Статья поступила в редакцию 28.10.15. Ред. рег. № 2388 The article has entered in publishing office 28.10.15. Ed. reg. No. 2388

УДК 637.1 doi: 10.15518/isjaee.2015.21.015

СИСТЕМНО-ОРГАНИЗОВАННЫЕ И ЛОКАЛЬНО-ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫМИ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ

А.М. Башилов, В.А. Королев

Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ)
109456 Москва, 1-й Вешняковский проезд, д. 2
Тел.: (499)-171-05-51, (499)-171-15-11, факс: (499)-171-51-01, e-mail: vieshvk@yandex.ru, www.viesh.ru

Заключение совета рецензентов: 01.11.15 Заключение совета экспертов: 05.11.15 Принято к публикации: 09.11.15

Системно-организованные, локально-индивидуализированные агротехнологии предусматривают на земельном угодье, разделенном на приоритетные зоны, одновременное параллельное и взаимосвязанное выполнение комплекса технологических операций по производству продукции растениеводства: операций по подготовке семян агрокультуры, выращиванию рассады, закладке рассады в почву, возделыванию агрокультуры, стимуляции ее развития. Взаимодействие между выполняемыми процессами осуществляется в режиме реального времени с возможностью необходимых корректировок процессов в ходе их выполнения. Значительная часть технологических операций реализуется без оказания негативных воздействий на агрокультуру, почву и окружающую среду, с малыми затратами энергии.

Ключевые слова: агротехнологическая система, системно-организованная агротехнология, математическая модель, объект аграрного производства, биоинформационное взаимодействие агрокультур, локально-индивидуализированное управление.

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

SYSTEMATICALLY ORGANIZED AND LOCALLY-INDIVIDUALIZED MANAGEMENT PRINCIPLES ELECTRIFIED AGRICULTURAL PRODUCTIONS

A.M. Bashilov, V.A. Korolev

The All-Russian Research Institute for Electrification of Agriculture (VIESH)
2, 1st Veshnyakovskii str., Moscow, 109456, Russia
Tel.: (499)-171-05-51, (499)-171-15-11, fax: (499)-171-51-01, e-mail: vieshvk@yandex.ru. www.viesh.ru

Referred: 01.11.15 Expertise: 05.11.15 Accepted: 09.11.15

Systemically integrated agricultural technologies include land area, divided into priority zones, the simultaneous parallel and interconnected implementation of complex technological operations on production of crop production: agriculture seeds preparation operations, growing seedlings, seedlings in soil cultivation agriculture, stimulation of its development. Interaction between running processes is done in real time with the possibility of the necessary adjustments during their implementation processes. A large portion of manufacturing operations implement without causing negative impacts on the agrarian culture, soil and environment, with low cost energy.

Keywords: agrotechnological system, system-organized agrotechnology, mathematical model, object of agricultural production, bioinformatic interaction agricultures, locally-individualized control.

Алексей Михайлович Башилов
Alexey M. Bashilov

Сведения об авторе: д-р. техн. наук, профессор, зав. лабораторией ВИЭСХ.
Профессиональный опыт – более 30 лет.
Образование: Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства им. В.П. Горячкина (1973).
Область научных интересов: агротехнологии, техническое зрение.
Публикации: более 200.

Information about the author: doctor of the technical sciences, professor, head of the laboratory VIESH. Professional experience – more than 30 years.
Education: Moscow Institute of Agricultural Engineers named V.P. Goryachkin (1973).
Research area: agrarian technologies, technical vision.
Publications: more than 200.

Владимир Александрович Королев
Vladimir A. Korolev

Сведения об авторе: канд. техн. наук, доцент, зав. лабораторией ВИЭСХ.
Профессиональный опыт – более 30 лет.
Образование: Фрунзенский политехнический институт (1971).
Область научных интересов: математика, компьютерные технологии.
Публикации: более 230.

Information about the author: candidate of technical sciences, assistant professor, head of the laboratory VIESH. Professional experience – more than 30 years.
Education: Frunze Polytechnic Institute (1971).
Research area: mathematics, computer technologies.
Publications: more than 230.

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

Введение

Основа современной теории проектирования оптимального управления аграрным производством – общесистемный динамический адаптивный подход, необходимый для описания природных и техногенных процессов обмена и преобразования энергии, вещества, информации в составе агротехноценозов (АТЦ) как единый управляемый процесс. Протекающие самоорганизующиеся природные и не самоорганизующиеся (осознанно организованные) техногенные процессы в АТЦ взаимозависимы при масштабном приоритете первых [1, 2].

