

УДК 004.896, 05.20.01, 167.7

DOI: 10.15372/PS20220406

**В.И. Черноиванов, А.Ю. Алексеев,
Г.К. Толоконников, О.Н. Гуров**

АГРОКИБОРГ КАК БИОМАШСИСТЕМА: ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ¹

«Агрокиборг» – научный термин, значение которого формируется на стыке биолого-технических и культурно-философских концептов построения и функционирования биомашсистемы, усиливающей физические возможности человека за счет технических средств, причинно управляемых коррелятами частных феноменов его сознания. В первоначальной версии агрокиборг представляет собой сельскохозяйственного работника, носителя почвеннических традиций. Вследствие же симбиоза со средствами высоких технологий агрокиборг – это электронная личность, представитель eНото, электронного человека. В различных условиях приписывания витальных, ментальных и персональных частных феноменов биомашсистемам агропромышленного комплекса Я-киборг выступает в обликах киборга-человека, киборга-животного и киборга-растения. Проект агрокиборга включен в методологию построения и применения биомашсистем и фундирован триадой «человек – машина – живое». Блок системы «машина» включает в себя решатели с элементами технологии искусственного интеллекта, в нем используются инвазивные импланты и неинвазивные интерфейсы, что позволяет интегрировать биологический и технический компоненты для воплощения концепции агрокиборга. Авторы предлагают конкретные пути построения и применения агрокиборга в животноводстве и растениеводстве. Это позволяет выделить неразрешимые, т.е. философские, аспекты проекта агрокиборга. К ним относятся проблема каузальных информационных взаимодействий био- и техноподсистем, проблема доверенного приписывания когнитивных феноменов агрокиборгам различных классов, проблема междисциплинарной координации.

Ключевые слова: киборг; агрокиборг; Я-агрокиборг; агрокиборг-человек; агрокиборг-животное; агрокиборг-растение; агропромышленный комплекс; биомашсистема

¹ Публикуется в порядке обсуждения.

**V.I. Chernouvanov, A.Yu. Alekseev,
G.K. Tolokonnikov, O.N. Gurov**

AGROCYBORG AS A BIOMACHINE SYSTEM: PHILOSOPHICAL ASPECTS

“Agrocyborg” is a scientific term, the meaning of which is formed at the interface of biological-technical and cultural-philosophical concepts of the construction and functioning of a biomachine system that enhances the physical capabilities of a human being through technical means, causally controlled by the correlates of private phenomena of his consciousness. In the initial version, the agrocyborg is an agricultural worker and a bearer of soil traditions. Due to the symbiosis with the means of high technologies, the agrocyborg is an electronic personality, a representative of eHomo. In various conditions of attributing vital, mental and personal private phenomena to the biomachines of the agro-industrial complex, the cyborg self appears under the guises of a cyborg human, a cyborg animal, and a cyborg plant. The agrocyborg project is included in the methodology for building and using biomachine systems and is grounded by the “human-machine-living” triad. The “machine” block of the system includes solvers with elements of artificial intelligence technology and uses invasive implants and non-invasive interfaces, which enables the integration of biological and technical components to implement the agrocyborg concept. The authors offer concrete ways of constructing and using agrocyborgs in livestock breeding and crop production. This makes it possible to single out unsolvable, i.e. philosophical, aspects of the agrocyborg project. These include the problem of causal informational interactions of bio- and techno-subsystems, the problem of trusted attribution of cognitive phenomena to agrocyborgs of various classes, and the problem of interdisciplinary coordination.

Keywords: cyborg; agrocyborg; agrocyborg self; agrocyborg human; agrocyborg animal; agrocyborg plant; agro-industrial complex; biomachine system

Введение

Цель данной работы – концептуализировать понятие агроКиборга как перспективного проекта агропромышленного комплекса (АПК). Агрокиборг воплощает в себе социогуманитарные ценности традиционного крестьянина и физические способности человека, многократно усиленные технологиями. В существующих исследованиях термин «агрокиборг» трактуется широко [7; 22; 27]. Трактовки включают и общепринятые бытовые значения, и строгие математические теоретико-категорные дефиниции агрокиборга как биомашсистемы. В настоящей статье делается попытка расширить понимание агрокиборга как биомашсистемы человеческого, животного и растительного типов. Предпринимается попытка философски осмыслить ряд аспектов теории биомашсистем. Это создает исследовательский

фундамент проекта агрокиборга – концептуальную, лингвистическую и логико-математическую базу данного проекта для программно-информационного и аппаратно-технического воплощения.

Тема киборгизации в научном дискурсе исследуется на протяжении уже достаточно долгого времени, с момента введения понятия «киборг» в научный оборот. Понятие «киборг» ввели в 1960 г. М. Клайнс и Н. Клайн при изучении необходимости трансформировать возможности человека (причем не только физические, но и духовные, может быть даже в первую очередь) для успешного исследования дальнего космоса и раздвижения границ Ойкумены. Надо отметить, что образ киборга появился много ранее, и мы обязаны рождением этой идеи литературе XIX в., а ее широким распространением – массовой культуре XX в. [7].

В настоящее время тема киборгизации широко представлена в исследованиях различных аспектов технологического развития и взаимодействия человека с техникой. Эти исследования относятся к фундаментальной науке и предусматривают социальные, экономические и политические приложения внедрения киборгтехнологий. В частности, некоторые ученые обращают внимание на позитивные перспективы киборгизации. Если технологии роботизации угрожают занятости населения в сфере услуг, то киборгизация позволяет нивелировать эти негативные следствия, она нацелена на физическое совершенствование человека посредством технических устройств. В конечной перспективе киборг предпочтительнее как перед традиционным человеком, так и перед роботом.

Биомашсистемы, категорные системы, аграрные машины и механизмы

Грандиозные задачи развития и внедрения методов цифровизации и искусственного интеллекта в аграрно-промышленным комплексом предпочтительно решать на системном уровне: АПК обеспечивает продовольственную безопасность страны в целом. По масштабам, объемам продукции и численности персонала АПК как отрасль не имеет аналогов в стране. Системный подход позволяет целостно охватить разнообразие и сложность компьютерных трансформаций этой сложнейшей отрасли.

