчение в залуженных междурядьях деревьев, фрезирование почвы и осуществление транспортных работ;
- внесение в почву жидких минеральных туков, гербицидов и пестицидов;
- магнитно-импульсная обработка растений для стимуляции жизненных и ростовых процессов посадочного материала, овощных культур, садовых растений, в том числе в защищённом грунте.

Разработчик: Агроинженерный центр ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ» (г. Москва).

4. AgroBot – многофункциональная роботизированная машина. Проект представляет собой универсальную систему автопилотирования сельскохозяйственной техники, которая может быть установлена на любую спецтехнику или трактор. Электроника, антенны, датчики и вспомогательное оборудование Агробота расположены на специальном корпусе, который устанавливается вместо привычной кабины на новую или уже существующую основу. Компьютер передаёт информацию в диспетчерский центр центральному компьютеру, который может контролировать одновременную работу сразу нескольких десятков единиц техники.

Производитель: КБ «Аврора» (г. Рязань).

5. Элеком 2.0 – полевой робот, представляющий собой электроприводное шасси, предназначенное для применения на нём роботизированных технологий в селекции, садоводстве и тепличном овощеводстве. Устройство представляет собой четырёхколесное шасси с задними электроприводными двигателями типа «мотор – колесо» с частотно регулируемым приводом. Управление роботом осуществляется как оператором-комбайнером, так и автоматически без участия человека по заданной программе, базирующейся на использовании принципов построения автоматизированных систем с обратной связью.

Разработчик: Агроинженерный центр ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ» (г. Москва).



Фото: Константин Крейденко



6. Роботизированный колёсный машинно-тракторный агрегат – система с элементами технического зрения, которая позволяет беспилотному транспортно-технологическому средству следовать при выполнении технологической операции с заданным поперечным и продольным смещением по пересечённой местности. Комплекс включает в себя мониторинговую систему с функциями контроля рабочих режимов эксплуатации, отдельных технических параметров. Система обладает возможностями: определения глушения сигнала GSM и подмены навигационного сигнала, удалённую настройку и конфигурирование системы по логическим сценариям формирования исполнительных команд и сообщений.

Разработчики: ФГБОУ ВО «Чувашский ГУ им. И.Н. Ульянова» (г. Чебоксары), ООО «Фарватер» (г. Красногорск, Московская обл.).

7. Garnet – сельскохозяйственный робот, прототип автономного мобильного робота из семейства AgroMultiBot, предназначенный для уборки плодоовощной продукции на открытом грунте. Робот-комбайн представляет собой самоходный агрегат мостовой схемы на двухколейном двухколёсном шасси с движителями в виде широкопрофильных катков сверхнизкого давления с эластичной беговой дорожкой.

Агрегат оснащён навигационной и позиционирующей системами для автономного перемещения по обрабатываемому участку, компью-

В стране для сельскохозяйственных предприятий разрабатываются беспилотные экземпляры автомобилей для перевозки грузов, гусеничные и колёсные машины в виде тракторов и платформ, зерноуборочные комбайны, навесное специальное оборудование на роботизированных платформах и складские роботы. О промышленном производстве можно говорить только по беспилотным комбайнам и складским роботам.

терным устройством с сенсорной системой для восстановления виртуального образа структуры посадок и поиска и позиционирования продукции и высокоадаптивной программой интеллектуального управления режимами работы. Производитель: Институт информатики и проблем регионального управления – филиал ФГБНУ «ФНЦ “Кабардино-Балкарский научный центр РАН”».

Вся перечисленная техника относится к категории «самоходные сельскохозяйственные машины».

Также большое распространение получили беспилотные роботизированные комплексы для складской логистики, где отметились холдинг «Росэлектроника» госкорпорации «Ростех», «Яндекс», «Астабот» и другие.

Таким образом, на данный момент в стране для сельскохозяйственных предприятий разрабатываются беспилотные экземпляры автомобилей для перевозки грузов, гусенич-

ные и колёсные машины в виде тракторов и платформ, зерноуборочные комбайны, навесное специальное оборудование на роботизированных платформах и складские роботы. О промышленном производстве можно говорить только по беспилотным комбайнам и складским роботам.

II. НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

25 марта 2020 года Распоряжением Правительства РФ № 724-р была утверждена Концепция обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования.

11 июня 2021 года Минтранс России опубликовал для обсуждения проект Федерального закона «О высокоавтоматизированных транспортных средствах и о внесении изменений в отдельные законо-



дательные акты Российской Федерации» (№ 02/04/06-21/00116763). Предусматривается срок вступления Федерального закона в силу – с 1 марта 2025 года.

24.06.2022 года оформлено Заключение Минэкономразвития России об оценке регулирующего воздействия на проект с выводом: положения проекта акта не соответствуют [Закону об обязательных требованиях](#). Дальнейшие шаги неизвестны.

С 1 января 2023 года вступили в действие положения по национальным стандартам для беспилотных автомобилей с искусственным интеллектом:

- ГОСТ Р 70249-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Высокоав-

томатизированные транспортные средства. Термины и определения;

- ГОСТ Р 70250-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Варианты использования и состав функциональных подсистем искусственного интеллекта;
- ГОСТ Р 70251-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов обнаружения и распознавания препятствий;
- ГОСТ Р 70252-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требо-

- вания к испытанию алгоритмов низкоуровневого слияния данных;
- ГОСТ Р 70253-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов обнаружения и реконструкции структуры перекрестков;
- ГОСТ Р 70254-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов прогнозирования поведения участников дорожного движения;
- ГОСТ Р 70255-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов обнаружения и распознавания дорожных знаков;
- ГОСТ Р 70256-2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов контроля обочины и полосы движения.

В Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 года, утверждённой Распоряжением Правительства РФ от 28 апреля 2018 г. № 831-р, указано, что повышение автономности транспортных средств требует решения вопросов повышения кибербезопасности, в том числе защиты от хакерских и террористических атак, связанных со взломом автомобилей.

План совершенствования нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения использования беспилотных транспортных средств отсутствует, а тема, касающаяся сельскохозяйственных беспилотных транспортных средств, вообще нигде не поднимается.

III. ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Кадровые проблемы в самом сельском хозяйстве были отражены в начале статьи, но тема подготовки специалистов для разработки технологии и использования агробеспилотников вообще активно игнорируется. А кто будет это делать – аграриев самих не хватает, ИТ-специалистов – тоже недобор, технических специалистов вообще нет?

Не пора ли уже думать о подготовке и переподготовке/доподготовке существующих, работающих в сельском хозяйстве людей? Здесь и возникает главный вопрос – а кто вообще должен этим заниматься?

Не пора ли уже думать о подготовке и переподготовке/доподготовке существующих, работающих в сельском хозяйстве людей? Здесь и возникает главный вопрос – а кто вообще должен этим заниматься?

Логичнее всего всё это взять под управление Министерства науки и высшего образования РФ или Министерства просвещения РФ. Но возникает коллизия по уровню подготовки кадров:

- Министерство науки и высшего образования РФ осуществляет функции «...по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере высшего образования, соответствующего дополнительного профессионального образования, научной, научно-технической и инновационной деятельности, нанотехнологий, развития федеральных центров науки и высоких технологий, государственных научных центров и наукоградов, интеллектуальной собственности...»;

- Министерство просвещения РФ *«реализует функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере общего образования, среднего профессионального образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, профессионального обучения, дополнительного образования детей и взрослых, воспитания, опеки и попечительства в отношении несовершеннолетних граждан, социальной поддержки и социальной защиты обучающихся, а также функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере общего образования, среднего профессионального образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, профессионального обучения, дополнительного образования детей и взрослых, воспитания».*

То есть необходимо понимать, что на первое время достаточно пол-



Фото: Константин Крейденко

номочий Министерства науки и высшего образования, но для подготовки кадров со школьной скамьи необходимо подключение и координация действий с Министерством просвещения. Но даже по первому этапу необходимо привлечение профессионалов, разработка подходов, документов и регламентов в кратчайшие сроки и с минимальными ошибками.

IV. ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЕМ

Технологии на стыке ведомств и структур – вот реалии нынешнего времени, которые до сих пор не разрешены, т.к. у всех есть компетенции

только на сегмент технологий, а в целом – ни у кого. Нужны межотраслевые объединения, т.к. Министерство сельского хозяйства РФ – может управлять только отраслевыми технологиями, Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ – это не интересует, т.к. нет универсалов по информационным технологиям в сельском хозяйстве, транспорте, цифровым коммуникациям, искусственному интеллекту и т.п., а Правительство и так имеет большое число решаемых проблем. Наиболее оптимальным видится единое руководство на базе Минцифры с существующими департаментами развития цифровых компетенций и образования,

План совершенствования нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения использования беспилотных транспортных средств отсутствует, а тема, касающаяся сельскохозяйственных беспилотных транспортных средств, вообще нигде не поднимается.

обеспечения кибербезопасности, государственного регулирования рынка телекоммуникаций, цифровой трансформации и координации бюджетных расходов, реализации инфраструктурных проектов, развития технологий цифровой идентификации, развития новых телекоммуникационных сервисов, развития искусственного интеллекта и больших данных. А на перспективу необходимо создание Ассоциации или подобного объединения производства, науки, образования и потребителей.

V. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Кроме самих беспилотных транспортных средств весомую роль играет и сервисная платформа, программное обеспечение, предназначенные для визуализации информации и её представления с целью

удобного и эффективного пользования потребителями, а также для оптимального использования, обслуживания и сопровождения, в т.ч. с обеспечением информационной безопасности.

В этом направлении каждая из компаний-разработчиков изобретает «свой велосипед», хотя необходима унификация и нормативное закрепление правил игры на этом рынке. Здесь свою роль должны сыграть как разработчики и производители, так и структуры централизованного управления перспективной роботизацией совместно с профильными ведомствами.

VI. СИСТЕМА ГОСУДАРСТВЕННОГО И ОТРАСЛЕВОГО ЗАКАЗА

Исходя из приведённых выше примеров разработок беспилотного наземного транспорта для сельского хозяйства, видно, что отсутствует единый подход и стратегия разви-

тия направления в стране. Но этого не будет в современных условиях без понимания того – кому, что и когда необходимо по требованиям заказчиков или потребителей. Это возможно при создании системы отраслевого заказа при широком обсуждении заинтересованных сторон, оформлении технических заданий и выработке самих проектов. Необходимо возрождение системы государственного заказа, т.к. самостоятельно ни одно из министерств или хозяйствующих субъектов эту проблему не вытянут.

VII. СТИМУЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Исходя из государственного подхода и всероссийского масштаба рассматриваемой проблемы, необходимо одновременное стимулирование отрасли по результатам разработки концепции или стратегии развития беспилотного транспорта для сельского хозяйства. Существующие варианты господдержки в виде субсидий, льготных условий финансирования и налоговых льгот недостаточны ввиду необходимости



Фото: Константин Крейденко

Фото: Константин Крейденко



длительных согласований субсидирования или совместных действий с научными структурами и хозяйствующими субъектами. При наличии государственного заказчика появится пакет форм стимулирования направления, снизится административное торможение и ускорятся инновационные процессы.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Повышение роли продовольственной безопасности для повышения качества жизни в стране привело к повышению роли сель-

ского хозяйства в экономическом развитии России.

2. В соответствии с полученными данными от Росстата о том, что в течении последних пяти лет среднесписочная численность работников АПК по стране уменьшилась на 244,2 тыс. человек (19,1 %) и вместе с этим количество вакантных рабочих мест в отрасли не снижается, данными от председателя Центрального банка о нехватке рабочей силы в 2023 году, актуализировалась тема использования беспилотных транспортных средств.

Необходимо возрождение системы государственного заказа, т.к. самостоятельно ни одно из министерств или хозяйствующих субъектов эту проблему не вытянут.

Существующие варианты господдержки в виде субсидий, льготных условий финансирования и налоговых льгот недостаточны ввиду необходимости длительных согласований субсидирования или совместных действий с научными структурами и хозяйствующими субъектами.