Системный синтез-анализ многокомпонентных сложных образований, подобных АТЦ, предусматривает их композицию-декомпозицию с сохранением свойств целого (системы), в соответствии с принципами физичности, моделируемости, целесообразности [3]. Структура АТЦ, предусматривающая деление его на биоценозы (БЦ) и техноценозы (ТЦ), хотя и соответствует реальности, неудобна при решении практических задач управления процессами производства агропродукции и требует более глубокой декомпозиции.

Техноценозы устойчивы в развитии, их построение подчинено объективно существующим закономерностям формирования технических систем [3]. Элементы ТЦ, как правило, самостоятельные динамические системы, рассредоточены в пространстве. Их функционирование распределено во времени и происходит в среде неуправляемых стохастических параметров, в условиях неполного использования информационно-интеллектуальных ресурсов.

Общим недостатком реализуемых сегодня агротехнологий является слабая взаимосвязь между отдельными технологическими операциями процессов возделывания агрокультуры. Выполняемые в ТЦ операции, хотя и взаимосвязаны общей технологией, отображаются в технологических картах как самостоятельные или влияющие друг на друга опосредованно и незначительно. При этом реализуются они многочисленными специальными рабочими машинами через самостоятельные управляющие воздействия.

Ощутимо отсутствие обратной связи между группами (этапами) технологических операций (подготовка семян и селекция агрокультуры, выращивание рассады, закладка рассады в почву, возделывание агрокультуры и др.), затруднены мероприятия по замене сортов (видов, гибридов) агрокультуры на более продуктивные, работы по селекции агрокультур растягиваются во времени. Вследствие этого эффективность технологических процессов на сельхозугодье не достигает максимально возможных значений, материальные затраты и затраты технологических и энергетических ресурсов завышены, а интеллектуальных занижены.

Высокоэффективным техноценозам должны быть присущи искусственные технико-технологические адаптивные функции опережающего отражения действительности, формирования алгоритмов достижения требуемых потребительских целей в заданном целелогическом направлении. В этих условиях важна роль превентивно опережающего приспосабливающегося управления элементов техногенной части АТЦ, прогноза развития самоорганизующихся процессов в структурах биоценозов. Приспособительные способности техногенного оборудования к биоэкотехнологиям отражают логические соотношения адаптивных актов сохранения наследуемости выполняемых операций и эволюции конкретных видов сельскохозяйственной продукции. Повторяемость процедур в циклах технологических операций усиливает качество адаптации приобретаемых на практике технологических знаний и опыта к системно-организованной базе знаний, реальной производственной базе [4-7].

Модели системно-интегрированных агротехноценозов

Принципиально важно при управлении системно-интегрированными технологиями применять адекватные удобные в применении математические модели. Расчетные биотехноэнергетические модели АТЦ при реализации конкретных задач производства должны:

– генерировать множества значений контрольных характеристик объекта аграрного производства (ОАП), а также параметров элементов ТЦ, всех стадий вегетации растений и этапов технологических процессов с учетом действия случайных возмущений макроокружения (климатических и почвенных условий и т.п.) и реализуемой стратегии формирования урожая;

– отражать взаимосвязи и предысторию, среднесезонную перспективу всех составляющих процессов;

– прогнозировать продуктивность растений и качество урожая, зависимость их от управляемых процессов;

– предлагать превентивно-упреждающие команды управления;

– обеспечивать максимальное использование природных источников энергии (эксергии солнечного излучения, водного потенциала и т.д.), оценивать расход энергетических, сырьевых и материальных ресурсов с учетом технологических и технических реализаций АТЦ.

Сложные динамические образования, подобные агроэкологическим природным системам, при моделировании идеализируют: в условиях решаемой системной задачи выделяют определяющие и отбрасывают второстепенные свойства явлений, процессов, устройств. Практически не снижая точности результатов, описывая системы, их разбивают на взаимодействующие друг с другом и обменивающиеся ресурсами, энергией и информацией упорядоченные множества функционально ориентированных элементов. Если использовать этот принцип для АТЦ, можно допустить следующее:

– при разделении выполняемых технологических процессов и устройств АТЦ на относительно независимые процессы и компоненты следует повышать степень детализации отдельных элементов его технической части и соответствующих им процессов;

– изменение, преобразование и развитие процессов в ТЦ подчиняются объективным закономерностям, подобным по структуре, изменениям и взаимодействиям в БЦ;

– инерционные во времени изменения характеристик ОАП, внешних управлений, функциональных параметров элементов ТЦ описываются стандартными математическими функциями (линейной, экспоненциальной, гармонической, технического оптимума) или могут быть скомпонованы из отрезков этих функций.