Существуют десятки определений понятий «система» и «системный подход». На наш взгляд, наиболее всесторонним и емким

подходом является теория функциональных систем, разработанная П.К. Анохиным и его школой [4]. Для АПК адекватный системный подход задает теория биомашсистем, в рамках которой разработаны математические основы построения и применения биомашсистем на основе категорной теории систем: функциональных, реляционных, эргатических и др. [19, 21]. Ключевым является системообразующий фактор, обеспечивающий собиране системы из подсистем и элементов для достижения цели и удовлетворения ценности. В теории биомашсистемы как категорной теории систем главным выступает системообразующий фактор, обеспечивающий целостный охват подсистем и элементов и их конструктивное формирование. Систообразующий фактор биомашсистемы включает в себя производство всех видов сельхозпродукции, в том числе продуктов питания животного и растительного происхождения. В биомашсистему обязательно входит *продуктивное живое* (растения, животные, биомассы). Получается концептуальная триада «человек – машина – живое». Внедряемые технологии с искусственным Интеллектом напрямую воздействуют на продуктивное живое. Здесь должны быть отражены по крайней две позиции: 1) выявление специфических закономерностей функционирования систем с продуктивным живым, которых нет в чисто социальных, человеко-машинных, социотехнических, эргатических и других системах (перечисленные системы являются слишком общими для наших целей, в них нет «агрокомпонента»); 2) разработка понятия *доверия* к этим специфическим технологиям с ИИ.

Следует отметить прикладные технологии ИИ, используемые в агропромышленном комплексе для нужд животноводства и растениеводства, управления хозяйством, логистики и маркетинга. К ним относятся удаленный контроль с применением спутников, дронов и сенсоров, инструменты сбора и анализа больших данных, роботизация, интернет вещей. В качестве показательного примера приведем продукцию американской компании Carbon Robotics – серию фермерских роботов, уничтожающих сорняки без вреда почве. Один такой робот, используя тепловую энергию лазера, может за час уничтожить 100 тыс. сорняков [26]. Подобные инновации, безусловно, серьезно влияют на деятельность АПК, однако их недостаточно. Согласно прогнозу ООН, к 2050 г. численность населения в мире составит 9,7 млрд человек. В этих условиях повышение эффективности работы агропромышленного комплекса путем его

качественной модернизации становится многосторонней стратегической задачей, включающей политическую, экономическую и социальную составляющие. В свете столь масштабного вызова реформирование системы сельского хозяйства в соответствии с логикой smart factory на основе внедрения обозначенных выше технологий качественно не отличает АПК от обычного производства и недостаточно для обеспечения эффективной основы для прорывной цифровой трансформации экономики [7].

Вторая важная особенность биомашсистемы состоит в наличии в ней решателей с элементами искусственного интеллекта (рис. 1). В блок машины биомашсистемы встроены решатели, позволяющие выработать новые алгоритмы поведения машины, не заложенные в нее заранее конструктором (программистом). Решатель на основе блока Поста использует универсальное исчисление, вырабатывающее (на основании теоремы Э. Поста об универсальном исчислении) все возможные алгоритмы, в том числе востребованные на текущий момент функционирования машины.

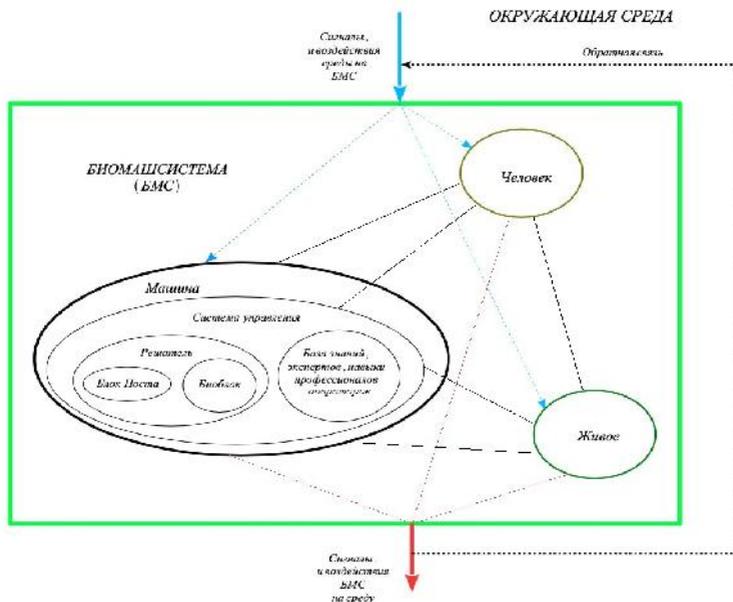


Рис. 1 Схема биомашсистемы

Востребованность включения в аграрную систему указанных компонентов с решателями и продуктивным живым актуализируется по большому счету с начавшимся и расширяющимся в АПК переходом в технологиях от среднестатистических критериев к индивидуальной работе машин с отдельными элементами живого, в частности с отдельными животными и растениями в условиях точного земледелия и т.п. Соединение упорного и выносливого человека, обладающего традиционалистской природой, являющегося культурным архетипом, с агроботом (иначе называемым агроботом), который уже успешно зарекомендовал себя на практике, является интересной перспективой с учетом того, что в этом симбиозе общим знаменателем станут выносливость и трудолюбие как идеальные характеристики и крестьянина, и робота, и киборга.

Агрокиборг как новый работник АПК получает возможности

- при постоянном взаимодействии с дронами осуществлять мониторинг состояния хозяйства, сбор данных для последующего анализа и предотвращения чрезвычайных ситуаций;
- непосредственно «участвовать» в обработке и анализе данных в рамках предиктивной аналитики;
- качественно более глубоко вовлекаться в «точное земледелие», результатом которого становится кратное повышение урожайности;
- стать полноправным участником маркетплейса (платформы, экосистемы) для реализации и доставки продукции потребителям для купли-продажи оборудования и техники с разрывом цепочки посредников и их исключения;
- обеспечить прорывное развитие аграрного производства с особым учетом резервов, оценка и обоснование которых в контексте идей биомашсистемы проведены в 2013 г. одним из авторов статьи [21].
- быть инструментом достижения для продуктивного живого условий реализации заложенного селекционерами генетического потенциала.

На основе теории биомашсистем происходит также переосмысление понятия сельхозмашины. Машина в конечном счете должна быть инструментом достижения для продуктивного живого условий реализации генетического потенциала, заложенного в жи-

вое селекционерами. Таким образом, при проектировании аграрных машин и механизмов целесообразно обращаться к теории генома и к методам алгебраической биологии, как это показано на рис.2.



Рис.2. Схема от генома до проекта сельхозмашины

Помимо такого генетического фундирования, биомашсистема становится полноценной аграрной машиной при соединении с плугами, сеялками, опрыскивателями и другими агрегатами для непосредственной работы с продуктивным живым. Примером являются опрыскиватели, работающие по принципу технологии «электронного носа», которая позволяет улавливать выделяемые отдельными растениями специфические летучие вещества при поражении белокрылкой, обрабатывать информацию и в дальнейшем воздействовать на отдельные растения (расположенных на них насекомых, ареалы распространения и т.д.) для улучшения состояния растений. «Электронный нос» также успешно «вынюхивает» помидорную тлю, вредных насекомых других культур. Полученная от растений информация позволяет переходить от среднестатистической обработки опрыскиванием к адресной обработке. Это экономит расход раствора и не допускает излишнего загрязнения почвы [26].