3. Тема беспилотной эксплуатации сельскохозяйственной техники медленно развивается в стране и требует нормативного обеспечения и прорывных целенаправленных действий Правительства, министерств, регионов, научных, учебных и производственных структур совместно с агропредприятиями.
4. Разработка технологий, обеспечивающих эффективное применение беспилотного сельскохозяйственного транспорта, стала и будет в ближайшее время жизненно необходимой для обеспечения продовольственной безопасности страны.
5. Необходима централизация деятельности всех структур по этому вопросу под руководством Правительства страны с активным участием Министерства сельского хозяйства, Министерства экономического развития и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций, с привлечением специалистов, заинтересованных экспертов и структур. **ВВГ**



Фото: Константин Крейденко



КАК БЫСТРО «УМНЕЮТ» ДОРОГИ В РОССИИ: ТЕМПЫ, ДЕНЬГИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Фото: Константин Крейденко

Рост трафика в городах, увеличение транспортных потоков выявили необходимость в государственных программах по развитию дорожно-транспортной инфраструктуры и повышению безопасности дорожного движения.

В настоящее время в России реализуется федеральный проект «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» госпрограммы «Развитие транспортной системы». Начиная с 2020 года, в городских агломерациях с населением свыше 300 тысяч человек идёт внедрение Интеллектуальных транспортных систем (ИТС), которые призваны помочь в обеспечении безопасности и комфорта всех участников движения, особенно в городской среде.

В начале программы внедрения ИТС к ней присоединились порядка 22 регионов нашей страны, в 2022 году их количество возросло до 42. По данным на сегодняшний день «умные» транспортные системы используются уже в 51 регионе России.

ИТС помогает регулировать трафик, повышает эффективность логистики, снижает количество пробок, способствует безопасности и комфорту дорожного движения. Благодаря ИТС пассажиры могут

Предполагается постепенно охватить информационно-навигационными системами весь общественный транспорт. Также планируется подключить не менее 85% светофоров к центрам управления дорожным движением. Кроме того, не менее 60% парковочных мест предполагается подключить к системам управления парковочным пространством.

выстраивать оптимальный маршрут движения с учётом всевозможных внешних условий – загруженности дорог, местоположения общественного транспорта, аварий, доступности остановок и других факторов.

ДЕНЬГИ И ДОКУМЕНТЫ

Учитывая, что для такой большой страны, как Россия, оптимизация логистики и развитие интеллектуальных транспортных систем являются приоритетными, в 2022 году Правительство РФ утвердило распоряжение, согласно которому регионам выделялось 7,35 млрд рублей на внедрение ИТС.

В конце 2022 года премьер-министр Михаил Мишустин подписал постановление, предусматривающее выделение 5 млрд рублей на внедрение интеллектуальных транспортных систем в регионах в 2023 году.

Данное постановление также вносит изменения в государственную

программу «Развитие транспортной системы». В программу были добавлены новые этапы внедрения ИТС в городах, реализующих эти проекты, а также их основные параметры. Предполагается постепенно охватить информационно-навигационными системами весь общественный транспорт. Также планируется подключить не менее 85% светофоров к центрам управления дорожным движением. Кроме того, не менее 60% парковочных мест предполагается подключить к системам управления парковочным пространством. На дорогах должны появиться информационные табло с данными по как минимум девяти параметрам, в том числе о погодных условиях, ремонтных работах и ситуации на дорогах в целом. С их помощью водители смогут выбрать оптимальный маршрут и объехать пробки.

Кроме того, в конце 2022 года Министерством транспорта Российской Федерации была утверждена разра-

ботанная РОСДОРНИИ «Концепция создания и функционирования национальной сети интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах общего пользования».

В документе были закреплены цели, задачи, принципы и приоритетные направления создания и функционирования ИТС в России.

Основными целями создания ИТС, согласно концепции, являются:

- повышение качества транспортных услуг в части безопасности перевозок;
- повышение пространственной связанности и транспортной доступности территорий, производ-

ственных, коммерческих и деловых центров, существующих и перспективных минерально-сырьевых центров, а также рынков сбыта, в том числе экспортных;

- реализация географического преимущества и транзитного потенциала страны;
- повышение скорости и предсказуемости движения грузов, надёжности транспортных связей;
- создание и развитие интегрированных цифровых сервисов для участников дорожного движения, направленных на обеспечение устойчивой мобильности людей и грузов.



Фото: Константин Крейденко



Фото: Константин Крейденко

В документе отмечается, что будут сформированы единые нормативные правовые, методологические, информационно-технологические, организационные и кадровые механизмы создания, развития и обеспечения функционирования национальной сети ИТС. Первым этапом реализации проекта станет разработка и утверждение соответствующих нормативно-право-

вых документов, а также программы стандартизации в сфере ИТС на период до 2026 года.

В перспективе в России будет сформирована сеть ИТС, которая будет строиться на принципах единства информационно-технологических, организационных, методологических, кадровых, нормативно-правовых и нормативно-технических требований.

В перспективе в России будет сформирована сеть ИТС, которая будет строиться на принципах единства информационно-технологических, организационных, методологических, кадровых, нормативно-правовых и нормативно-технических требований.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИТС В РЕГИОНАХ

На сегодняшний день работа по внедрению ИТС ведётся, в том числе, в Башкирии, Бурятии, Удмуртии, Чувашии, Якутии, Алтайском, Забайкальском, Красноярском и Хабаровском краях, в Белгородской, Воронежской, Калужской, Кемеровской, Кировской и Курской областях.

Так, в Кирове введены в эксплуатацию «умные» регулировщики движения: детекторы транспортных потоков в городе сами определяют, как ускорить проезд транспорта, и подают сигналы светофорам. Всего внедрено более 50 электронных регулировщиков. В разных районах города устанавливаются экологические датчики для оперативного получения сведений о загрязнённости воздуха. На дорогах устанавливаются информационные табло с данными о погодных условиях, скоростном режиме, ситуации на дорогах, чтобы водители могли выбрать оптимальный маршрут и объехать пробки. Кроме того, в Кирове создаётся Центр управле-

ния дорожным движением, такой же центр появится в дальнейшем и в Кировской городской агломерации, которая включает в себя областную столицу, а также города Кирово-Чепецк и Слободской.

Центр управления ИТС также был создан в Улан-Удэ (Республика Бурятия). Был внедрён программно-аппаратный комплекс для светофорного управления, были модернизированы и подключены световые регулировщики, на остановках общественного транспорта установлены информационные табло, которые прогнозируют время прибытия автобусов и трамваев. На сегодняшний день модернизированные светофоры ведут полноценный мониторинг дорожной обстановки и координируют движение на нескольких транспортных узлах. В рамках нацпроекта была внедрена подсистема мониторинга параметров транспортных потоков. Она в режиме реального времени собирает данные о средней скорости движения автомобилей, трафике, фиксирует дистанцию между машинами и многое другое.

В Свердловской области в 2022 году было установлено свыше 380 стационарных и обзорных камер видеонаблюдения, модернизированы светофоры и программное обеспечение по управлению ими. В Екатеринбурге также появилась первая проекционная зебра, которая дублирует разметку на дороге в тёмное время суток и в плохую погоду. А специальный датчик позволяет считать количество людей, переходящих дорогу. Полученная информация поможет проанализировать, нужен ли здесь светофор. Кроме того, в городе установлен первый метеопост, оборудованный датчиками

температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, осадков и видимости. Благодаря собранным сведениям специалисты смогут своевременно принимать меры по очистке дорожного полотна от снега и гололёда, а также ограничивать разрешённую скорость.

В Волгоградской области в 2022 году основной упор был сделан на усовершенствование светофорной сети и создание единой платформы управления транспортным комплексом для Волгограда и Волжского. При реализации проекта применялись современные технологии искусственного интеллекта – электронное зрение и



Фото: Елена Апраксина

На сегодняшний день работа по внедрению ИТС ведётся в Башкирии, Бурятии, Удмуртии, Чувашии, Якутии, Алтайском, Забайкальском, Красноярском и Хабаровском краях, в Белгородской, Воронежской, Калужской, Кемеровской, Кировской и Курской областях.

машинное обучение. Это позволяет адаптивно управлять транспортными потоками в зависимости от загруженности направлений. В городах уже установлено 270 «умных» светофоров. Комплексы работают совместно с детекторами транспорта или видеокамерами, которые в режиме реального времени оценивают загруженность перекрёстков и передают эту информацию на центральный сервер управления. Всё это позволяет прогнозировать транспортную ситуацию на 15–30 минут вперёд и заранее выработать эффективный план управления трафиком. Кроме того, в рамках модуля «Цифровой двойник» была сделана оцифровка более 1,3 тыс. км дорог Волгограда и Волжского.

Согласно озвученной в Правительстве РФ информации, уже в 2022 году Тюменская, Казанская, Вологодская, Тульская и Красноярская городские агломерации достигли первого уровня зрелости ИТС. Так, оборудование рельсового транспорта специальными модулями применяют в Красноярске: там трамвай может подать сигнал

светофору, чтобы зелёный свет для его проезда включился заранее. В Тюмени на транспорте используют специальные камеры, которые могут сообщать о трещинах и ямах на дорогах, плохой разметке или мусоре и снеге.

ТЕМПЫ ВНЕДРЕНИЯ ИТС В РЕГИОНАХ: МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

За достаточно короткое время произошло главное качественное изменение, которое стало катализатором развития ИТС в субъектах России – в регионах стали появляться свои школы компетенции, сформировался кадровый резерв. На данную особенность указал Президент Ассоциации транспортных инженеров, заведующий кафедрой «Организация и безопасность движения, интеллектуальные транспортные системы» МАДИ, профессор Султан Жанказиев в беседе с журналом «Вестник ГЛОНАСС».

«Первоначально была большая проблема общения с регионами – на той стороне люди с разным бэкграундом, которым давали полномочия, не



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ (МИИГАиК)



Вековые традиции в образовании!

Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК) – одно из старейших высших учебных заведений Москвы. Он был основан в 1779 году как землемерная школа, которая в 1835 году была преобразована в Константиновский межевой институт. Его первым директором был известный русский писатель Сергей Тимофеевич Аксаков.



**Президент университета –
член-корреспондент РАН,
летчик-космонавт СССР
САВИНЫХ
ВИКТОР ПЕТРОВИЧ**



**И.о. ректора Московского государственного
университета геодезии и картографии,
доктор экономических наук, профессор,
лауреат премии Президента РФ в
области образования, действительный
государственный советник РФ 3 класса
БУТКО ЕВГЕНИЙ ЯКОВЛЕВИЧ
профессор, доктор технических наук**

В настоящее время университет - крупный учебно-научно-производственный комплекс, включающий шесть факультетов дневного обучения, факультет дистанционных форм обучения (вечернее и заочное отделения), факультет обучения иностранных граждан, аспирантуру и докторантуру.

МИИГАиК является специализированным и самым известным в России высшим учебным заведением по подготовке дипломированных специалистов, бакалавров и магистров в области геодезии, фотограмметрии, картографии, аэрокосмических съемок, геоинформационных систем, оптического приборостроения. Кроме того, в университете осуществляется подготовка юристов, архитекторов, дизайнеров, менеджеров, специалистов в области управления территориями и земельного кадастра. В университете действует служба профориентации и содействия трудоустройству выпускников.

Адрес университета:

105064, Москва, Гороховский пер., 4
Поезд: ст. метро «Курская»; ст. метро «Бауманская»

www.miigaik.ru

Справки по телефонам: (499) 267-15-45 - приемная комиссия (e-mail: pk@miigaik.ru)
(499) 261-40-44 - подготовительные курсы

обладали достаточными компетенциями. Внедрение ИТС обозначило необходимость формирования универсальных компетенций, на старте их в регионе не было, поэтому, когда прошло время, стало понятно, что единственный залог успеха – формирование в регионах своих квалификационных школ, в которых существует как минимум понимание того, что такое ИТС первого, второго, третьего и четвёртого поколения. С этого момента мы видим резкий рост правильных постановок задач, правильного описания технического задания, правильного формирования заявок на предоставление средств,

доведение этих средств, правильного участия в публичных профессиональных мероприятиях, на которых этих людей обучали и повышали их квалификацию», – отметил эксперт.

По его словам, качественный переход в кадровом составе был осуществлён в первой половине 2022 года. Именно этим можно объяснить хорошую динамику внедрения ИТС в регионах в последнее время.

Заведующая научно-исследовательским отделом комплексного развития транспорта ОАО «НИИАТ» Татьяна Михеева также отметила, что внедрение ИТС в субъектах России идёт «достаточно бодро». Со-



Фото: Константин Крейденко

За достаточно короткое время произошло главное качественное изменение, которое стало катализатором развития ИТС в субъектах России – в регионах стали появляться свои школы компетенции, сформировался кадровый резерв.