Данные допущения практически основательны. Первое – обосновано необходимостью выполнять в период возделывания растений определенную (типовую) последовательность технологических операций (подготовка почвы, посадка растений, обслуживание различных стадий их вегетации и др.) различными рабочими машинами (РМ). Эти операции, хотя и связаны друг с другом общей технологией возделывания растений, значительно различаются и отображаются специальными зависимостями, реализуются через самостоятельные управляющие воздействия. Второе допущение рассмотрено выше, управление должно позволить реализовать в течение всего периода развития внутренние ресурсы адаптации и борьбы растений при минимизации использования техногенной энергии. Третье подтверждается тем, что практически все штатные изменения в природных и технических структурах происходят в соответствии с указанными зависимостями. Резкие (ударные) изменения управляющих воздействий характерны исключительно для нештатных режимов – это стресс для растений и для всего АТЦ.

В результате структуризации определены элементы и подсистемы АТЦ, связанные с технологическими процессами, между собой, а также с окружающей средой (рис. 1).

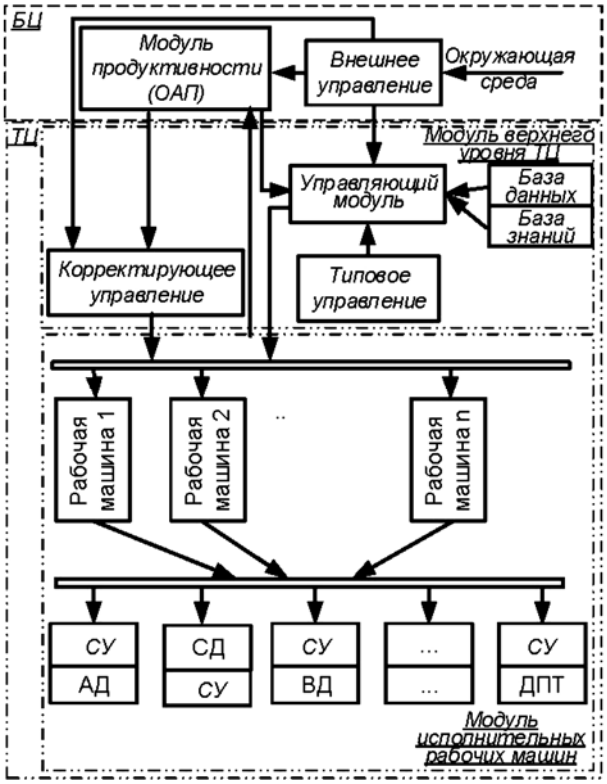

Рис. 1. Состав системы управления агротехноценозом: БЦ – биоценоз; ТЦ – техноценоз; ОАП – объект аграрного производства; СУ – система управления; СД – синхронный двигатель; АД – асинхронный двигатель; ВД – вентильный двигатель; ДПТ – двигатель постоянного тока

Fig. 1. Control system of agrarian technological system: БЦ – biocoenosis; ТЦ – tehnocoenosis; ОАП – the object of agricultural production; СУ – management system; СД – synchronous motor; АД – asynchronous motor; ВД – valve motor; ДПТ – DC motor

Основные составляющие в математической модели АТЦ: модуль продуктивности (вход и выход выполняемых технологических процессов, восприятие внешних воздействий, поддержка процессов авторегулирования в растениях) и модуль верхнего уровня ТЦ (непосредственно связан с внешними воздействиями, выходом модуля продуктивности, осуществляет контроль за всеми процессами, анализирует их,

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

вырабатывает и реализует команды управления процессами). Модули исполнительных рабочих машин связаны с основными модулями и занимают низ иерархии структуры АТЦ.