Применение новых агрегатов, работающих с индивидуальным живым, приводит к модернизации тракторов.

Нейроинтерфейсы агрокиборга

Как мы отметили выше, понятие киборга в последние десятилетия активно используется в научном и массовом дискурсах. Вспомним, что киборгизация представляет собой процесс слияния телесного с технологическим, соединения природного с искусственным. Это конвергенция человеческого и биологического с технологическим, результат которой обладает уже новой природой, где

единство сознания с телом дополняется обязующей уже «триединство» еще одной составляющей – компьютерной технологией, поддерживающей, в свою очередь, трехмерную (3D) семантику, связывающей приватный когнитивный феномен, научное описание или объяснение этого феномена и компьютерную реализацию феномена как имитацию, модель или репродукцию [3].

Мотивация для киборгизации различная: компенсация недостатков, ущерба, преодоление несостоятельности и дисфункций организма, с одной стороны, или стремление к совершенствованию, преодоление границ, расширение возможностей – с другой. Понятие киборга в публичной сфере обозначает людей с встроенными (имплантированными) в них искусственными частями: зубными протезами, кардиостимуляторами, сердечными клапанами, искусственными почками, протезами конечностей, экзоскелетами и другими механическими и электронными имплантами. Еще с прошлого века распространены импланты, непосредственно сопрягаемые с нервной системой. Например, при определенных повреждениях слуха уже достаточно нередко в медицине используется кохлеарный имплантат, непосредственно контактирующий своей внутренней частью со слуховым нервом. Внешняя часть прибора захватывает микрофоном звук, перерабатывает его в электросигналы, передаваемые по радиоканалу на имплантированную под кожу внутреннюю часть, у которой есть электроды, локализованные в улитке уха. Сигналы с электродов усиливаются внешними волосковыми клетками кортиевого органа, переносятся на внутренние волосковые клетки, с которых на основе натрий-калиевого механизма в дендритах слухового нерва возбуждаются потенциалы действия, распространяющиеся в слуховой отдел головного мозга, где и распознаются [17].

Следующий уровень киборгизации соответствует *инвазивному контакту* непосредственно с нейронами мозга. В медицине (в связи с лечением эпилепсии, болезни Паркинсона и других болезней) отработана технология краниотомии, ее используют для имплантации в обнаженную поверхность коры головного мозга электродной сетки, полоски или глубинных электродов [9].

В электрокортикографии (ЭКоГ) применяются сетки, а также полосы круглых (пластинчатых) электродов, размещаемые на поверхности одного полушария. Электродные сетки обычно содержат множество токосъемных контактов, регистрирующих импульсы со

значительной площади поверхности коры головного мозга [23]. В стереотаксической электроэнцефалографии (СЭЭГ) применяются цилиндрические электроды, имеющие до десятка токосъемных поверхностей и проникающие через кожу, череп и все оболочки головного мозга до подкорковых структур. Данный метод обеспечивает мониторинг поверхностных и глубоких корковых структур [23].

В результате образуются непосредственные нейронные электрокортикографические интерфейсы мозг – компьютер, которые за счет съема сигналов с нейронов мозга обеспечивают управление электронными протезными и коммуникационными устройствами. Они предоставляют огромные возможности для восстановления у людей утраченных из-за неврологических нарушений функций. В частности, ЭКоГ-сигналы, записанные с коры головного мозга, используются в качестве управляющих сигналов для внешних устройств (протезов при параличах и т.п.). Ведутся работы по декодированию сигналов при воображаемой речи, музыке и т.д. [231].

Следующим этапом в развитии технологий киборгизации является направление входного сигнала в кору головного мозга с помощью электродов ЭКоГ для прямой электрической стимуляции. Электрическая стимуляция и одновременная запись ЭКоГ организуют двунаправленный компьютерный интерфейс мозг – компьютер. Возникает возможность управления киборгами и организации их взаимодействия посредством прямой нейроинтерфейсной коммуникации, которая может и исключать традиционные органы чувств.

Киборг и чипизация

В нашей стране пилотная чипизация была осуществлена в 2019 г.: 10 добровольцев из Томского госуниверситета, одним из которых стал проректор К.О. Беляков, внедрили чип, обеспечивающий функции банковской карты, электронного ключа для доступа на объекты ТГУ, транспортной карты «Тройка» и т.д. [14]. За рубежом чипирование людей началось в 1998 г. с эксперимента К. Уорика, вживившего под кожу RFID – имплантат с радиочастотной идентификацией. Чип позволял открывать двери, включать свет и отдавать голосовые команды [8].

В 2013 г. была создана компания Dangerous Things. Ее основатель Амаль Граафстра еще в 2005 году имплантировал себе чип,

способный вводить в компьютер пароли и производить другие действия, более сложные, чем позволял чип К. Уорика. Например, «умное» ружье способно стрелять лишь в руках хозяина. С 2015 г. чипирование людей становится относительно массовым. Биохакер Х. Сьоблад разработал практически безболезненную операцию чипирования, которой воспользовались многочисленные энтузиасты киборгизации [20].

В наше время чипирование приобретает формат массовой технологии: обработка антисептиком и быстрый укол обычным с виду шприцем, процедура занимает не больше минуты. Чип размером с рисовое зерно в стандартной конфигурации заменяет паспорт, банковскую карту, билет на поезд или в кино, ключи от дома и т.д. Шведская компания Epicenter производит вживляемые под кожу чипы NFC с ковид-паспортами, NFC позволяет считывать данные с помощью смартфона (в чипе не только данные о вакцинации, но и другие документы). Сегодня уже десятки тысяч шведов вживили NFC [6].

От имплантации простейших чипов для считывания информации уже совершается переход на массовое вживление в мозг чипов для снятия сигналов нейронов и воздействия на них. Здесь лидируют технологии, разработанные компаниями И. Маска (Woke Studio), использующие некоторые версии упомянутых выше ЭКОГ и СЭЭГ. Чип размером 23 × 8 мм вживляется под кожу головы и тончайшими нитевыми электродами подключается к мозгу через отверстия в черепе [24]. Для вживления чипа разработан робот-хирург, операция вживления проводится под местной анестезией, занимает около часа, и после процедуры клиент покидает медучреждение в тот же день.

Агрокиборг и чипизация

Агрокиборг – это сельскохозяйственный рабочий (крестьянин), чьи физические и когнитивные способности превосходят обычные человеческие возможности за счет интеграции регулирующих устройств и иных продуктов технологий, которые изменяют жизнедеятельность его организма. Чипы машины и человека взаимодействуют друг с другом и с чипом, имплантированным *живому*, происходит координация состояний *живого* и человека, человека и машины, *живого* и машины как единого целого.