гласно информации Федерального дорожного агентства, в 2022 году 18 агломераций приступили к участию в федеральном проекте «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» впервые.

Но, как уточнила эксперт, вместе с тем, речь не всегда идёт о комплексном подходе, который включает в себя все возможные подсистемы от АСУДД (автоматизированная система управления дорожным движением) до автоматического подсчёта пассажиров на транспорте общего пользования. Иногда мероприятия внедрения ИТС ограничиваются лишь точечными установками отдельных элементов системы.

В то же время, согласно прогнозам Федерального дорожного агентства, к 2024 году планируется завершение внедрения ИТС в 27 агломерациях. Однако, согласно итоговому докладу Росавтодора за 2022 год, из 22 агломераций, начавших внедрение в 2020 году, до сих пор ни одна не завершила работы. Таким образом, если они будут завершены в течение этого

года, то при тех же темпах реализация всех мероприятий завершится лишь к 2029 году. «Соответственно, пока точно нельзя сказать об опережающих темпах внедрения – к сожалению, есть объективные сложности на всех этапах», – отметила Михеева.

Будут ли ИТС внедрены во всех регионах России к 2030 году, как прогнозируют сейчас некоторые эксперты, сказать сложно. Султан Жанказиев уверен, что за ближайшие 3-4 года все заявленные в проекте регионы (с численностью населения от 300 тысяч) точно подключатся к интеллектуальным дорожным системам.

«Если говорить о конечной эволюции ИТС, так называемых «классических», в которых основной технологический упор делается на развитие инфраструктуры, там будет сохраняться тренд на оценку численности населения, на приоритет территорий, где есть соответствующая численность населения. Но уже в ИТС третьего поколения акцент делается на соответствующим образом подготовленные автомобили (подклю-

Переход в кадровом составе был осуществлён в первой половине 2022 года. Именно этим можно объяснить хорошую динамику внедрения ИТС в регионах в последнее время.

чённые автомобили). Хотим мы этого или не хотим, эти автомобили у нас появятся и будут заезжать на территории, где не только 300 тысяч +. Это означает, что через какое-то время, которое трудно сейчас спрогнозировать, но это точно не 10 лет, гораздо меньше, надо будет реализовать задачи по трансформации архитектуры ИТС в расчёте на ИТС следующего поколения, где появляется обслуживание запроса на мобильность, а не обслуживание запроса на перемещение большого количества транспортных средств», – пояснил учёный.

СТАНДАРТЫ И ЗАПАДНЫЕ САНКЦИИ

Стоит отметить, что приступившие до 2021 года к внедрению ИТС регионы действовали без документально закреплённых стандартов. Сейчас идёт активное формирование нормативной базы интеллектуальной дорожной инфраструктуры.

Как указала заведующая научно-исследовательским отделом комплексного развития транспорта ОАО

«НИИАТ» Татьяна Михеева, в настоящее время в процессе разработки и утверждения находится пакет национальных стандартов Российской Федерации «Интеллектуальные транспортные системы» (сейчас они утверждены в качестве предварительного стандарта). Также для получения федеральных средств на внедрение ИТС регионами России существуют методические рекомендации по разработке заявок, в которых приведены требования по структуре и функциональности систем. Однако стандартизации решений в этом документе нет.

«К сожалению, в настоящий момент решения в ИТС достаточно разрозненны и, несмотря на наличие нескольких крупных интеграторов, всё равно можно видеть разные подходы к развёртыванию систем и подсистем, из-за чего возникают проблемы с бесшовностью и однородностью данных и пресловутый «зоопарк решений». Внедрение единой стандартизации, конечно, должно поспособствовать улучшению ситуации», – подчеркнула собеседница журнала.



Фото: Константин Крейденко

Президент Ассоциации транспортных инженеров, заведующий кафедрой «Организация и безопасность движения, интеллектуальные транспортные системы» МАДИ, профессор Султан Жанказиев заявил, что вопросам стандартизации ИТС сегодня уделяется много внимания в России.

«То, что делалось до сих пор, делалось на основе экспертных оценок, стандартов на тот момент не было. Предыдущий период до нача-

ла 2023 года – это был период, где доминирующей функцией была экспертиза, т.е. эксперты собирались и давали оценку, основываясь на своём опыте. Это очень сложно, потому что количество таких экспертов высокой квалификации в области ИТС в нашей стране очень небольшое. С 2022 года была запущена процедура разработки национальных стандартов», – уточнил Жанказиев.

Он отметил, что стандарты в сфере ИТС должны упростить оценку

Будут ли ИТС внедрены во всех регионах России к 2030 году, как прогнозируют сейчас некоторые эксперты, сказать сложно. Султан Жанказиев уверен, что за ближайшие 3-4 года все заявленные в проекте регионы (с численностью населения от 300 тысяч) точно подключатся к интеллектуальным дорожным системам.

Стоит отметить, что приступившие до 2021 года к внедрению ИТС регионы действовали без документально закреплённых стандартов. Сейчас идёт активное формирование нормативной базы интеллектуальной дорожной инфраструктуры.

тех или иных технических решений внутри проектов. Ведь все проекты уникальны сами по себе. Если посмотреть архитектуру определённого проекта в отношении какой-то агломерации, она не будет коробочным решением «под ключ». Все регионы очень специфичны, и проекты тоже уникальны. «Но технические решения должны быть универсальными. Набор техниче-

ских решений и инструментальных технологий должен быть единый, типовой, прописанный в стандарте. Процесс разработки стандартов сейчас вышел на маршевый темп, стандарты создаются», – заверил профессор Международной академии транспорта.

В 2022 году наша страна столкнулась с беспрецедентными западными санкциями, которые затронули и

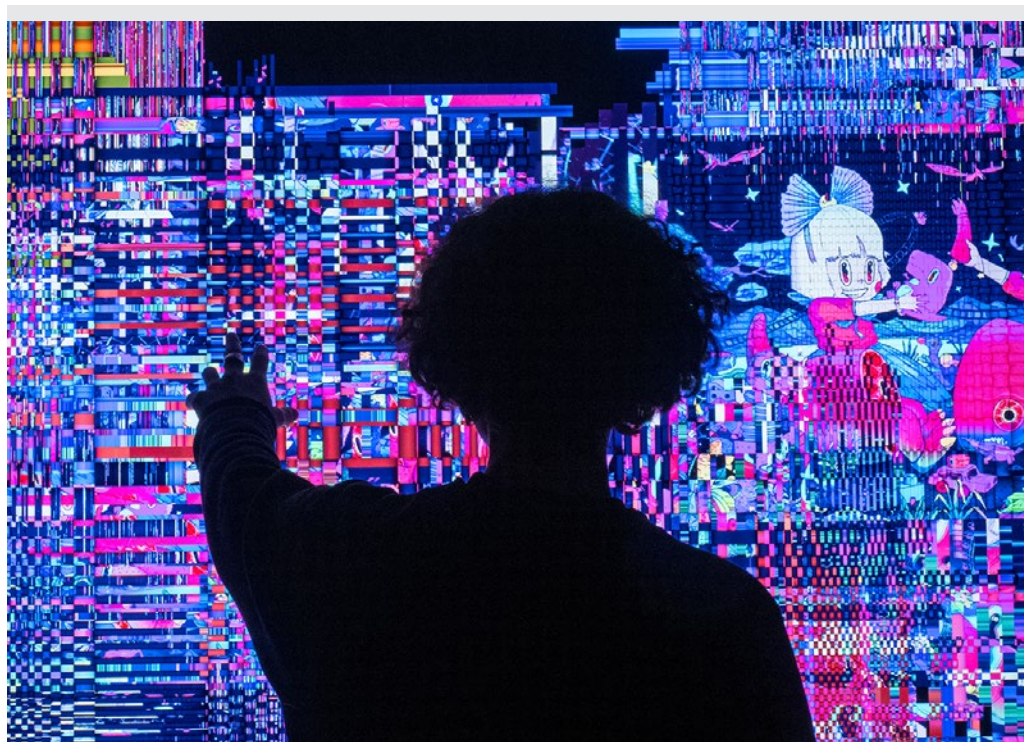


Фото: Константин Крейденко

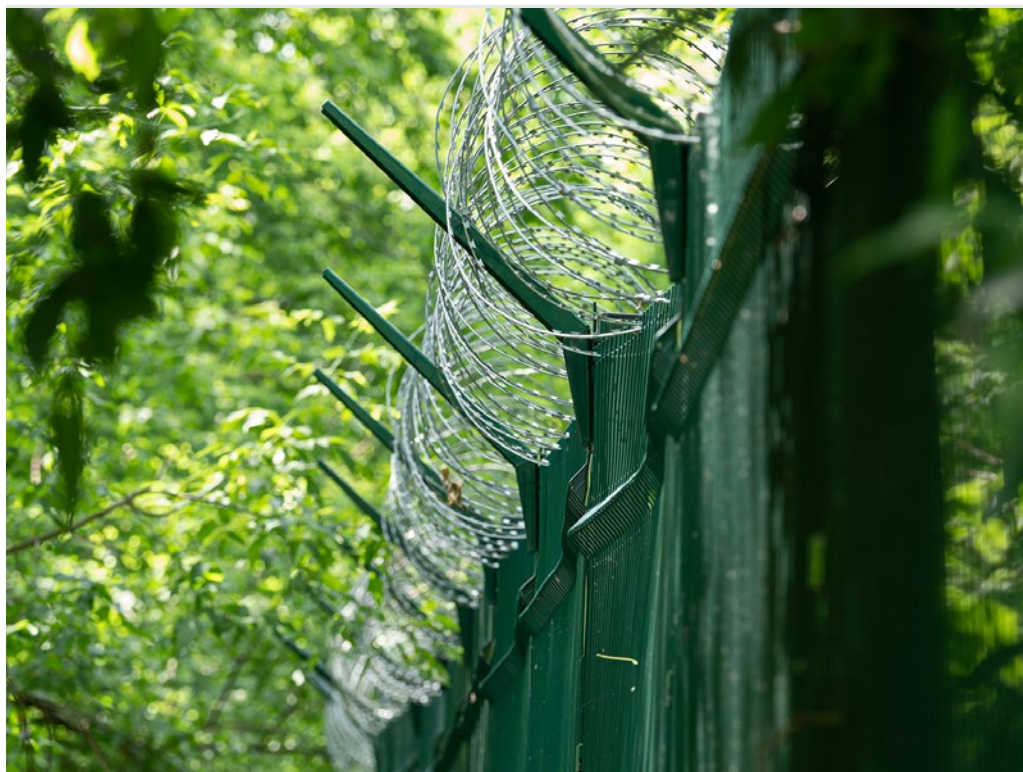


Фото: Константин Крейденко

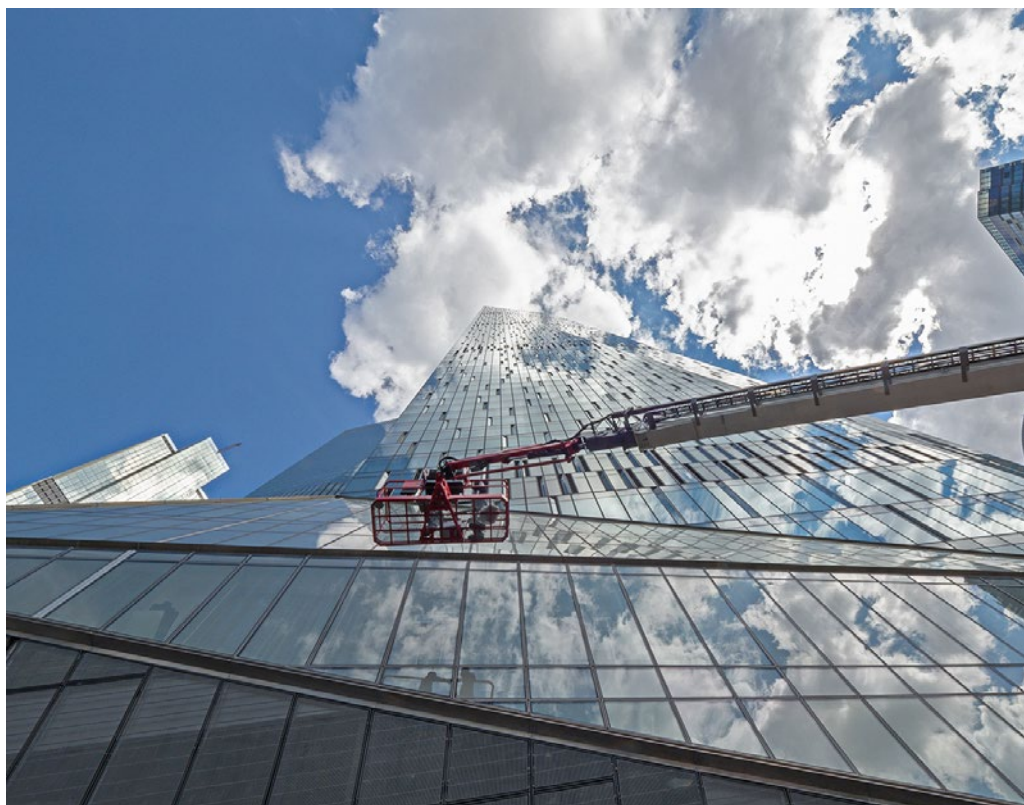
сферу ИТС. По словам Султана Жанказиева, санкции повлияли на темп разработки российских технологий, но тем не менее не ограничили внедрение «умных» дорожных систем. Сегодня развиваются отечественная элементно-компонентная база и программное обеспечение для ИТС.