Наиболее сложный элемент в структуре АТЦ и их моделей – модуль продуктивности (МП), объединяющий ОАП и среду его обитания (вход и выход технологических процессов, восприятие воздействий окружающей среды, процессы авторегулирования и самоорганизации в растениях). Для МП, являющегося сложной системой, существует принципиальная возможность создания формальной содержательной модели, однако ее структура и состав чрезвычайно разнообразны (большое число сельскохозяйственных культур, технологий, условий их возделывания) и сложны, а точность из-за недостатка достоверной информации о процессах и реальных условиях функционирования невысока. Целесообразно отказаться от применения формальной модели МП для конкретных технологий и сельхозкультур и строить абстрактную феноменологическую модель общего класса. Эта модель создается на принципах, которые обеспечат при эксплуатации АТЦ восполнение недостатка априорной информации на этапе проектирования апостериорной информацией в адаптивном режиме. Одним из таких принципов является принцип энергетической экстремальности самоорганизации и прогрессивной эволюции [1, 2].

Контролирует и анализирует состояние ОАП, вырабатывает и реализует команды управления агропроцессами и группами используемых рабочих машин (РМ) в АТЦ управляющий модуль (УМ), непосредственно связанный с МП, блоком сенсоров, базами данных и знаний, внешними воздействиями. Этот модуль функционирует согласно жесткому регламенту технологических карт при реализации типового управления и гибкому адаптивному управлению для оперативного воздействия на состояние ОАП.

Большие объемы работ технологических операций агропроизводства вынуждают использовать при их выполнении значительное количество РМ одного типа одновременно. Учитывая это, а также то, что отдельные группы РМ из-за различия назначений и индивидуальных требований относительно обособлены, в структуру АТЦ необходимо ввести специальные модули исполнительного (нижнего) уровня отдельных РМ и управления ими. Многочисленные РМ нижнего уровня в модели АТЦ целесообразно объединить в N-групп однотипных машин и условно заменить одной i-й РМ ($i = 1, \ldots, N$) по назначению, с одной j-й ($j = 1, \ldots, M$) из M систем управления.

Как правило, относительно слабо взаимосвязанные друг с другом технологией РМ отдельных фаз и конкретных процессов, системы управления ими разрабатывают без оценки (или с минимальной оценкой) эффективности в составе АТЦ. Достижение требуемых значений производственных показателей АТЦ (объемы производства, качество продукции и др.) обеспечивается использованием рациональных агроприемов и также связано с выбором типа, характеристик и конструкции РМ, обеспечением их оптимальной работы согласно предъявляемым локальным техническим требованиям за счет управления процессами.

Необходимые режимы работы РМ реализуются через их энергетические машины (силовые приводы). В частности, в состав РМ электрифицированных растениеводческих систем (ЭРС) входят регулируемые или нерегулируемые приводы на базе асинхронного двигателя, синхронного, вентильного, постоянного тока и т.п. В структурах АТЦ и МА для каждого из перечисленных, а также других типов привода, предусмотрен отдельный модуль. Количество групп РМ соответствует количеству типов используемых машин, а в работающей системе и при моделировании функционирующих РМ определяет УМ.

Модульный принцип организации АТЦ дает возможность строить МА, программы расчетов также по модульному принципу.

Структуры АТЦ и ее МА при этом во многом совпадают. Конкретизация элементов, законов изменения воздействий окружающей среды позволяет описать любой процесс в АТЦ.

Инновационные информационно и интеллектуально насыщенные агротехнологии

Условием реализации био-эко-техно- интеллектуально насыщенных агротехнологий является непрерывный и тотальный мониторинг экологических условий, земельных угодий, параметров всех технологических процессов в режиме реального времени (рис. 2).

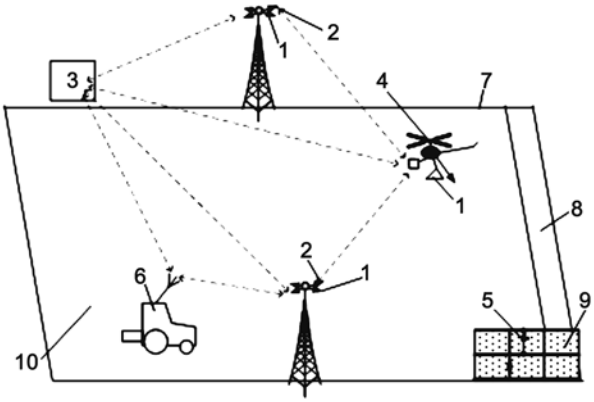

Рис. 2. Пример реализации информационно и интеллектуально насыщенных агротехнологий: 1 – блок датчиков наблюдения; 2 – блок передачи информации; 3 – блок управления; 4 – беспилотный летающий аппарат; 5 – мостовой агроагрегат; 6 – наземный технологический рабочий агрегат; 7 – земельное угодье; 8, 9, 10 – соответственно, приоритетные зоны семеноводства, производства рассады, закладки рассады, возделывания агрокультуры