Отметим, что чип не обязательно весь или частично имплантируется (аналогично описанному выше кохлеарному имплантату) внутрь организма человека, животного или растения. Имеются проекты и опытные образцы реализации небιологической радиосвязи между чипами биомашсистемы. Связь мультиагентной системы чипов агрокиборга осуществляется по специальному протоколу (аналогично ячеистым mesh-сетям) без обращения к Интернету, ГЛОНАСС или GPS. Такая связь обеспечивает кибербезопасность.

Агрокиборг-человек

Концепция агрокиборга, как отмечалось выше, является предметом также и философских исследований. Вряд ли будут продуктивными для киборгостроения традиционные вопросы поиска причинных связей «психика – мозг» в спекуляциях идеализма, материализма, дуализма, панспсихизма, эпифеноменализма и др. Эти вопросы имеют метафизический статус. Для концепции киборга значимы конкретные методологические вопросы, связанные с изучением когнитивной феноменологии, объяснительных и описательных теорий, компьютерных принципов реализации когнитивных феноменов средствами этих теорий. Необходимо погружение семейства киборгов в интегральную методологическую схему, в которой киборги, во-первых, сосуществуют с людьми и аватарами и, во-вторых, разные виды агрокиборгов (агрокиборги-люди, агрокиборги-животные, агрокиборги-растения) проектируются, функционируют, утилизируются совместно, в рамках единого теоретико-системного видения.

Такой общий концептуальный формат семейства агрокиборгов задает парадигма функционализма общего искусственного Интеллекта [2]. Общий искусственный интеллект – это направление научно-теоретических и инженерно-технологических исследований, ориентированное на построение и применение компьютерных имитаций, моделей и репродукций когнитивных феноменов самого широкого спектра жизненных, психических, личностных и общественных проявлений. В формировании общего функционализма выделяются собирательный, определительный и наблюдательный подходы. Собирательный подход – это сбор, идентификация, координация, формализация, систематизация, унификация, кодификация

всевозможных функционалистских теорий. Определительный подход – это анализ и выявление главных функционалистских характеристик, отношений, закономерностей, причинностей, инвариантных относительно содержания когнитивных феноменов. Наблюдательный поход позволяет оценивать с позиции человека или социальной общности, погруженных в коммуникативные «волны» виртуального и реального мира, различные статусы технологических реализаций общего функционализма. И отдавая дань теории систем, отметим, что в роли системообразующего фактора в семье агрокиборгов с их всевозможными функциями, характеристиками и способностями выступает Я-агрокиборг.

Я-агрокиборг

Концепция киборга-человека была озвучена на объединенном заседании семинаров «Управление знаниями» и «Нейрофилософия» НСМИИ РАН в МГУ 5 декабря 2018 г. в докладе д.б.н., к.м.н. Л.В. Поскотиновой (Институт физиологии природных адаптаций Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова РАН, г. Архангельск) [13]. По мнению докладчика, интеллектуализация биотехнологий (нейробиотехнологий) способствует программно-технической реализации биологической обратной связи посредством моделирования функций центральной нервной системы, высших психических функций (в рамках методологии биоуправления биоэлектрическими параметрами нервной системы) и функций висцеральных систем (сердечно-сосудистой, дыхательной, гастроэнтеральной и др.). В перспективе это искусственная обратная связь посредством чипов на базе нанопроцессоров с программируемым воздействием на физиологические процессы человека.

Однако справедлив праксеологический вопрос. Насколько готов человек доверить машине трансляцию собственных телесных, висцеральных ощущений? Если машина используется лишь как прибор-регистратор, то человек может довериться машине и следовать за показателями, которые она ему презентует. Но если у машины появляются собственные цели использования показателей здоровья человека, то человек рискует получить ложную обратную связь от показателей, которые могут быть далеки от его собственных. Встает вопрос о тестировании оборудования, используемого для

биоуправления, на предмет искусственного интеллекта. Предпочтительно, чтобы методология такого тестирования строилась на совмещении принципов интроспекции и самообследования (например, анализ частоты, ритмичности, наполняемости пульса). Это является основой разработки как теста на возможные ошибки программирования «интеллектуального» прибора, так и «нейровисцерального теста Тьюринга». С точки зрения безопасности для здоровья человека полное делегирование машине собственных физиологических показателей уместно при уверенности, что у машины нет своего «понимания» того, какой уровень показателей считать для человека нормой или патологией. Успешное прохождение нейровисцерального теста машиной, особенно в его комплексном исполнении, как укажет на риски развития принципиально новых по патогенезу заболеваний человека (негативный прогноз), так и ознаменует новую эпоху взаимоотношения человека и машины, когда они почти на равных будут нести ответственность за коррекцию функций внутренних органов человека-пациента.

Нейровисцеральный тест Поскотиновой является, во-первых, тестом киборга, во-вторых, тестом Я-киборга и, в третьих, тестом на феномен «здоровья». Тест киборга становится тестом агрокиборга, когда наряду с нейровисцеральным аппаратом оценки состояния здоровья подключаются посредством чипов нужные технические средства: киберлопаты и кибервилы, смарткосы и смарттяпки, умные топоры, тачки и проч., управляемые посредством собственных психических переживаний.

В составе комплексного теста Тьюринга [1] имеется несколько интроспективных тестов. Они связывают феномены субъективной реальности, изучаемые самим субъектом этой реальности, с результатами компьютерной имитации данных феноменов. Нейровисцеральный тест конкретизирует эти абстрактные тесты применительно к самой важной сфере, более важной, чем разум человека, – к его здоровью.

Насчитывается около сотни крупных версий теста Тьюринга. Среди них нейровисцеральный тест Поскотиновой (тест на «здоровье») представляется весьма оригинальным и значимым. Он полностью отвечает требованиям так называемого «совершенного частного теста Тьюринга»: во-первых, наличие явно определенного когнитивного феномена («здоровье»), во-вторых, компьютерная имитация данного феномена достаточно сложным программным

комплексом «Варикард» и, в-третьих, междисциплинарная полемика по поводу возможностей, рисков и границ реализации теста. Имеется и социальный формат управления «знаниями» о социобиологической обратной связи для оценки и поддержания здоровья в группах населения в виде проекта технологии социально-гигиенического мониторинга детского населения на базе программно-аппаратного комплекса «Варикард» [5].