«Санкции некоторым образом откорректировали нашу внутреннюю техническую политику, откорректировали систему государственного стимулирования по разработке технологий, откорректировали сам рынок этих технологий, но не остановили. Т.е. небольшое замедление темпа мы сейчас наблюдаем, но не его оста-

новку. В принципе, весь запрос в рамках реализации региональных локальных проектов покрывается. Я думаю, что отставание дальше по темпам будет нивелироваться. Я пока не вижу тревожности по этому сегменту», – заверил эксперт.

В свою очередь, Татьяна Михеева отметила, что, помимо ухода из России крупных поставщиков, отключения лицензий и обновлений программного обеспечения, проблемы может вызвать уменьшение федеральных средств, выделяемых на внедрение ИТС в регионах.

«В 2023 году по сравнению с предыдущим годом бюджет сократился



на 31%. Относительно достаточности решений для внедрения ИТС – это всегда очень индивидуальная история, которая зависит от потребностей и задач ИТС в конкретном городе. Разумеется, определённые проблемы существуют, но критической нехватки технологий нет», – сказала она.

Появление национальной сети ИТС в России позволит удовлетворить возрастающий спрос на пассажирские и грузовые перевозки, поддержит баланс между пропускной способностью городских дорог и реальным трафиком, а также обеспечит безопасность перевозок и до-

Появление национальной сети ИТС в России позволит удовлетворить возрастающий спрос на пассажирские и грузовые перевозки, поддержит баланс между пропускной способностью городских дорог и реальным трафиком, а также обеспечит безопасность перевозок и дорожного движения.



Султан Владимирович Жанказиев. Президент Ассоциации транспортных инженеров, заведующий кафедрой «Организация и безопасность движения, интеллектуальные транспортные системы» МАДИ, профессор.

С.В. Жанказиев участвует в научной работе Научно-технического совета (НТС) ГК Автодор,

НТС Федерального дорожного агентства (Росавтодор), НТС Минтранса, Департамента госполитики в области автомобильного и наземного городского электрического транспорта, экспертного совета Минтранса «Интеллектуальные транспортные системы», экспертного совета Минтранса «Инновационные разработки», экспертного совета Минтранса «Грузовой транспорт» (МОЭС), экспертного совета по инновационному развитию ОАО НИИАТ. Султан Владимирович является автором и соавтором более 130 печатных трудов, в том числе 1 учебника, 7 учебных пособий, 1 монографии, 1 Патента на полезную модель (в соавторстве), 3 Ноу-хау (в соавторстве), 6 Свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ (в соавторстве).

рожного движения. Кроме того, национальная сеть ИТС откроет новые возможности для использования высокоавтоматизированных транспортных средств.

Внедрение ИТС позволит сократить время в пути, оптимизировать маршруты, сократить количество за-

торов и выбросов вредных веществ в атмосферу. Как заметили эксперты, внедрение ИТС даст и вполне видимый социально-экономический эффект – ведь каждая сэкономленная минута в переводе на среднюю городскую заработную плату имеет свою стоимость. **БВГ**

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ

Олег Горяйнов



Прогресс стремительно движется вперёд, но, несмотря на завет Лао-цзы: «Никогда не говори никогда», не утихают, а только разгораются дискуссии о том, возможен ли беспилотный автомобиль в принципе.

В возможность его создания люди безоговорочно верили с самого зарождения автомобилизма; может быть, всего каких-то лет пять тому назад перестали на скептиков показывать пальцем, да призадумались.

В

ездесущий Илон Маск начиная с 2014 года обещает нам полноценный автономный автомобиль (AV), и

только в последнее время как-то с этим поутих.

”

Может, через 5-6 лет мы дойдём до реальных беспилотников – когда ты берёшь машину, засыпаешь в ней, и ты уже на месте».

Илон Маск, 2014

”

Вы можете посчитать по пальцам одной руки, сколько лет

пройдёт до того, как обычные люди переседают на беспилотники».

Сергей Брин

(создатель «Гугла»), 2012

Вся история становления и развития автопрома пронизана тоской по автомобилю без человека за рулём. Впрочем, это не более чем частный случай тоски по автоматам – подвижным механическим устройствам, созданным в подражание живым существам, – которой пронизана вся история человечества. По крайней мере, письменная.



Если бы каждое орудие могло выполнять свойственную ему работу само, по данному ему приказанию или даже его превосходящая, если бы ткацкие станки сами ткали, а плектры сами играли на кифаре, тогда господам не нужны были бы рабы».

Аристотель, 335–322 до н. э.

(Аристотель. Политика // Сочинения в 4 томах. М., Мысль, 1983. Т. 4. Перевод С.А. Жебелева).

Первый автомобиль без водителя был продемонстрирован широкой публике в октябре 1921 года. Основанная русским эмигрантом компания RCA выкатила его на всеобщее обозрение в Дейтоне, штат Огайо. О наличии в нём какого-либо Искусственного интеллекта и речи не было: автомобиль управлялся по радио, зато самым что ни на есть беспроводным способом. К счастью, катать на нём людей изобретателям тогда и в голову не пришло.

Какое-то понимание необходимости наличия у AV интеллекта, который бы управлял машиной вместо человека, пришло в головы автотворцов только в пятидесятые годы (сам термин «искусственный интеллект» появился на свет в 1956-м). Оказалось, что под новый термин подхо-



Горайнов Олег Анатольевич.

Учился на Геофизическом отделении Геологического факультета МГУ. По окончании работал там же, на кафедре сейсмометрии и геоакустики, тема – «сейсмоакустические исследования на морских мелководных акваториях»; конструировал сейсмоаппаратуру и испытывал её в Баренцевом и Чёрном морях, в низовьях Волги. С сокращением университетской науки занялся журналистикой – работал в «Российских вестях» обозревателем и колумнистом, репортёром и фоторепортёром в ряде изданий, гляцевых и не очень. Участвовал в социал-демократическом проекте, в профсоюзной деятельности, в европейском антиглобалистском движении. Автор нескольких книг в разных жанрах: детективы, научная фантастика, исторические исследования, научно-популярные, фотоальбомы о Москве.



дит множество вещей, которые были описаны светлыми умами задолго до появления забавных радиоуправляемых машинок.

” Можно создать автомат, который будет обладать «собственным разумом» и сможет без всякого оператора полностью выполнять самые разные действия и операции в ответ на внешние раздражители, воздействующие на его органы чувств, как если бы он обладал интеллектом».

Никола Тесла, 1898.

Искусственный интеллект пытались отыскать в только что появившемся тогда монструозном (17 тыс.

электронных ламп!) первом компьютере ЭНИАК, но учёные авторитеты осадили увлёкшихся футуристов, объяснив, что хоть это и «новая эпоха в сфере человеческой мысли», однако же в конце концов не более чем большой калькулятор.

” Искусственный интеллект начинался с календаря и счётов. Искусственный интеллект – это любая технология, которая помогает человеку выполнять умственную задачу. В этом смысле календарь – тоже искусственный интеллект: он дополняет или заменяет нашу память. Точно так же и счёты – искусственный интеллект: они избавляют нас от необходимо-

КСТАТИ

Какое-то понимание необходимости наличия у АВ интеллекта, который бы управлял машиной вместо человека, пришло в головы автотворцов только в пятидесятые годы.

сти выполнять сложные арифметические вычисления в уме».

Джефф Криммель,
писатель и инженер, 2017

Понятно, что автомобиль с искусственным интеллектом ещё долго оставался мечтой, во всяком случае, до появления полупроводников – 17 тысяч электронных ламп ни в какой автомобиль не засунешь. Ну,

мечта и мечта, зато писателям-фантастам и сказочникам не было в разработке данной темы никакого препятствия.

«Быстро приблизившись, автомобиль остановился у тротуара, и дверцы его открылись.

– Где же водитель? – с недоумением спросил Незнайка, заметив, что водителя за рулём не было.



Фото: Константин Крейденко

КСТАТИ

Понятно, что автомобиль с искусственным интеллектом ещё долго оставался мечтой, во всяком случае, до появления полупроводников – 17 тысяч электронных ламп ни в какой автомобиль не засунешь.

Когда-нибудь всё же вызовем мы машину, сядем в неё и уснём беспечно, а проснёмся ровно в пункте назначения и скажем: «До чего же дошла наука!».

– А водителя и не нужно, – ответил Кубик. – Это автоматическая кнопочная машина. Вместо водителя здесь, как видите, расположены кнопки с названиями улиц и остановок. Вы нажимаете нужную кнопку, и машина сама везёт вас куда надо.

Все сели в машину. Кубик сказал:

– Вот смотрите, я нажимаю кнопку, где написано: «Архитектурная улица», и...

Он нажал одну из кнопок на щитке приборов, и... машина тронулась с места.

– Стойте, что вы делаете? – закричал Пёстренький, хватая Кубика за руку. – А вдруг машина наедет на кого-нибудь?

– Машина не может ни на кого наехать, потому что в ней имеется ультразвуковое локаторное устройство, при помощи которого предотвращается возможность какого бы то ни было наезда или столкновения, – сказал Кубик.

– Обратите внимание на два больших рупора, которые установлены впереди. Один рупор всё время посылает вперёд ультразвуковые сигналы. Как только впереди появляется какое-нибудь препятствие, ультразвуковые сигналы начинают отражаться, то есть как бы отскакивать от него обратно, и попадают во второй рупор. Здесь ультразвуковая энергия преобразуется в электрическую. Электрическая же энергия включает тормоз или механизм поворота. Если препятствие небольшое, машина его объедет, так как включится механизм поворота; если большое – остановится, потому что включится тормоз. Такие же рупоры имеются у машины сзади и по бокам, для того чтобы ультразвуковые сигналы могли посылаться во все стороны...

– А какие это ультразвуковые сигналы? – спросил Незнайка.



– Это... как бы вам сказать... такие очень тоненькие звуки, что мы с вами их даже слышать не можем, но они всё-таки обладают энергией, как и те звуки, которые мы слышим.

В это время машина подъехала к перекрёстку и остановилась у светофора.

– В машине также имеется оптическое устройство, которое включает тормоз при красном светофоре, – сказал Кубик.

Автомобиль действительно неподвижно стоял перед светофором до тех пор, пока не погас красный свет и не включился зелёный.

– Что ж, в этом ничего удивительного нет, – сказал Пёстрень-

кий. – Удивительно только, откуда машина знает, куда надо ехать.

– Машина, безусловно, ничего знать не может, – ответил Кубик. – Но всё же она отвезёт вас куда надо, после того как вы нажмёте кнопку, потому что в механизме имеется так называемое электронное запоминающее устройство. Запоминающим это устройство называется потому, что машина как бы запоминает маршруты, по которым ездит. Каждый новый автомобиль, оборудованный этим устройством, первое время ездит с водителем и проходит как бы курс обучения. Начиная такие учебные поездки, водитель обычно нажимает кнопку с названием какой-нибудь улицы, после чего ведёт



Фото: Константин Крейденко

КСТАТИ

Чем ближе ко дню сегодняшнему, тем менее брызжут оптимизмом высказывания автомобильных ЛПРов на тему неизбежности прихода AV на наши дороги.