Fig. 2. Sample implementation and intellectually rich agricultural technologies: 1 – monitoring sensors block; 2 – unit information transmission; 3 – control unit; 4 – unmanned flying vehicle; 5 – bridge agrarian unit; 6 – ground technological work unit; 7 – land area; 8, 9, 10 – respectively priority zones seed production, seedling production, landing of seedling, agrarian culture cultivation

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

Информацию, полученную средствами наблюдения в ходе мониторинга земельного угодья, используют для составления и корректировок электронных карт, оценки изменений его состояния, контроля развития агрокультуры, выполнения операций по возделыванию агрокультуры.

Земельное угодье разделяют на приоритетные зоны семеноводства, производства рассады, закладки рассады и возделывания агрокультуры.

На земельном угодье в приоритетных зонах одновременно параллельно и взаимосвязанно выполняют полный комплекс технологических операций по производству продукции растениеводства, а именно, операции по подготовке семян агрокультуры, выращиванию рассады, закладке рассады в почву, возделыванию агрокультуры, стимуляции ее развития. Энергоемкие операции осуществляют с использованием наземных технологических рабочих агрегатов, функционирующих в зоне закладки рассады и возделывания агрокультуры.

Технологические операции получения высококачественных семян выполняют в зоне семеноводства. Затем семена поступают в зону производства рассады для выращивания качественного рассадного материала с использованием мостового агроагрегата. Рассаду с помощью беспилотного летающего аппарата (БПЛА) перемещают в зону закладки рассады и возделывания агрокультуры. Также БПЛА выполняет малые энергоемкие операции по сопровождению и стимуляции развития агрокультуры на всех стадиях ее вегетации, в частности, локальную обработку участков, зараженных вредителями и болезнями, стимуляцию депрессивных зон развития сельскохозяйственных культур и т.п.

Таким образом, взаимодействие между выполняемыми процессами полного комплекса технологических операций по производству продукции растениеводства при этом выполняют в режиме реального времени с возможностью выполнения необходимых корректировок процессов в ходе их выполнения, оперативного выполнения значительной части технологических операций без оказания негативных воздействий на агрокультуру, почву и окружающую среду, с малыми затратами энергии.

При этом технологическая и энергетическая эффективность процессов возрастают, например, энергоемкость процессов выращивания агрокультуры «помидор» сокращается на 9%, а урожайность возрастает на 17%.

Последние исследования выявили, что процессы и явления не только в сфере деятельности человека, но и при взаимодействии внутри образований, состоящих из животных и растительных особей ОАП, в части взаимодействия лидеров и последователей подчиняются положениям теории конституентов (взаимосвязанных отношений). Эти процессы и явления на практике проявляются как кооперативные биоинформационные влияния агрокультур друг на друга: опережающие в своем развитии особи стимулируют ускорение развития отстающих особей, а отстающие – замедляют развитие особей опережающего развития [8]. Целесообразно учитывать и использовать кооперативные биоинформационные взаимодействия агрокультур: усиливать влияние опережающих в развитии агрокультур на ускорение развития отстающих агрокультур, ослаблять влияние отстающих в развитии агрокультур на замедление развития агрокультур опережающего и удовлетворительного развития. Для этого на земельном угодье создают управляемые зоны производства.