Я-киборг формируется следующим образом. Изучается комплексный тест Тьюринга для отбора нужных когнитивно-компьютерных компетенций [1]. Эти компетенции формируются из перечня значений дефинитной функции: может ли биомашсистема общаться; может ли мыслить; может ли разумно рассуждать; может ли функционировать, как психически здоровый человек; может ли понимать; может ли обладать подсознанием; может ли испытывать эмоции, приписывать ментальность; может ли творить; может ли самоформализовываться; может ли самоорганизовываться; может ли быть неотличимым от личности, но и не быть зомби; может ли обладать иным (чужим) сознанием; может ли обрабатывать идеи. Иными словами, может ли биомашсистема *все*. То есть все то, что изучается в частных тестах Тьюринга. Для киборга конституирующими вопросами этой биомашсистемы становятся аутореферентные тесты, которые позволяют организовать саморефлективные процедуры, поддерживающие Я, самость, целостность. К ним относятся тест Геделя – Лукаса – Пенроуза, инвертированный тест Вагга, интроспективный тест Клифтона, тест личности и тест зомби. И наконец, к ним относится некоторая работоспособная версия нейровисцерального теста, которая полно и детально демонстрирует на табло «моего здоровья» состояние моих естественных и технических устройств с рекомендациями о корректировке в нужном направлении требуемых параметров.

Агрокиборг-человек (не-Я, другой, чужой)

Агрокиборг-человек (не-Я) – это биомашсистема, которой Я приписываю когнитивные функции по аналогии с моими когнитивными функциями, и киборг, которому Я приписываю когнитивные состояния и содержание этих состояний по аналогии с моими когнитивными состояниями и содержанием этих состояний. Так как нами принята концепция функционализма общего ИИ, в основе которого лежит машинный функционализм Х. Патнэма, то все доводы и возражения

относительно атрибутирования моих когнитивных функций полностью отвечают интерсубъективной методологии: воспринимать боль другого – значит быть в таком же состоянии боли, в котором оказываюсь Я в условиях определенной болевой стимуляции и реакций, а также соответствующей программе действий с моей биомашинной.

Приписывание когнитивных феноменов животному намного проблематичнее, чем приписывание их другому человеку. Имеются противоречивые взгляды на атрибутирование животным когнитивных феноменов, представленных в формате роботов. Так, Дж. Серль считает, что «люди естественным образом приписывают интенциональность, например, приматам или домашним животным, соответственно, обезьянам или собакам. Причин для этого, грубо говоря, две: без подобного приписывания невозможно понять намерений животных и очевидно, что звери в чем-то похожи на людей (это у них – глаз, это – нос, а вот это – кожа и т.п.). Когерентность поведения животных человеческому поведению, а также вера в единство природы выступают обоснованиями для целого ряда допущений: наличия ментальных состояний у животных; обуславливания ими поведения; продуцирования ментальных состояний животных теми же механизмами, какими порождаются ментальные состояния человека. Подобные допущения применимы и к роботу. Однако мы их не признаем, поскольку знаем, что поведение робота – это результат работы формальной программы и что роботу не присуща та физическая субстанция, на основе которой порождаются реальные причинные зависимости. Поэтому роботу следует отказать в интенциональности» [15, с. 19].

Другой представитель когнитивной философии, А. Сломан, считает иначе. В контексте анализа интерсубъективных феноменов проективного сознания он задается вопросами: «каково быть камнем, подсолнухом, летучей мышью, человеческим младенцем, больным Альцгеймером, дауном, слепым, женщиной (для мужчины), мужчиной (для женщины)?» [16]. Подчеркнем, что подобные вопросы непосредственно соответствуют тематике приписывания когнитивных феноменов Я-агрокиборгу, агрокиборгу-другому, ..., агрокиборгу-растению. При ответе на любой из этих вопросов возникает невероятное множество эпистемологических проблем. И общим ответом на вопрос «каково быть X?» будет ответ «не знаю». Но вот ответить на вопрос «каково быть роботом?» для разработчика робота не представляет труда: при полностью известной функциональной организации робота известно, что произойдет с роботом

в таких-то условиях. Но разработчик досконально знает не только стимулы и реакции. Ему ведь полностью известны внутренние состояния робота: информационная структура, семантика, трансформации и способы использования элементов [16]. Поэтому ответ на вопрос о том, каково быть киборгом-животным или киборгом-растением, весьма прозрачен: досконально известно, каково им быть.

Мне даже может быть известно, каково быть агрокиборгом-камнем, если я знаком с функциональной семантикой поведения камня в зависимости от сезона, времени суток, требований при его отбрасывании в сторону и проч. С агрокиборгом-животным тоже все прозрачно после изучения и реализации функциональной динамики его поведения.

Агрокиборг-животное (агрокиборг-корова)

Рассмотрим пример агрокиборга, который имеет большое практическое значение. Это агрокиборг-корова, или, иначе, биомашсистема «дояр – корова – доильный аппарат», разрабатываемая в Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ [10; 28].

Для специалистов общеизвестны проблемы с маститом коров, подвергаемых дойке распространенными доильными аппаратами. Один из недостатков дойки, провоцирующий мастит, состоит в том, что вакуум доильного аппарата действует на все доли вымени, тогда как в разных долях отдача молока прекращается в разное время. Если учитывать физиологию, то видно, что повсеместно применяемые способы доения с использованием традиционных доильных аппаратов, сконструированных на основе среднестатистических данных о животных, весьма далеки от установленного природой процесса отдачи молока теленку. На этот процесс влияют и запахи, и звуки и функциональные системы, сформированные в организме коровы при вынашивании плода. Число одних только гормонов, участвующих в процессе отдачи молока достигает почти двух десятков, и основным среди них является окситоцин. Сосредоточимся на этом гормоне.

Согласно теории лактации, в результате механического и теплового воздействия на рецепторы вымени возникают нервные возбуждения, достигающие спинного мозга и гипофиза, который выделяет в кровь окситоцин. Необходимая концентрация окситоцина в крови для молокоотдачи сохраняется от двух до пяти минут. Разрушение оксито-

цина сопровождается прекращением рефлекса молокоотдачи. Одна из задач агрокиборга по доению, таким образом, состоит в поддержании подходящего для выдаивания уровня концентрации окситоцина в крови животного. Для этого необходимы сенсор (датчик) окситоцина и механизм воздействия на организм коровы. Сенсор пока не разработан, определение концентрации окситоцина проводится по косвенным признакам, но стимуляция, включающая выделение гормона, осуществляется разработанным в ВИМ прибором – частотно-резонансным генератором (ЧРГ) [12]). Для ношения коровой ЧРГ создан специальный аппликатор, при необходимости возможно сопряжение ЧРГ с вживленными корове сенсорами и чипами. Спектр возможностей электромагнитного воздействия на биообъекты, как известно, весьма широк, и можно надеяться на их использование для создания все более совершенного агрокиборга, осуществляющего другие функции помимо обеспечения оптимального доения. ЧРГ излучает амплитудно модулированный сигнал на несущей частоте 27 МГц малой мощности, подбором модулирующих частот достигаются различные резонансные биоэффекты, которые состоят в ускорении или замедлении биохимических и биофизических процессов.