машину на эту улицу, потом нажимает кнопку с названием другой улицы и ведёт машину на другую улицу. Рулевое управление автомобиля связано с электронным запоминающим устройством, поэтому, когда в следующий раз нажимают кнопку, то электронное устройство само направляет автомобиль по заданному маршруту, и [машина может ехать совсем без водителя](#)».

Таким образом Николай Носов в 1953 году – 70 лет назад! – практически описал не только Искусственный интеллект (AI), управляющий AV при помощи информации, поступающей с датчиков внешнего видения, но и алгоритм машинного обучения для беспилотного автомобиля.

Искусственный интеллект «был посажен» в автомобиль в 1984 году. Это был креатив Министерства обороны США – восьмиколёсное транспорт-

ное средство с тремя дизельными двигателями, способное передвигаться со скоростью пять километров в час.

” *Благодаря быстрому прогрессу в мобильной роботехнике, автомобили готовы стать первыми и самыми распространёнными автономными роботами, которым мы доверим наши жизни. После почти сотни лет неудачных попыток современные аппаратные технологии и новое поколение программного обеспечения AI (глубокое обучение) даровали автомобилям способность самостоятельно передвигаться в непредсказуемой среде не хуже, чем с водителем».*

Ход Липсон, Мельба Курман, 2016

(Lipson, H., and M. Kurman, Driverless. Cambridge, MA: MIT Press, 2016).

Ой ли? Чем ближе ко дню сегодняшнему, тем менее брызжут оптимизмом высказывания автомобильных ЛПРов на тему неизбежности прихода AV на наши дороги.

” *Массовый выход на дороги беспилотных автомобилей – это, несомненно, очень сложная задача. Я разделяю ваше чувство неуверен-*



Фото: Константин Крейденко

ности, даже в своей роли. Я не знаю точно, когда беспилотники будут готовы заменить обычные легковые и грузовые машины, но я абсолютно уверен, [что это произойдёт](#).

Джон Крафчик («Ваймо»), 2019

” Задача разработки беспилотного такси для города оказалась сложнее, чем мы могли подумать».

**Харальд Крезер
(«Роберт Бош GmbH»), 2019**

Наконец, наступило всеобщее отрезвление, несколько резче, чем хотелось бы. После нескольких лет многомиллиардных инвестиций,

обещаний роботакси, которое «не за горами», и прогнозов о том, что сегодняшним детям не придётся учиться водить машину, 2022 год закончился для AV жёстким тревожным звонком.

Вместо громких технологических скачков заголовки газет пестрят пока только громкими авариями. Крупные компании подняли белый флаг и отказались от дальнейших усилий в этой области. А кончина технологического лидера «Арго AI» из Пенсильвании, компании, занимающейся технологиями автономного вождения, заставила ЛПРов отрасли задуматься: если эти не могут сделать, то кто вообще может?

КСТАТИ

После нескольких лет многомиллиардных инвестиций, обещаний робота-си, которое «не за горами», и прогнозов о том, что сегодняшним детям не придётся учиться водить машину, 2022 год закончился для AV жёстким тревожным звонком.

Только в 2022 году инвестиции в AV сократились почти на 60% по сравнению с прошлым годом, поскольку стартапы боролись с увольнениями или с полным закрытием.

Недавний отчёт аналитической фирмы «Эф-Прайм Кэпитал» показал, насколько резким было падение. Только в 2022 году инвестиции в AV сократились почти на 60% по сравнению с прошлым годом, поскольку стартапы боролись с увольнениями или с полным закрытием. На авто-салоне в Шанхае в прошлом месяце представитель восходящего китайского гиганта по производству электромобилей BYD высказал редкую дозу крайнего скептицизма по поводу беспилотников, которые бросили вызов большинству конкурентов, заявив, что автономное вождение, полностью отделённое от людей, «в принципе невозможно». А в Америке доверие потребителей и интерес к беспилотным автомобилям вообще [достигли рекордно низкого уровня.](#)

” Полный автопилот, который позволяет человеку не управ-

лять автомобилем, удастся создать очень не скоро. Реализация такой технологии потребует проработки многих деталей, начиная от особенностей мышления человека и заканчивая вопросами этики. Разумнее тратить ресурсы [на про-мышленную автоматизацию](#)».

Ли Юньфэй (BYD), апрель 2023

” Беспилотное будущее отменяется, ну или как минимум откладывается! Ну и хорошо! Облегчённо вздохнули сотни тысяч таксистов из [среднеазиатских ре-спублик!](#)»

Айсен, Якутск

Печальная новость из Китая – о невозможности создания AV – никого в отрасли не остановила. Большинство разработчиков по-прежнему делают «сказку былью».



Фото: Константин Крейденко

«Ваймо» сговаривается с «Юбером» запустить в этом году беспилотное такси в Фениксе, Аризона. «Круиз» – дочка GM – заполонила своими «ягуарами»-призраками весь Сан-Франциско. Сам премьер-министр Японии хвастается, что проехал 2 км на самоуправляемой тележке.

Мы тоже не хуже – целых пять полностью беспилотных «Яндексов» разъезжают по Иннополису в Татарстане в качестве такси. 14 июня поехали беспилотные «Камазы» по на автотрассе М11 между Москвой и Санкт-Петербургом. Правительство РФ в рамках проекта по созданию беспилотных логистических коридоров ставит задачу к 2030 году

сделать «беспилотными» 19,5 тыс. км российских дорог общего пользования.

Так что когда-нибудь всё же вызовем мы машину, сядем в неё и уснём беспечно, а проснёмся ровно в пункте назначения и скажем: «До чего же дошла наука!».

В общепринятом представлении, AV – это автомобиль, которым управляет компьютер, то есть некий Искусственный Интеллект (AI). AI сейчас на слуху. AI – во всех новостях, и восприятие широкой публики укладывается в весьма широкий диапазон: от «Ура!» до «Нельзя ли его пригасить на время?». Не далее как пару месяцев назад группа экспертов опубликовала «открытое письмо» с требованием

если не остановить, то хотя бы взять шестимесячную паузу в разработке систем, более мощных, чем недавно появившаяся мультимодальная большая языковая модель GPT-4.

«Мощные системы ИИ должны разрабатываться только тогда, когда мы уверены, что их эффект будет положительным, а риски – управляемыми, – говорится в письме. – Должны ли мы позволять машинам наводнять наши информационные каналы пропагандой?... Должны ли мы развивать нечеловеческие умы, которые в

конечном итоге могут превзойти нас численностью, перехитрить, сделать нас ненужными и [заменить нас?](#)».

Искусственный интеллект научился писать тексты – от курсовых до пухлых романов, создавать произведения искусства, давать интервью, различать запахи, программировать, составлять бизнес-отчёты, снимать рекламные ролики.

По своей сути AI стал лучшей из возможных машин прогнозирования. В то время как AI меняет наш образ жизни и работу, для боль-



Фото: Константин Крейденко

КСТАТИ

Когда-нибудь всё же вызовем мы машину, сядем в неё и уснём беспечно, а проснёмся ровно в пункте назначения и скажем: «До чего же дошла наука!».

В общепринятом представлении, AV – это автомобиль, которым управляет компьютер, то есть некий Искусственный Интеллект (AI). AI сейчас на слуху. AI – во всех новостях, и восприятие широкой публики укладывается в весьма широкий диапазон: от «Ура!» до «Нельзя ли его пригасить на время?».

шинства предприятий настоящие инновации исходят не от экспериментов, а от масштабной индустриализации AI.

В своё время индустриализация и автоматизация изменили то, как мы работаем и живём. AI даст нам возможность выйти за рамки ограничений заранее определённой и уже известной автоматизации на основе правил. Когда мы это сделаем, AI изменит целые предприятия, и появятся новые бизнес-модели. AI станет критически важным для обеспечения устойчивого [бизнеса и долгосрочных преимуществ](#).

Но «при всём-то при уме» AI так пока и не научился водить автомобиль.

Его нельзя подключить к одной поворотной стереокамере, поставить на любой автомобиль, отправить на курсы обучения вождению и получить квалифицированного водителя.

Всемогущий AI оказался не таким всемогущим, как представляли его создатели, не говоря о писателях-фантастах. Алгоритмы AI отлично справляются с узконаправленными задачами, но нередко теряются, когда выходят «из зоны комфорта», то есть за рамки этих задач. Слишком много факторов нужно учитывать, чтобы безопасно управлять автомобилем в городской черте. Здесь мало не превышать скорость и соблюдать другие правила дорожного движения – ведь их соблюдают далеко не все. К тому же серьёзные проблемы AI доставляет разметка, с которой обычно нет проблем у водителей-людей даже в тех случаях, когда они её не видят. **БВГ**

Продолжение следует
Обзор составил Олег Горайнов

МИССИЯ «ГЕЛИОН»

ПРОЕКТ МИССИИ ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ПРОГНОЗА ЗАПАСОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ДОБЫЧИ ГЕЛИОНА НА ЛУНЕ

Фото: Константин Крейденко

Вячеслав Бобин, доктор технических наук, заведующий отделом Института проблем комплексного освоения недр РАН.

Анна Бобина, кандидат технических наук, руководитель департамента по научным конференциям и всероссийским проектам Вольного экономического общества России.

Алексей Клебанов, кандидат технических наук, директор по науке ГК «Цифра».

Эпопея с воплощением идеи использования привозимого с Луны гелия-3 для будущих термоядерных реакторов началась в конце последнего десятилетия XX века.

Для придания космической программе направляющего вектора в сторону освоения не только ближнего к Земле космоса (станция «Мир», программы «Шаттл» и «Буран»), но и дальнего (Луна и ближайшие к Земле планеты Солнечной системы) нужна была аргументиро-

ванная цель, достижение которой обогатит науку, технологии, бизнес и, конечно, политиков всех рангов. В России первый шаг в этом направлении был сделан академиком Э. Галимовым в 1995 году, когда он в своём докладе на заседании Президиума РАН обосновал решение проблемы исчерпания энергетических

Интерес к этому изотопу гелия обусловлен тем, что его реакция с дейтерием не только энергетически эффективна, но и абсолютно безопасна, так как она не несёт радиоактивности. Таким образом, термоядерный синтез, основанный на использовании гелия-3, может быть экологически чистым.

ресурсов на Земле за счёт гелия-3, добываемого на Луне.

Интерес к этому изотопу гелия обусловлен тем, что его реакция с дейтерием не только энергетически эффективна, но и абсолютно безопасна, так как она не несёт радиоактивности. Таким образом, термоядерный синтез, основанный на использовании гелия-3, может быть экологически чистым. В связи с этим в конце XX столетия месторождения гелия-3 на Луне стали называть «Персидским заливом XXI века».

Интерес к его добыче на Луне не ослабевает даже на фоне интереса к развитию во всём мире всех сегментов так называемой «зелёной энергетики». Она призвана заменить углеводородные источники энергии на возобновляемые (солнечные, ветряные, гидроэнергетические, а также биохимические).

Несмотря на привлекательность «зелёного» пути развития, его возможности по полной замене углеводородов ограничены из-за того,

что аккумулирование возобновляемых источников энергии требует больших поверхностей или объёмов устройств, преобразующих их в электрическую.

Диалектика развития энергетики в поисках её безграничного источника приводит, благодаря достижениям физики, к выводу о том, что только сначала ядерная, а потом и термоядерная энергия могут кардинально решить эту проблему. И в этом смысле термоядерная реакция дейтерия с гелием-3 является наиболее перспективной для энергетики будущего, что и стимулирует исследование Луны с целью добычи на ней этого изотопа гелия.

Именно три привлекательные черты термоядерного синтеза на основе гелия-3 вызывают научный и практический интерес среди исследователей и энергетиков России, Индии, Китая и США, которые входят в группу ведущих космических держав, участвующих в соревновании за обладание полезными ископаемыми на Луне.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЛУННОЙ МИССИИ ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ЗАПАСОВ ГЕЛИОНА В РЕГОЛИТЕ

В связи с этим предложенные в работе [1] научные основы методов извлечения гелиона из лунного реголита призваны на основе традиционных достижений горной науки и физической химии эффективно воздействовать на структуру лунной породы таким образом, чтобы перевести гелион из абсорбированного состояния в свободное газообразное, а затем и в жидкое для транспортирования на Землю. Процесс

сорбции гелиона из потока солнечного ветра реголитом продолжается уже несколько миллиардов лет, и в этом смысле Луна является естественной ловушкой гелиона. Но процесс накопления гелиона в реголите настолько медленный, что сейчас по разным оценкам [2] его максимальное количество в 1 тонне реголита составляет всего 0,01 г. А для того, чтобы доставить на Землю 1 тонну гелиона, необходимо переработать не менее 100 миллионов тонн реголита. В свою очередь, для удовлетворения всех энергетических нужд планеты уже сегодня необходимо 200 тонн гелиона, что, соответствен-



Фото: Елена Апраксина

но, потребует переработать не менее 20 миллиардов тонн реголита. Для сравнения укажем, что в настоящее время общемировой объём добычи всех видов руд составляет всего 1 млрд тонн. Следует учесть то, что для достижения такого уровня добычи человечеству понадобилась не одна сотня лет кропотливого труда во всех отраслях науки и промышленности.