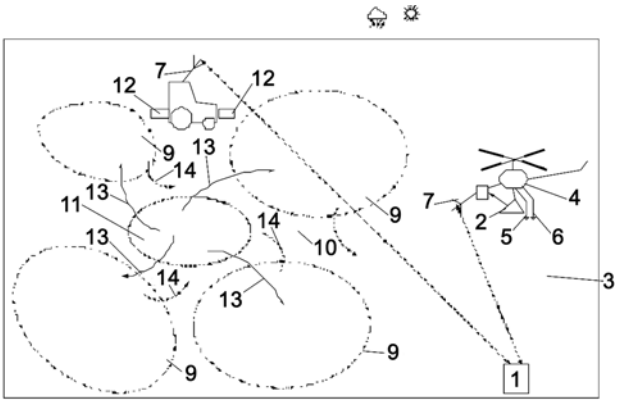

Рис. 3. Устройство возделывания агрокультур по управляемым зонам: 1 – лабораторно-управляющий комплекс; 2 – модуль визуального контроля состояния агрокультур; 3 – сельхозугодье; 4 – беспилотный летающий аппарат; 5 – рабочий орган для внесения гормональных препаратов; 6 – лазер; 7 – средство инфокоммуникационной связи; 8 – исполнительный рабочий агрегат реализации агропроцессов; 9 – зоны депрессивного развития; 10 – зоны удовлетворительного развития; 11 – зоны опережающего развития; 12 – технологические рабочие органы на исполнительном рабочем агрегате; 13 – направления стимулирующего электрофизического и/или биохимического воздействия, усиливающего кооперативное биоинформационное действие агрокультур зон опережающего развития на развитие агрокультур в депрессивных зонах и зонах удовлетворительного развития; 14 – направления обратного негативного влияния кооперативного биоинформационного взаимодействия агрокультур депрессивных зон на развитие агрокультур в пограничных зонах

Fig. 3. Device of the cultivation of agricultural crops for managed zones: 1 – laboratory-managing complex; 2 – module visual monitoring of the status of agricultural crops; 3 – agricultural ground; 4 – unmanned flying vehicle; 5 – working body to make hormones; 6 – laser; 7 – communicational tool connection; 8 – executive work unit implementing agricultural processes; 9 – zone depressive development of agrarian cultures; 10 – zone satisfactory development of agricultural crops; 11 – advanced development zone; 12 – technological working bodies at the executive production unit; 13 – stimulating electrophysics and/or biochemical effects, enhancing the cooperative agricultural crop activity bioinformatics advanced development zones on the development of agricultural crops in the depressed zones and satisfactory development; 14 – direction reverse the negative impact of the cooperative interaction of agricultural crops-informational but his neglectful father failed

В ходе автоматического управления процессами возделывания агрокультур специализированными рабочими машинами осуществляют технологические воздействия на агрокультуры в зонах депрессивного развития согласно технологическому регламенту возделывания конкретной агрокультуры в конкретных агроклиматических условиях (рис. 3). По ре-

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

зультатам мониторинга сельхозугодий выявляют на сельхозугодьях зоны депрессивного развития агрокультур, зоны удовлетворительного развития и зоны опережающего развития. Дифференциацию сельхозугодья на зоны выполняют по анатомо-морфологическим признакам агрокультур, а именно, по геометрическим размерам и цветовым характеристикам агрокультур или их фрагментов, по результатам анализа характеристик проб почвы и фрагментов агрокультур с различных зон сельхозугодья.

Усиливают положительное электрофизическое и биохимическое влияние кооперативного биоинформационного взаимодействия агрокультур (интерференции влияний отдельных растений друг на друга) зон опережающего развития на развитие агрокультур в зонах депрессивного развития и зонах удовлетворительного развития. Для этого стимулируют интенсивность развития агрокультур в зонах опережающего развития и изменяют генно-фенотипический потенциал агрокультур за счет использования гормональных препаратов, лазерного облучения. Создают дополнительно зоны опережающего развития агрокультур, сопрягающиеся с депрессивными зонами и зонами удовлетворительного развития агрокультур. Ослабляют негативное влияние кооперативного биоинформационного взаимодействия агрокультур депрессивных зон на развитие агрокультур в пограничных зонах, для этого специализированными рабочими машинами производят технологические операции увеличения интенсивности развития агрокультур по границам депрессивных зон.

Технологические воздействия на агрокультуры в зонах опережающего развития осуществляют с использованием роботизированных аппаратов, при функционировании которых отсутствуют вредные воздействия на почву, окружающую среду и агрокультуры.

Рис. 4. Интенсивность проявления информативного признака для зон депрессивного, удовлетворительного и опережающего развития до стимуляции формирования агрокультур в зонах опережающего развития
Fig. 4. Intensity of display informative signs for depressive, satisfactory and advanced development to stimulation of the formation of agricultural crops in the areas of advanced development

Стимуляция развития агрокультур в зонах опережающего развития за счет изменения агрокультур на генотипическом уровне с использованием рабочего органа для внесения гормональных препаратов и/или лазера увеличивает урожайность агрокультур. Из рис. 4, 5 видно, что контрастность информативного анатомо-морфологического признака агрокультур зон депрессивного, удовлетворительного и опережающего развития после стимуляции интенсивности формирования агрокультур в зонах опережающего развития возрастает.