В частности, агрокиборгом-коровой с ЧРГ освоен режим, при котором повышается качество молока. Традиционное машинное доение воспринимается животными как стрессовый фактор, при этом физиологическая реакция животного приводит к повышенному выделению лейкоцитов, являющихся основной массой соматических клеток в молоке, ухудшающей его качество. Указанный режим ЧРГ позволяет уменьшить выброс лейкоцитов, что дает существенный эффект повышения качества молока. Агрокиборгом-коровой с ЧРГ также освоена функция подавления патогенов мастита, что уже успешно используется для лечения и профилактики этого заболевания [10; 12; 28].

Рассмотренный пример – это пример агрокиборга, который сегодня позволяет решать важные животноводческие задачи АПК.

Агрокиборг-растение

Агрокиборги-растения в качестве *живого* в биомашсистеме также необходимы и перспективны. В последние годы развивается представление о растениях как об интеллектуальных биосистемах. В отличие от системных свойств животных, системные свойства

растений недостаточно изучены, в частности разработка теории функциональных систем растений только начинается [30]. В растениях были обнаружены потенциалы действия, аналогичные электрическим нервным сигналам у животных [11; 29; 31; 32]. Это аналоги нервной системы [18], в которой потенциалы действия служат для переноса информации. Возникли новые научные дисциплины: нейробиология растений, биосемиотика растений [25]. Выше обсуждалась технология «электронного носа» как сенсора параметров состояния растений, но в функционировании растений их электрическая активность играет не меньшую роль, чем это происходит у животных. Таким образом, агрокиборг-растение принципиально не отличается от агрокиборгов-животных. Очевидно, однако, весьма низкая степень адекватности приписывания растениям квазиментальных феноменов.

Заключение

В связи с разработкой киборгов для человека, животных и растений появляются биомашсистемы, в которых подсистема «машина» встраивается в подсистемы «человек», «животное», «растение». В результате возникает агрокиборг как элемент биомашсистемы. В этом контексте агрокиборг представляет собой жизнеспособный концепт, который может реализоваться на практике. Он генерирует новые возможности, обусловленные достижениями технологического прогресса, в такой важной для выживания и развития человеческой цивилизации области, как агропромышленный комплекс.

В ряде направлений агрокиборг оказывается более продуктивным и эффективным в контексте производства сельхозпродукции в большем объеме и лучшего качества, содействуя тем самым основному системообразующему фактору биомашсистем.

В данной статье рассмотрены разделы теории биомашсистем, относящиеся к концепту агрокиборга, представлено философское осмысление киборгов и агрокиборгов на базе динамических границ «человеческое/техническое», что позволяет придать научному содержанию термина «агрокиборг» как биолого-техническое, так и философское звучание. Приведенные результаты могут стимулировать развитие АПК, электронной промышленности, искусственного интеллекта и информатики, а также вносят вклад в формирование

перспективного поля междисциплинарных научно-технических, естественно-научных и социогуманитарных исследований.

Литература

1. *Алексеев А.Ю.* Комплексный тест Тьюринга: философско-методологические и социокультурные аспекты. М.: ИИнтелЛЛ, 2013. 304 с. URL: <https://aintell.info/16/book.pdf>
2. *Алексеев А.Ю.* Общезначимый концепт искусственной потребности как основа общего искусственного интеллекта // Философские науки. 2019. № 62 (11). С. 111–124. URL: <https://doi.org/10.30727/0235-1188-2019-62-11-111-124>.
3. *Алексеев А.Ю.* Объемная (3d) интенциональная семантика словаря искусственного общества // Искусственные общества. 2013. Т. 8, Вып. 1–4 URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800000038-0-2/> (дата обращения: 17.05.2021).
4. *Анохин П.К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций. М.: Наука, 1973. С. 5–61.
5. *Варикард.* ООО Институт Внедрения Новых Медицинских Технологий РАМЕНА. URL: <https://www.ramena.ru/index.php/ru/varicard-ru-menu>
6. *В Швеции* начали вживлять в тело человека чипы с ковид-паспортами. URL: <https://rg.ru/2021/12/19/v-shvecii-nachali-vzhivliat-v-telo-cheloveka-chipy-s-kovid-pasportami.html>
7. *Гуров О.Н., Конькова Т.А.* Концептуальная модель агропромышленного киборга // Искусственные общества. 2021. Т. 16, № 3.
8. *Корзинов Н.* Микросхема под кожу: Тюнинг человека // Популярная механика. 2006. № 4. С. 148–151.
9. *Краниотомия.* Учеб. пособие / Бывальцев В.А., Калинин А.А., Белых Е.Г. и др. Иркутск: ИГМУ, 2018. 88 с.
10. *Любимов В.Е., Романов Д.В.* Техничко-технологическое обоснование решения проблемы лечения маститов коров методом частотно-резонансной терапии в условиях молочно-товарной фермы // Биомашсистемы. 2018. Т. 2, № 1. С. 225–235.
11. *Оприатов В.А., Пятыгин С.С., Ретивин В.Г.* Биоэлектрогенез у высших растений. М.: Наука, 1991. 213 с.
12. *Патент* на изобретение RU 2739622C1, МПК A01J7/00 (2006-01-01). Способ и электромеханическое устройство профилактики и лечения заболеваний вымени, стимуляции лактации коров; № 2020127061: заявлено: 2020-08-12; опубликовано: 2020-12-28 / Романов Д.В., Любимов В.Е.; патентообладатели: ФГБНУ Науч. агроинженер. центр ВИМ.
13. *Поскотинова Л.В.* Нейровисцеральный тест Тьюринга: необходимость разработки, методологические аспекты. URL: <https://philos.msu.ru/node/2271>
14. *Проректор* томского вуза имплантирует себе электронный чип в рамках эксперимента. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/5977697>
15. *Серль Дж.Р.* Разумы, мозги, программы / Пер. с англ. Д. Родионова // Тест Тьюринга. Роботы. Зомби / Под ред. А.Ю. Алексеева. М.: МИЭМ, 2006. С. 6–20.
16. *Сломэн А.* Что значит быть камнем? / Пер. с англ. В. Крючкова // Тест Тьюринга. Роботы. Зомби / Под ред. А.Ю. Алексеева. М.: МИЭМ, 2006. С. 86–102.
17. *Староха А.В., Давыдов А.В.* Кохлеарная имплантация – перспективное направление слухопротезирования // Бюллетень сибирской медицины. 2004. № 4. С. 34–38.