Все эти цифры рельефно смотрятся на примере работы рудника «Мир» (ОАО «АЛРОСА»), который, имея самую современную технику добычи, способен за год переработать только 1 миллион тонн руды. При этом для работы рудника была построена Вилюйская ГЭС, мощность которой составляет 680 МВт, а фактическая среднегодовая выработка составляет 2580 млн кВт·ч. И порядка 10% этих мощностей потребляется инфраструктурными объектами рудника «Мир».

Таким образом, промышленная добыча гелия-3 – это, скорее всего, проблема XXII и последующих веков, если она вообще состоится на Луне, или будет принято другое решение, связанное с освоением планет Солнечной системы, лежащих за орбитой Марса, где этот газ находится в свободном состоянии и в громадных количествах.

Всё это свидетельствует о том, что стандартный и широко используемый на Земле горный метод извлечения полезных ископаемых, будь то гелион или другие полезные элементы, содержащиеся в реголите, наталкивается в настоящее время на непреодолимые трудности, связанные с необходимостью иметь в распоряжении технику, способную работать на Луне в условиях повышенной солнечной радиации, пониженной гравитации и суровых температурных градиентов и при этом обладать громадными даже по земным меркам энергетическими мощностями. Ни того, ни другого пока нет на Луне.

Однако столь неутешительный вывод не является преградой для реализации идеи добычи гелиона, так как, во-первых, целесообразно вообще опробовать и доказать, что этот метод способен обеспечить добычу хотя бы минимального, но значимого количества гелиона, составляющего порядка 0,01 г. Это позволит подтвердить многочисленные прогнозы о форме нахождения гелиона в реголите, о его концентрации в нём и о его запасах на Луне.

Для этого необходимо организовать полётную миссию без участия человека, в состав которой должны войти роботизированный добычной

Несмотря на привлекательность «зелёного» пути развития, его возможности по полной замене углеводов ограничены из-за того, что аккумуляция возобновляемых источников энергии требует больших поверхностей или объёмов устройств, преобразующих их в электрическую.

комплекс (РДК) и солнечная энергетическая установка. В свою очередь, РДК должен включать: 1) роботизированный погрузчик (РП), 2) роботизированную лунную гироскопическую горную машину (РЛГГМ) [3], 3) реактор выпаривания (РВ) и 4) устройство для сжижения гелиона (УСГ) в капсулу с последующей доставкой её на Землю.

РП должен обладать функцией забора реголита, погрузки его в РЛГГМ, забором измельчённого в ней до фракции менее 50–80 мкм реголита и загрузки его в РВ, в котором реголит будет нагреваться до 800–900 °С, чтобы обеспечить переход гелиона из абсорбированного в свободное состояние с последующим отделением от гелия-4 с переводом в УСГ и далее в капсулу. В целях упрощения задачи по добычи гелиона можно отказать на этом этапе от операции по его отделению от гелия-4 на Луне, а произвести её уже на Земле.

Естественно, весь добычной комплекс должен иметь солнечную электростанцию, мощностью хотя бы

3–5 кВт, смонтированную на посадочной ступени, от которой будут подзаряжаться все устройства, входящие в него. Кроме того, все элементы РДК, а именно: роботизированный погрузчик, роботизированная лунная гироскопическая горная машина, реактор выпаривания и устройство для сжижения гелиона должны быть оснащены бортовыми автоматизированными системами управления [4] для обеспечения дистанционного и полностью автономного выполнения основного технологического цикла работы комплекса, включая движение, погрузку, разгрузку, забор реголита и стыковку РП с РЛГГМ и другие технологические операции. РДК должен быть также оснащён бортовыми системами для работы в составе единой системы оперативного управления (диспетчеризации) и непрерывно передавать в диспетчерский центр диагностическую информацию о состоянии узлов, агрегатов и эксплуатационные параметры элементов комплекса, обеспечивая его

эффективность и связь с командным центром на Земле. Расчёты показывают, что при производительности РЛГГМ, равной 0,1 т/час, и массе всего 50–80 кг, потребуется всего порядка 10 часов её работы в непрерывном режиме, чтобы переработать 1 т реголита, которая после выпаривания даст, по прогнозу, 0,01 г гелиона.

Для получения достоверного результата необходимо реголит взять с помощью РП из разных мест в окрестности расположения добычного комплекса.

Если для измельчения реголита потребуется всего порядка 0,013 МДж, то для нагрева реголита в ёмкости для выпаривания до 900 °С требуется, учитывая теплоёмкость реголита, равную $C_{\text{рег}} = 0,74 \times 10^6$ Дж/тхград, уже $Q = 0,81 \times 10^3$ МДж, то есть

в 60 тысяч раз бо́льшая энергия, чем на измельчение 1 т реголита перед его загрузкой в реактор выпаривания, которую можно осуществить с помощью роботизированного погрузчика. РВ объёмом порядка 0,5 м³ можно выполнить в виде куба с ребром 0,8 м или в виде цилиндра диаметром 1 м и высотой порядка 0,8 м. Дополнительная энергия потребуется как на сепарацию гелиона от гелия-4, который также будет выделяться при выпаривании, так и на дальнейшее сжижение газообразного гелиона, полученного в процессе выпаривания. Хотя при тестовом опробовании технологии добычи гелиона можно для упрощения решения задачи и снижения массы груза доставляемого оборудования для её реализации не сжижать его и не



Фото: Марина Буренкова

транспортировать на Землю, а просто с помощью датчиков гелиона зафиксировать факт извлечения газа сразу после выпаривания.

Таким образом, исходя из задачи по подтверждению прогноза нахождения гелиона в ожидаемых количествах, добычной комплекс должен весить не более 1 тонны, чтобы доставить его на поверхность, используя всего один пуск ракетой «Протон», которая отлично зарекомендовала себя при всех полётах к Луне. Исходя из возможностей этой ракеты, элементы добычного комплекса должны иметь оценочно следующие весовые характеристики: РЛГГМ – 100–150 кг, РП – 150–200 кг, РВ с устройством для сепарации газа от гелия-4 – 200–250 кг и солнечная энергетическая установка – 200–300 кг, итого – примерно 650–900 кг.

В результате для осуществления тестовой проверки технологии добычи гелиона и подтверждения его нахождения на Луне в прогнозируемых количествах потребуется всего примерно 1,5–2 месяца и один пуск ракеты «Протон» для доставки добычного комплекса общей массой менее 1 т и возвращения 0,01 г гелиона в газообразном виде на Землю. С научной точки зрения этот тестовый полёт с обязательной доставкой ге-

лиона на Землю должен доказать как реальность прогнозов о существовании и механизме поглощения реголитом гелиона из потока солнечного ветра, так и доказать эффективность технологии его извлечения из реголита в реальных лунных условиях.

ГРАФЕНОВЫЕ ЛОВУШКИ ГЕЛИОНА ИЗ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА – АЛЬТЕРНАТИВА ЕГО ИЗВЛЕЧЕНИЮ ИЗ РЕГОЛИТА

Возможный отрицательный результат тестового полёта, несомненно, вызовет поиск альтернативных методов добычи гелиона непосредственно на поверхности Луны, основанных на принципиально других физических принципах.

Идея одного такого метода, условно названного методом улавливания гелиона с помощью графеновых ловушек, основана на отказе от использования реголита в качестве сорбента, в структуре которого абсорбирован гелион, захваченный из потока солнечного ветра, и прямом, минуя процесс абсорбции, извлечении гелиона из того же потока с помощью графеновых ловушек.

Возможность реализации этой идеи появляется в связи с разработкой специалистами из Колорадского

Промышленная добыча гелия-3 – это, скорее всего, проблема XXII и последующих веков, если она вообще состоится на Луне, или будет принято другое решение, связанное с освоением планет Солнечной системы, лежащих за орбитой Марса, где этот газ находится в свободном состоянии и в громадных количествах.

университета в Боулдере мембраны из графена, которая позволяет эффективно отделять из потока газов молекулы нужного газа путём его просеивания, что открывает возможность выделять гелион сразу из потока солнечного ветра, минуя сложную технологию переработки реголита, включающую как его истирание в РЛГГМ, так и его термообработку для выпаривания. Этому способствует и уже существующая сейчас технология ультрафиолетового окислительного «вытравлива-

ния», которая позволяет в листах графена сделать наноразмерные поры порядка 0,1 нм для выделения из потока именно гелиона. Внешний вид такого графенового сита представлен на рис.1.

Оценки показывают, что использование графеновых сит для добычи гелиона позволит значительно сократить материальные и особенно энергетические ресурсы, а также финансовые затраты на её реализацию. Экспериментальная установка, реализующая эту технологию, может быть

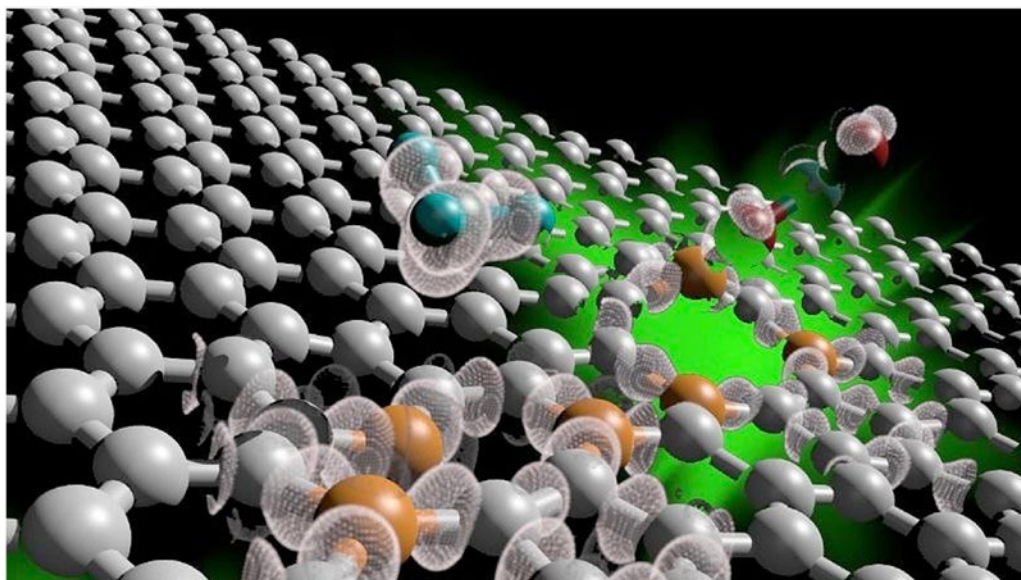


Рис. 1. Внешний вид графенового сита.



Рис. 2. Сотовая конструкция ловушки гелиона на поверхности Луны.

выполнена в виде объёма определённой формы, накрытого сверху графеновой сеткой, через которую атомы гелиона будут попадать внутрь объёма, а затем насосами перемещаться в камеру, где гелион будет сжиматься и храниться. Внешний вид размещения установки, реализующей способ улавливания гелиона на поверхности Луны, представлен рис. 2, причём единичные соты могут иметь и другую геометрическую форму в плане, например, четырёх- или треугольную.

В свою очередь, на рис. 3 схематично представлена единичная

сота этой ловушки, соединённая с соседними так, что они образуют единое пространство, из которого

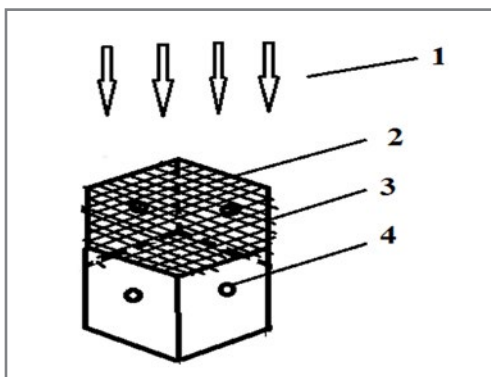


Рис. 3. Схематичный вид единичной соты для улавливания гелиона (без камеры сжижения), где 1 – поток солнечного ветра, 2 – графеновая сетка, 3 – ловушка, 4 – отверстия для соединения отдельных секций ловушки.