Рис. 5. Интенсивность проявления информативного признака для зон депрессивного, удовлетворительного и опережающего развития после стимуляции формирования агрокультур в зонах опережающего развития
Fig. 5. Intensity of display informative signs for depressive, satisfactory and advance development of agricultural crop formation after stimulation in priority development areas

Методология проектирования системно-организованных и локально-индивидуализированных агротехнологий

Основой методологии проектирования системно-организованных, локально-индивидуализированных агротехнологий является включение в производство агрокультур новой, ранее не применяемой техники и интеллектуального ресурса, накопленного в современной науке.

В общем виде ядро новой области аграрных знаний составляют три главных направления: СО – системно-организованный иерархически выстроенный агропроизводственный объект, остов которого определяет уровни управления (клетки, ткани, органы, организмы, посевы, угодья, регионы; СЗ – информационно-интеллектуальные системы и ресурсы знаний (непрерывный, тотальный, последовательно-параллельный мониторинг на всех уровнях иерархически организованного агропроизводственного объекта); СД – исполнительные иерархически организованные системы, взаимоподчиненные роботы и распределенные поточные линии (высококвалифицированные специалисты, компьютеры, воздушная и наземная техника).

Связанные вместе итеративными и интерактивными связями системы образуют сложно функционирующую самоорганизующуюся систему аграрного

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

производства. На рис. 6 показано трехмерное пространство научно-технических инновационных решений, подтвержденных патентами РФ (патенты ВИЭСХ: № 2423042, № 2265989, № 2377764, № 2538997, № 2471338, № 2486747, № 2488264, № 2490888, № 2492609, № 2350068, № 2492609, № 2045181, № 2060643, № 2423042, № 2430499, № 2432727, № 2432734, № 2455903 и др.).

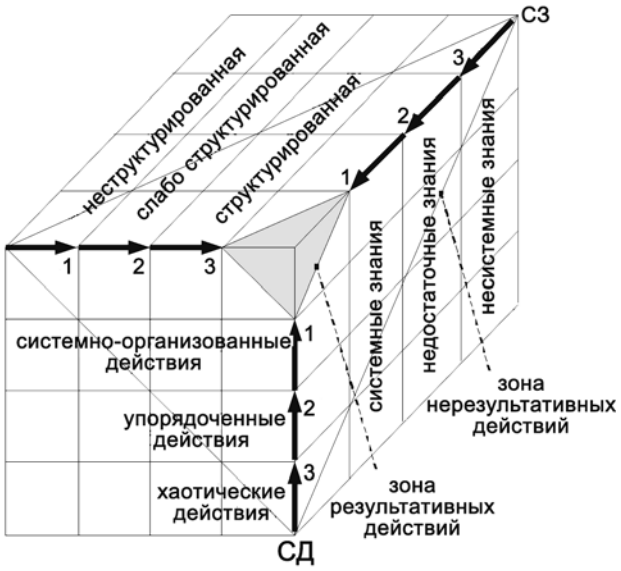

Рис. 6. Кубическая метрика основных направлений совершенствования управления аграрными производственными системами при создании интеллектуальных электротехнических аграрных систем: СО – система объектов; СЗ – система знаний; СД – система действий

Fig. 6. Cubic metric of the main directions of improving the management of agricultural production systems when creating intelligent electrical agrarian systems: CO – the system of objects; СЗ – knowledge system; СД – action system

Ближе к осям (действие, объект, знание) и к центру координат располагаются более простые и менее совершенные технические устройства технологии). По мере удаления от осей и центра координат устройства и технологии усложняются, превращаются в более сложные, совершенные и интеллектуальные. Здесь же можно прогнозировать, как произойдет процесс совершенствования и интеллектуализации технических устройств и технологий агропроизводства. Например, в ячейке СО1СД1СЗ1 – технические средства обработки растений, применяемые на заре человечества, в ячейке СО3СД3СЗ3 – технические решения нашего времени.

Пространство решений демонстрирует эволюцию знаний и совершенствования техники в ходе развития агротехнологий.