18. Степанов С.А. Нервная система растений: гипотезы и факты // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2017. Т. 15, вып. 4. С. 31–56.
19. Толоконников Г.К. Неформальная категорная теория систем // Биомашсистемы. 2018. Т. 2, № 4. С. 41–144.
20. Ханнес Сьоблад: шведский биохакер и эксперт по мощным технологиям в области биохакинга. Promotivate Speakers Agency. URL: <https://promotivate.com/ru/speaker/hannes-sjoblad/>
21. Черноиванов В.И. Биомашсистемы: возникновение, развитие и перспективы // Биомашсистемы. 2017. Т. 1, № 1. С. 7–58.
22. Черноиванов В.И., Толоконников Г.К., Шогенов Ю.Х., Дорохов А.С. Биомашсистемы, искусственный интеллект и агрокиборги // Чтения академика В.Н. Болтинского: Сб. тр. конф. М.: ООО «Сам полиграфист», 2022. С. 40–46.
23. Щекутев Г.А. Нейромониторинг: общие принципы и применяемые методы // Нейрофизиологические исследования в клинике, М.: Антидор, 2001. С. 208–216.
24. Breakthrough Technology for the Brain. ULR: <https://neuralink.com>
25. Brenner E.D. et al. Plant neurobiology: an integrated view of plant signaling // Trends in Plant Science. 2006. Vol. 11, No. 8. P. 413–419.
26. Cui S., Cao L., Acosta N., Zhu H., Ling P.P. Development of portable e-nose system for fast diagnosis of whitefly infestation in tomato plant in greenhouse // Chemosensors. 2021. No. 9, 297.
27. Gurov O.N. Conceptual model of agro-industrial cyborg // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2022. Vol. 119. P. 1–13.
28. Lyubimov V.T., Romanov D.V., Tsoi Yu.A., Ziganshin B.G., Sitdikov F.F. Results of application of frequency resonance therapy for treatment of cow mastitis. BIO Web Conf. 2020. Vol. 17. 00254. URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700254>
29. Mironova E.A., Shogenov Yu.H., Moiseenkova V.Yu., Romanovsky Yu.M. Bioelectric responses of plants to the low-intensive irradiation in the visible and infrared ranges // SPIE. 1998. Vol. 3732. P. 349–352.
30. Tolokonnikov G.K., Chernov Ivanov V.I., Shogenov Yu.Kh., Dorokhov A.S. Categorical model of a plant as a system // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. 2022. Vol. 107. P. 161–169.
31. Vasilyev V.A., Garkusha I.V., Petrov V.A., Romanovskii Yu.M., Shogenov Yu.Kh. Light induced electrical activity of green plants // Biophysics. 2003. Vol. 48, No. 4. P. 662–671.
32. Zimmermann M. et al. Candidates for Systemic Signals in Higher Plants and the Challenge of Their Identification // Plant Physiology. 2016. Vol. 170, No. 4. P. 2407–2419.

References

1. Alekseev, A.Yu. (2013). Kompleksnyy test Tyuringa: filosofskie, metodologicheskie i sotsiokulturnye aspekty [Turing Complex Test: Philosophical, Methodological and Sociocultural Aspects]. Moscow, IInteLL Publ., 304. Available at: <https://aintell.info/16/book.pdf>.
2. Alekseev, A.Yu. (2019). Obshchefunktionalistskiy kontsept iskusstvennoy potrebnosti kak osnova obshchego iskusstvennogo intellekta [General functionalist concept of artificial need as the basis of general artificial intelligence]. Filosofskie nauki

[Philosophical Sciences], 62 (11), 111–124. Available at: <https://doi.org/10.30727/0235-1188-2019-62-11-111-124>.

3. *Alekseev, A.Yu.* (2013). Obyemnaya (3d) intensionalnaya semantika slovarya iskusstvennogo obshchestva [Volumetric (3d) intensional semantics of the vocabulary of an artificial society]. *Iskusstvennye obshchestva [Artificial Societies]*, Vol. 8, Iss. 1–4. Available at: <https://artsoc.jes.su/s207751800000038-0-2/> (date of access: 17.05.2021).

4. *Anokhin, P.K.* (1973). Printsipialnye voprosy obshchey teorii funktsionalnykh sistem [Fundamental issues of the general theory of functional systems]. In: *Printsipy sistemnoy organizatsii funktsiy [Principles of Systemic Organization of Functions]*. Moscow, Nauka Publ., 5–61.

5. *Varikard [Varicard]*. LLC Institute for the Implementation of New Medical Technologies RAMENA. Available at: <https://www.ramena.ru/index.php/ru/varicard-ru-menu>.

6. *V Shvetsii nachali vzhivlyat v telo cheloveka chipy s kovid-pasportami* [In Sweden, they began to implant chips with COVID-passports into the human body]. Available at: <https://rg.ru/2021/12/19/v-shvecii-nachali-vzhivliat-v-telo-cheloveka-chipy-s-kovid-pasportami.html>.

7. *Gurov, O.N. & T.A. Konkova.* (2021). Kontseptualnaya model agropromyshlennogo kiborga [Conceptual model of the agro-industrial cyborg]. *Iskusstvennye obshchestva [Artificial Societies]*, Vol. 16, No. 3.

8. *Korzinov, N.* (2006). Mikroskhema pod kozhu: Tyuning cheloveka [Microchip under the skin: Human tuning]. *Populyarnaya mekhanika [Popular Mechanics]*, 4, 148–151.

9. *Byvaltsev, V.A., A.A. Kalinin, E.G. Belykh et al.* (2018). *Kraniotomiya: Ucheb. posobie [Craniotomy: Tutorial]*, Irkutsk, Irkutsk State Medical University Publ., 88.

10. *Lyubimov, V.E. & D.V. Romanov.* (2018). Tekhniko-tehnologicheskoe obosnovanie resheniya problem lecheniya mastitov korov metodom chastotno-rezonansnoy terapii v usloviyakh molochno-tovarnoy fermy [Feasibility study for solving the problem of treating mastitis in cows by frequency resonance therapy in a dairy farm]. *Biomashsistemy [Biomachine Systems]*, Vol. 2, No. 1, 225–235.

11. *Opritov, V.A., S.S. Pyatygin & V.G. Retivin.* (1991). *Bioelektrogenez u vysshikh rasteniy [Bioelectrogenesis in Higher Plants]*. Moscow, Nauka Publ., 213.

12. *Romanov, D.V. & V.E. Lyubimov.* (2020). Patent na izobrenenie RU 2739622C1, MPK A01J7/00 (2006-01-01). Sposob i elektromekhanicheskoe ustroystvo profilaktiki i lecheniya zabolevaniy vymeni, stimulyatsii laktatsii korov; № 2020127061 [Patent for invention RU 2739622C1, IPC A01J7/00 (2006-01-01). Method and electromechanical device for the prevention and treatment of diseases of the udder, stimulation of lactation in cows; No. 2020127061]. Declared: 2020-08-12; published: 2020-12-28.; Patent holders: Federal State Budget Scientific Institution “Scientific Agroengineering Center VIM”.