Естественно, весь добычный комплекс должен иметь солнечную электростанцию, мощностью хотя бы 3–5 кВт, смонтированную на посадочной ступени, от которой будут подзаряжаться все устройства, входящие в него.

гелион перекачивается для дальнейшего сжижения и транспортировки.

Численная оценка количества гелиона, которое может быть собрано в такого рода ловушке площадью $1 \text{ км}^2 = 10^6 \text{ м}^2$ за один год, показывает, что такой способ добычи гелиона имеет право на существование. Действительно, учитывая, что число частиц солнечного ветра, падающих на единицу поверхности Луны за одну секунду, составляет в среднем $3,8 \times 10^8 \text{ см}^{-2} \times \text{с}^{-1} = 3,8 \times 10^{12} \text{ м}^{-2} \times \text{с}^{-1}$, а также то, что среди всех составляющих солнечного ветра содержание гелиона составляет только $1,7 \times 10^{-5}$, то через указанную площадь за секунду пройдёт $6,46 \times 10^{13} \text{ с}^{-1}$ молекул гелиона, а за год – $2,03 \times 10^{21}$. Зная, что молярная масса гелиона составляет 3 г, а число Авогадро – $6,02 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$, получается, что за один год на Луне ориентировочно в ловушке площадью 1 км^2 можно собрать $10^{-2} \text{ г} = 0,01 \text{ г } ^3\text{He}$, именно столько, сколько его содержится, по прогнозам, в одной тонне реголита.

На первый взгляд, это настолько незначительная величина, что её можно не принимать во внимание. Но если учесть, что реголит, занимающий всю поверхность Луны, облучался солнечным ветром 2 млрд лет и за это время, по прогнозам, накопил 1 млн тонн гелиона, то получается, что в среднем 1 км^2 поверхности, покрытой реголитом, сорбировал в год всего $1,4 \times 10^{-5} \text{ г}$ гелиона, что в 700 раз меньше, чем может уловить графеновая ловушка той же площади.

Для опробования этого метода непосредственно на Луне на первом этапе достаточно разместить на её поверхности саморазворачивающийся объём, накрытый графеновой сеткой площадью 50–100 м^2 с датчиком, фиксирующим появление гелиона в объёме, что и будет подтверждением действенности этого способа улавливания гелия-3 напрямую из потока солнечного ветра. В зависимости от чувствительности датчика, тестовая проверка этого способа может занять от трёх до шести месяцев. Кроме того, такая ло-

Для получения достоверного результата необходимо реголит взять с помощью РП из разных мест в окрестности расположения добычного комплекса.

вушка будет весить не более 100 кг, что позволит разместить её на той же платформе, что и добычной комплекс на основе РЛГГМ. И, таким образом, за один полёт можно будет опробовать оба метода добычи гелиона. По своим финансовым и материальным затратам это тестовое опробование обоих методов будет незначительным, но эффективным по достигаемому результату.

Таким образом, настоящий технический и технологический уровень развития свидетельствует, что тестовая проверка достоверности прогноза количества гелиона в реголите, а также реальности его добычи различными методами позволит в будущем начать промышленную добычу этого газа на Луне.

Выводы

1. Сформулирована идея извлечения гелиона непосредственно из потока солнечного ветра с помощью ловушек с графеновыми ситами и оценена перспектива их практического применения.

2. Предложена методика реализации тестовой миссии по проверке достоверности прогноза количества гелиона в реголите, а также технические средства для её реализации на базе лунной гироскопической машины и графеновой ловушки.
3. Показано, что для осуществления тестовой проверки достаточно одного запуска ракеты «Протон», способной доставить на Луну необходимые технические средства, общей массой не превышающие 1 тонну. **БВГ**

Список использованных источников

1. Бобин В.А., Бобина А.В. Научные основы технологий добычи гелия-3 на Луне. ВКС, 2022, № 1, с. 30–37. DOI: 10.30981/2587-7992-2022-110-1-30-37.
2. Вайсберг О.Л. «Физика Космоса», 1986, Глоссарий Astronet.ru
3. Бобин В.А., Бобина А.В. Гироскопические горные машины для извлечения полезных ископаемых на Земле и Луне. М.: БИБЛИО-ГЛОБУС, 2016. – 160 с. – doi: 10.18334/9785912921490.
4. Владимиров Д.Я., Клебанов А.Ф., Кузнецов И.В. Цифровая трансформация открытых горных работ и новое поколение карьерной техники. «Горная Промышленность», № 6, 2020, С. 10–12.



Бобин Вячеслав Александрович.

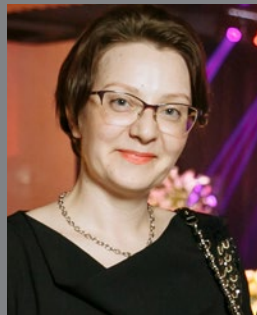
Доктор технических наук, заведующий отделом Института проблем комплексного освоения недр имени академика Н.В. Мельникова РАН, Москва, bobin_va@mail.ru

Область научных интересов:

внезапные выбросы угля и газа, трансформация газонасыщенного угольного вещества, сорбционные процессы, угольный метан.

Основные научные публикации:

разработка теоретических основ и методик расчёта движения угля и газа при внезапных выбросах.



Бобина Анна Вячеславовна.

Кандидат технических наук, руководитель департамента по научным конференциям и всероссийским проектам Вольного экономического общества России, Москва, annabobini@mail.ru

Область научных интересов:

изучение закономерностей внешних и внутренних рабочих процессов в горных машинах, комплексах и агрегатах с учётом внешней среды.

Основные научные публикации:

исследования в области технологий освоения полезных ископаемых Луны.



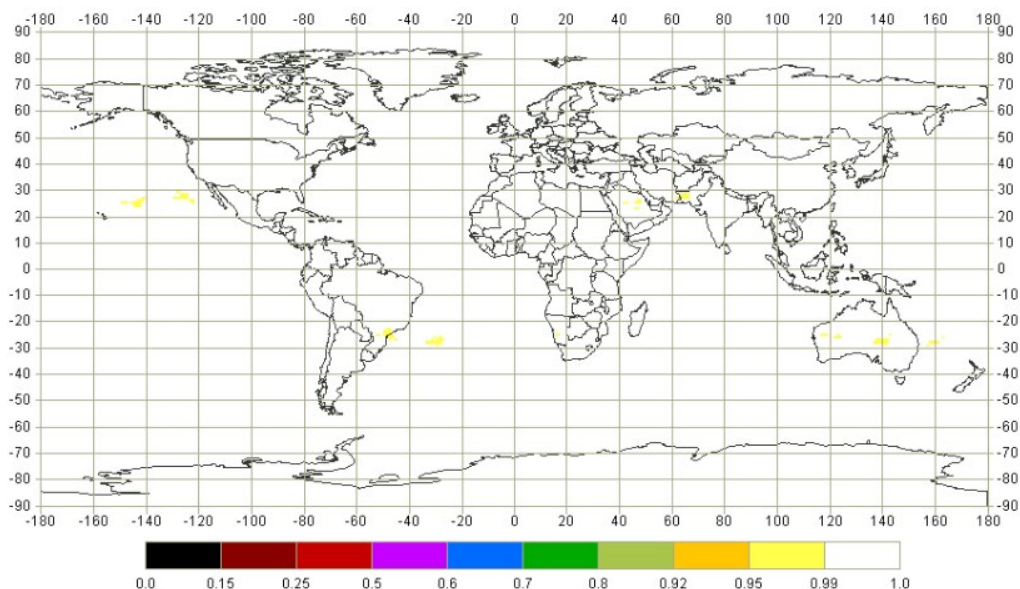
Клебанов Алексей Феликсович.

Кандидат технических наук, директор по науке ГК «Цифра», aleksey.klebanov@zyfra.com

Область научных интересов: автоматизированные системы управления горнотранспортными комплексами; системы управления промышленной безопасностью горного предприятия; оптимизация производственных процессов на основе анализа больших данных и прогнозной аналитики.

Основные научные публикации: разработка и внедрение комплексных инновационных решений для создания цифрового горного предприятия; безлюдные (роботизированные) системы добычи полезных ископаемых.

Интегральная доступность навигации наземного потребителя ГЛОНАСС на 14.06.2023 г.



Белым цветом отмечены территории со 100%-ой доступностью навигации по системе ГЛОНАСС в течение текущих суток.

Доступность рассчитывается на основе текущего альманаха для суточного интервала как процент времени, в течение которого выполняется условие $PDOP \leq 6$ при углах места $KA \geq 5$ градусов, где $PDOP$ – позиционный (трехмерный) геометрический фактор. Дискретность расчета: по времени – 4 минуты и по поверхности – 1 градус.

Состав группировки КНС ГЛОНАСС на 14.06.2023 г.

Всего в составе ОГ	25
Используется по ЦН	24
На этапе ввода в систему	1
Временно выведен	0
На исследовании Главного конструктора	0
Орбитальный резерв	0
На этапе летных испытаний	0

Информация с официального сайта

Информационно-аналитического центра КВНО ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев, Россия.

<https://www.glonass-iac.ru>

Состояние орбитальной группировки ГЛОНАСС на 14.06.2023 г.

Плоскость	№ точки	НКУ	Литера	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Фактическое существование (месяцы)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
1	1	730	01	14.12.09	30.01.10		162.1	+	+ 00:31 14.06.23	Используется по ЦН
	2	747	-4	26.04.13	04.07.13		121.7	+	+ 00:45 14.06.23	Используется по ЦН
	3	744	05	04.11.11	08.12.11		139.4	+	+ 00:53 14.06.23	Используется по ЦН
	4	759	06	11.12.19	03.01.20		42.1	+	+ 00:53 14.06.23	Используется по ЦН
	5	756	01	17.06.18	29.08.18		59.9	+	+ 00:39 14.06.23	Используется по ЦН
	6	733	-4	14.12.09	24.01.10		162.1	+	+ 00:40 14.06.23	Используется по ЦН
	7	745	05	04.11.11	18.12.11		139.4	+	+ 00:41 14.06.23	Используется по ЦН
	8	743	06	04.11.11	20.09.12		139.4	+	+ 00:42 14.06.23	Используется по ЦН
2	9	702	-2	01.12.14	15.02.16		102.5	+	+ 00:53 14.06.23	Используется по ЦН
	10	723	-7	25.12.07	22.01.08		185.8	+	+ 23:50 13.06.23	Используется по ЦН
	11	705	00	25.10.20	28.04.22		31.6	+	+ 00:31 14.06.23	Используется по ЦН
	12	758	-1	27.05.19	22.06.19		48.6	+	+ 00:20 14.06.23	Используется по ЦН
	13	721	-2	25.12.07	08.02.08		185.8	+	+ 00:01 14.06.23	Используется по ЦН
	14	752	-7	22.09.17	16.10.17		68.7	+	+ 00:43 14.06.23	Используется по ЦН
	15	757	00	03.11.18	27.11.18		55.4	+	+ 00:36 14.06.23	Используется по ЦН
	16	761	-1	28.11.22	22.12.22		6.5	+	+ 00:34 14.06.23	Используется по ЦН
3	17	751	04	07.02.16	28.02.16		88.2	+	+ 00:36 14.06.23	Используется по ЦН
	18	754	-3	24.03.14	14.04.14		110.8	+	+ 00:53 14.06.23	Используется по ЦН
	19	720	03	26.10.07	25.11.07		187.7	+	+ 00:53 14.06.23	Используется по ЦН
	20	719	02	26.10.07	27.11.07		187.7	+	+ 00:53 14.06.23	Используется по ЦН
	21	755	04	14.06.14	03.08.14		108.1	+	+ 00:35 14.06.23	Используется по ЦН
	22	706	-3	07.07.22	30.12.22		11.2	+	+ 00:36 14.06.23	Используется по ЦН
	23	732	03	02.03.10	28.03.10		159.5	+	+ 00:37 14.06.23	Используется по ЦН
	24	760	02	16.03.20	14.04.20		39.0	+	+ 22:50 13.06.23	Используется по ЦН
3	25	707		10.10.22			8.1			На этапе ввода в систему

Информация с официального сайта

Информационно-аналитического центра КВНО ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев, Россия.