13. *Poskotinova, L.V.* (2018). Neyrovistseralnyy test Tyuringa: neobkhodimost razrabotki, metodologicheskie aspekty [Turing neurovisceral test: the need for development, methodological aspects]. Available at: <https://philos.msu.ru/node/2271>.

14. *Proroktor* tomskogo vuza implantiruet sebe elektronnyy chip v ramkakh eksperimenta [The vice-rector of a Tomsk university implants an electronic chip in himself as part of an experiment]. Available at: <https://nauka.tass.ru/nauka/5977697>.

15. *Searle, J.R.* (2006). Razумы, mozgi, programmy [Minds, brains, and programs]. Transl. from English by D. Rodionov. In: *Alekseev, A.Yu. (Ed.). Test Tyuringa. Roboty. Zombi [Turing Test. Robots. Zombies]*. Moscow, Moscow Institute of Electronics and Mathematics, 6–20. (In Russ.).

16. *Sloman, A.* (2006). Chto znachit byt kamnem? [What is it like to be a rock?]. Transl. from English by V. Kryuchkov. In: *Alekseev, A.Yu. (Ed.). Test Tyuringa. Roboty.*

Zombi [Turing Test. Robots. Zombies]. Moscow, Moscow Institute of Electronics and Mathematics, 86–102. (In Russ.).

17. *Starokha, A.V. & A.V. Davydov.* (2004). Kokhlearnaya implantatsiya – perspektivnoe napravlenie slukhoprotezirovaniya [Cochlear implantation is a promising area in hearing aids]. *Bulleten sibirskoy meditsiny* [Bulletin of Siberian Medicine], 4, 34–34.

18. *Stepanov, S.A.* (2017). Nervnaya sistema rasteniy: gipotezy i fakty [Nervous system of plants: hypotheses and facts]. *Bul. Bot. sada Sarat. gos. un-ta* [Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University], Vol. 15, Iss. 4, 31–56.

19. *Tolokonnikov, G.K.* (2018). Neformalnaya kategornaya teoriya system [Informal categorical system theory]. *Biomashsistemy* [Biomachine Systems], Vol. 2, No. 4, 41–144.

20. *Hannes Sjoblad:* shvedskiy biokhaker i ekspert po moschnym tekhnologiyam v oblasti biokhakinga [Hannes Sjoblad: Swedish biohacker and expert in powerful biohacking technologies]. Promotivate Speakers Agency. Available at: <https://promotivate.com/ru/speaker/hannes-sjoblad/>.

21. *Chernoivanov, V.I.* (2017). Biomashsistemy: vzniknoenie, razvitie i perspektivy [Biomachine systems: emergence, development and prospects]. *Biomachine Systems*, Vol. 1, No. 1, 7–58.

22. *Chernoivanov, V.I., G.K. Tolokonnikov, Yu.Kh. Shogenov & A.S. Dorokhov.* (2022). Biomashiny, iskusstvennyy intellekt i agrokiborgi [Biomachine systems, artificial intelligence and agrociborgs]. In: *Chteniya akademika V.N. Boltinskogo: Sb. tr. konf. [Academician V.N. Boltinsky Readings: Conference Proceedings]*. Moscow, LLC “Sam Polygraphist”, 40–46.

23. *Shchekutiev, G.A.* (2001). Neyromonitiring: obshchie printsipy i primenyaemye metody [Neuromonitoring: general principles and applied methods]. In: *Neyrofiziologicheskie issledovaniya v klinike [Neurophysiological Research in the Clinic]*. Moscow, Antidor Publ., 208–216.

24. *Breakthrough Technology for the Brain.* Available at: <https://neuralink.com>.

25. *Brenner, E.D. et al.* (2006). Plant neurobiology: an integrated view of plant signaling. *Trends in Plant Science*, Vol. 11, No. 8, 413–419.

26. *Cui, S., L. Cao, N. Acosta, H. Zhu & P.P. Ling.* (2021). Development of portable e-nose system for fast diagnosis of whitefly infestation in tomato plant in greenhouse. *Chemosensors*, 9 (11), 297.

27. *Gurov, O.N.* (2022). Conceptual model of agro-industrial cyborg. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 119, 1–13.

28. *Lyubimov, V.T., D.V. Romanov, Yu.A. Tsoi, B.G. Ziganshin & F.F. Sidikov.* (2020). Results of application of frequency resonance therapy for treatment of cow mastitis. *BIO Web Conf.*, 17, 00254. Available at: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700254>.

29. *Mironova, E.A., Yu.H. Shogenov, V.Yu. Moiseenkova & Yu.M. Romanovskiy.* (1998). Bioelectric responses of plants to the low-intensive irradiation in the visible and infrared ranges. *SPIE*, 3732, 349–352.

30. *Tolokonnikov, G.K., V.I. Chernoivanov, Yu.Kh. Shogenov & A.S. Dorokhov.* (2022). Categorical model of a plant as a system. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 107, 161–169.

31. *Vasilyev, V.A., I.V. Garkusha, V.A. Petrov, Yu.M. Romanovskii & Yu.Kh. Shogenov.* (2003). Light induced electrical activity of green plants. *Biophysics*, Vol. 48, No. 4, 662–671.

32. *Zimmermann, M. et al.* (2016). Candidates for systemic signals in higher plants and the challenge of their identification. *Plant Physiology*, Vol. 170, No. 4, 2407–2419.

Информация об авторах

Черноиванов Вячеслав Иванович – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5).
vichernoivanov@mail.ru

Алексеев Андрей Юрьевич – МГУ имени М.В. Ломоносова (119991, г. Москва, ГСП-1, Ломоносовский проспект, д. 27, корп. 4).
mail@scmai.ru

Толоконников Георгий Константинович – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5).
admci@mail.ru

Гуров Олег Николаевич – Институт отраслевого менеджмента РАНХИГС, МБА, (119571, г. Москва, просп. Вернадского, 82, стр. 4.)
gurov-on@ranepa.ru

Information about the authors

Chernoivanov, Vyacheslav Ivanovich – Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM", (109428, Moscow, 1st Institutskiy proezd, house 5).

Alekseev Andrey Yurievich – Moscow State University named after M.V. Lomonosov, (119991, Moscow, GSP-1, Lomonosovskiy prospect, 27, bldg. 4).

Tolokonnikov Georgy Konstantinovich – Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM" (109428, Moscow, 1st Institutskiy proezd, house 5).

Gurov Oleg Nikolaevich – Institute of Industry Management RANEPА, МВА (119571, Moscow, prosp. Vernadsky, 82, building 4).

Дата поступления 21.10.2022