<https://www.glonass-iac.ru>

Состав и состояние орбитальной группировки GPS на 14.06.2023 г.

Всего в составе ОГ	32
Используется по ЦН	31
На этапе ввода в систему	0
Временно выведен	1
На этапе вывода из системы	0

Плоскость	№ точки	PRN	НОРАД	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Фактическое существование (месяцы)	Примечание
A	1	24	38833	II-F	04.10.12	14.11.12		127.0	Используется по ЦН
	2	31	29486	IIR-M	25.09.06	13.10.06		200.2	Используется по ЦН
	3	30	39533	II-F	21.02.14	30.05.14		108.6	Используется по ЦН
	4	7	32711	IIR-M	15.03.08	24.03.08		182.8	Используется по ЦН
	6	28	55268	III-A	18.01.23	16.02.23		3.9	Используется по ЦН
B	1	16	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		244.0	Используется по ЦН
	2	25	36585	II-F	28.05.10	27.08.10		153.7	Используется по ЦН
	4	12	29601	IIR-M	17.11.06	13.12.06		198.1	Используется по ЦН
	5	26	40534	II-F	25.03.15	20.04.15		97.9	Используется по ЦН
	6	14	46826	III-A	05.11.20	02.12.20		30.4	Используется по ЦН
	6		34661	IIR-M	24.03.09				Временно выведен
C	1	29	32384	IIR-M	20.12.07	02.01.08		185.5	Используется по ЦН
	2	27	39166	II-F	15.05.13	21.06.13		119.8	Используется по ЦН
	3	8	40730	II-F	15.07.15	12.08.15		94.1	Используется по ЦН
	4	17	28874	IIR-M	26.09.05	13.11.05		211.1	Используется по ЦН
	5	19	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		230.4	Используется по ЦН
D	1	2	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		222.8	Используется по ЦН
	2	1	37753	II-F	16.07.11	14.10.11		140.1	Используется по ЦН
	3	21	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		242.2	Используется по ЦН
	4	6	39741	II-F	17.05.14	10.06.14		108.2	Используется по ЦН
	5	11	48859	III-A	17.06.21	25.05.22		12.7	Используется по ЦН
	6	18	44506	III-A	22.08.19	01.04.20		38.4	Используется по ЦН
E	1	3	40294	II-F	29.10.14	12.12.14		102.1	Используется по ЦН
	2	10	41019	II-F	30.10.15	09.12.15		90.2	Используется по ЦН
	3	5	35752	IIR-M	17.08.09	27.08.09		165.7	Используется по ЦН
	4	20	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		276.6	Используется по ЦН
	5	23	45854	III-A	30.06.20	01.10.20		32.4	Используется по ЦН
F	1	32	41328	II-F	05.02.16	09.03.16		87.2	Используется по ЦН
	2	15	32260	IIR-M	17.10.07	31.10.07		187.6	Используется по ЦН
	3	9	40105	II-F	02.08.14	17.09.14		104.9	Используется по ЦН
	4	4	43873	III-A	23.12.18	13.01.20		41.0	Используется по ЦН
	6	13	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		304.6	Используется по ЦН

Информация с официального сайта

Информационно-аналитического центра КВНО ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев, Россия.

<https://www.glonass-iac.ru>

Состав и состояние орбитальной группировки Galileo на 14.06.2023 г.

Всего в составе ОГ	28
Используется по целевому назначению	24
Не используется по целевому назначению	4

Плоскость	№ точки	ID	НОРАД	Имя КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Примечание
A	1	E31	43058	GSAT0218	12.12.2017	12.12.2017		Используется по ЦН
	2	E01	41550	GSAT0210	24.05.2016	01.12.2016		Используется по ЦН
	3	E21	43055	GSAT0215	12.12.2017	12.12.2017		Используется по ЦН
	4	E27	43057	GSAT0217	12.12.2017	12.12.2017		Используется по ЦН
	5	E30	40890	GSAT0206	11.09.2015	04.12.2015		Используется по ЦН
	6	E02	41549	GSAT0211	24.05.2016	01.12.2016		Используется по ЦН
	7	E25	43056	GSAT0216	12.12.2017	12.12.2017		Используется по ЦН
	8	E24	40889	GSAT0205	11.09.2015	28.01.2016		Используется по ЦН
B	1	E13	43567	GSAT0220	25.07.2018	25.07.2018		Используется по ЦН
	2	E15	43564	GSAT0221	25.07.2018	25.07.2018		Используется по ЦН
	3	E34	49809	GSAT0223	05.12.2021	05.05.2022		Используется по ЦН
	4	E36	43566	GSAT0219	25.07.2018	25.07.2018		Используется по ЦН
	5	E11	37846	GSAT0101	21.10.2011	10.12.2011		Используется по ЦН
	6	E12	37847	GSAT0102	21.10.2011	16.01.2012		Используется по ЦН
	7	E33	43565	GSAT0222	25.07.2018	25.07.2018		Используется по ЦН
	8	E26	40544	GSAT0203	27.03.2015	03.12.2015		Используется по ЦН
	3	E22	40545	GSAT0204	27.03.2015	04.12.2015	08.12.2017	Не используется по ЦН
	15	E10	49810	GSAT0224	05.12.2021	29.08.2022		Используется по ЦН
C	1	E05	41862	GSAT0214	17.11.2016	25.08.2017		Используется по ЦН
	2	E09	41175	GSAT0209	17.12.2015	22.04.2016		Используется по ЦН
	3	E04	41861	GSAT0213	17.11.2016	09.08.2017		Используется по ЦН
	4	E19	38857	GSAT0103	12.10.2012	01.12.2012		Используется по ЦН
	5	E20	38858	GSAT0104	12.10.2012	12.10.2012	27.05.2014	Не используется по ЦН
	6	E07	41859	GSAT0207	17.11.2016	31.08.2017		Используется по ЦН
	7	E08	41174	GSAT0208	17.12.2015	22.04.2016		Используется по ЦН
	8	E03	41860	GSAT0212	17.11.2016	01.08.2017		Используется по ЦН
Ext	1	E18	40128	GSAT0201	22.08.2014	05.08.2016	18.02.2021	Не используется по ЦН
	2	E14	40129	GSAT0202	22.08.2014	05.08.2016	18.02.2021	Не используется по ЦН

Информация с официального сайта

Информационно-аналитического центра КВНО ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев, Россия.

<https://www.glonass-iac.ru>

Состав и состояние орбитальной группировки BeiDou на на 14.06.2023 г.

По данным Исследовательского центра тестирования и оценки
при Китайской канцелярии по спутниковой навигации.

Всего в составе ОГ	49
на геостационарной орбите (GEO)	8
на наклонных геосинхронных орбитах (IGSO)	12
на средних круговых орбитах (MEO)	29
Используется по целевому назначению	44
Не используется по целевому назначению	5

Тип орбиты	PRN	НОРАД	Тип КА	Тип системы	Дата запуска	Факт. суц. (дней)	Примечание
GEO	C01	44231	GEO-8	BDS-2	17.05.19	1488	Используется по ЦН
	C02	38953	GEO-6	BDS-2	25.10.12	3883	Используется по ЦН
	C03	41586	GEO-7	BDS-2	12.06.16	2557	Используется по ЦН
	C04	37210	GEO-4	BDS-2	01.11.10	4607	Используется по ЦН
	C05	38091	GEO-5	BDS-2	25.02.12	4126	Используется по ЦН
	C59	43683	GEO-1	BDS-3	01.11.18	1685	Используется по ЦН
	C60	45344	GEO-2	BDS-3	09.03.20	1191	Используется по ЦН
	C61	45807	GEO-3	BDS-3	23.06.20	1085	Не используется по ЦН
IGSO	C06	36828	IGSO-1	BDS-2	01.08.10	4699	Используется по ЦН
	C07	37256	IGSO-2	BDS-2	18.12.10	4560	Используется по ЦН
	C08	37384	IGSO-3	BDS-2	10.04.11	4447	Используется по ЦН
	C09	37763	IGSO-4	BDS-2	27.07.11	4339	Используется по ЦН
	C10	37948	IGSO-5	BDS-2	02.12.11	4211	Используется по ЦН
	C13	41434	IGSO-6	BDS-2	30.03.16	2631	Используется по ЦН
	C16	43539	IGSO-7	BDS-2	10.07.18	1799	Используется по ЦН
	C31	40549	IGSO-1S	BDS-3S	30.03.15	2997	Не используется по ЦН
	C38	44204	IGSO-1	BDS-3	20.04.19	1515	Используется по ЦН
	C39	44337	IGSO-2	BDS-3	25.06.19	1449	Используется по ЦН
	C40	44709	IGSO-3	BDS-3	05.11.19	1316	Используется по ЦН
	C56	40938	IGSO-2S	BDS-3S	30.09.15	2813	Не используется по ЦН
	C11	38250	MEO-3	BDS-2	30.04.12	4061	Используется по ЦН
	C12	38251	MEO-4	BDS-2	30.04.12	4061	Используется по ЦН
	C14	38775	MEO-6	BDS-2	19.09.12	3919	Используется по ЦН
	C19	43001	MEO-1	BDS-3	05.11.17	2046	Используется по ЦН
	C20	43002	MEO-2	BDS-3	05.11.17	2046	Используется по ЦН
	C21	43208	MEO-3	BDS-3	12.02.18	1947	Используется по ЦН

Информация с официального сайта

Информационно-аналитического центра КВНО ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев, Россия.

<https://www.glonass-iac.ru>

МЕО	C22	43207	МЕО-4	BDS-3	12.02.18	1947	Используется по ЦН
	C23	43581	МЕО-5	BDS-3	29.07.18	1780	Используется по ЦН
	C24	43582	МЕО-6	BDS-3	29.07.18	1780	Используется по ЦН
	C25	43603	МЕО-11	BDS-3	25.08.18	1753	Используется по ЦН
	C26	43602	МЕО-12	BDS-3	25.08.18	1753	Используется по ЦН
	C27	43107	МЕО-7	BDS-3	12.01.18	1978	Используется по ЦН
	C28	43108	МЕО-8	BDS-3	12.01.18	1978	Используется по ЦН
	C29	43245	МЕО-9	BDS-3	30.03.18	1901	Используется по ЦН
	C30	43246	МЕО-10	BDS-3	30.03.18	1901	Используется по ЦН
	C32	43622	МЕО-13	BDS-3	19.09.18	1728	Используется по ЦН
	C33	43623	МЕО-14	BDS-3	19.09.18	1728	Используется по ЦН
	C34	43648	МЕО-15	BDS-3	15.10.18	1702	Используется по ЦН
	C35	43647	МЕО-16	BDS-3	15.10.18	1702	Используется по ЦН
	C36	43706	МЕО-17	BDS-3	19.11.18	1667	Используется по ЦН
	C37	43707	МЕО-18	BDS-3	19.11.18	1667	Используется по ЦН
	C41	44864	МЕО-19	BDS-3	16.12.19	1275	Используется по ЦН
	C42	44865	МЕО-20	BDS-3	16.12.19	1275	Используется по ЦН
	C43	44793	МЕО-21	BDS-3	23.11.19	1298	Используется по ЦН
	C44	44794	МЕО-22	BDS-3	23.11.19	1298	Используется по ЦН
	C45	44543	МЕО-23	BDS-3	23.09.19	1359	Используется по ЦН
	C46	44542	МЕО-24	BDS-3	23.09.19	1359	Используется по ЦН
	C57	40749	МЕО-15	BDS-3S	25.07.15	2880	Не используется по ЦН
	C58	40748	МЕО-25	BDS-3S	25.07.15	2880	Не используется по ЦН

Информация с официального сайта

Информационно-аналитического центра КВНО ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев, Россия.

<https://www.glonass-iac.ru>

Дизайн и верстка журнала:
ЕЛЕНА АПРАКСИНА (ЛИКА.ЛИС)

✉ artbanka@mail.ru

📞 (962) 955-13-48

Любая полиграфия и веб-дизайн

[Портфолио смотрите здесь](#)

[Отзывы тут](#)

[И вот тут](#)



Фото: Константин Крейденко