Процесс творческого изобретательства многогранен и может постоянно пополняться, следуя интерактивной и итеративной схеме нахождения и накопления новых знаний (рис. 7).

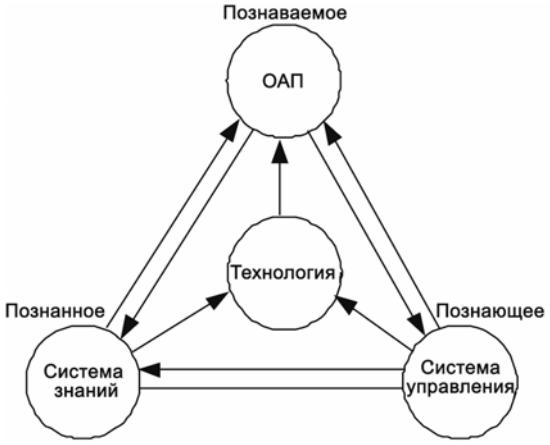

Рис. 7. Основные системообразующие ресурсы и связи при проектировании обновленных, информационно и интеллектуально насыщенных аграрных технологий

Fig. 7. The main resources and communication system when designing the updated, information and intellectually rich agricultural technologies

Выводы

1. Системно-организованные, локально-индивидуализированные агротехнологии повышают эффективность и оперативность процессов производства агропродукции на сельхозугодьях, создают условия существенного увеличения эффективности управления процессами возделывания агрокультур с возможностью осуществлять управление полным комплексом технологических операций производства агрокультур в режиме реального времени.

2. В реализациях предлагаемых инновационных агротехнологий значительная часть операций, например, на участках, где происходят отклонения характеристик параметров процессов от заданных (участки, зараженные вредителями и болезнями; депрессивные зоны развития сельскохозяйственных культур и т.п.), для получения оперативной информации и быстрого реагирования на возникшую ситуацию используют технологические устройства, оказывающие минимум вредных воздействий на окружающую среду и агрокультуру, например, беспилотный летающий аппарат.

3. Системно-организованные и локально-индивидуализированные агротехнологии обеспечивают возможности учета и использования кооперативных биоинформационных взаимодействий агрокультур: усиливать влияние опережающих в развитии агрокультур на ускорение развития отстающих агрокультур, ослаблять влияние отстающих в развитии агрокультур на замедление развитие агрокультур опережающего и удовлетворительного развития.

4. Системно-организованные, локально-индивидуализированные агротехнологии, обновленные новыми научно-техническими решениями, открывают возможность привлечения информационно-интеллектуального ресурса, воплощаемого современными достижениями науки и техники для обеспечения высокоточного аграрного производства и привлекательных условий труда сельского труженика.

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

Список литературы

1. Свентицкий И.И. Энергосбережение в АПК и энергетическая экстремальность самоорганизации. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2007.

2. Свентицкий И.И., Королев В.А. Инновационные положения управления высокоэффективными (точными) агротехнологиями. В сб. «Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. Горячкина». М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2 (22)/2007. С. 22-23.

3. Кудрин Б.И. Классика технических ценозов. Ценологические исследования. Вып. 31. М., 2006.

4. Королев В.А. Унификация управлений в агротехноогических системах // Научные проблемы транспорта Дальнего Востока и Сибири. 2013. № 2. С. 72-75.

5. Башилов А.М. Природосообразные, биоадекватные агротехнологии и системометрическое, целеадаптивное управление производством // Вестник МГАУ «Агроинженерия». 2008. № 1. С. 13-18.

6. Башилов А.М., Загинайлов В.И. Системологическое моделирование синергетической организации агробиотехнических систем // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина». 2006. Вып. №5(20). С. 6-12.

7. Башилов А.М. Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 2 (212). С. 4-8.

8. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.: НПЛЦ: «Техника», 2004.

References

1. Sventickij I.I. Ènergosbereženie v APK i ènergetičeskaâ èkstremal'nost' samoorganizacii. M.: GNU VIÈSH, 2007.

2. Sventickij I.I., Korolev V.A. Innovacionnye položeniâ upravleniâ vysokoèffektivnymi (točnymi) agrotehnologiâmi. V sb. «Vestnik FGOU VPO MGAU im. Gorâčkina». M.: FGOU VPO MGAU, 2 (22)/2007. S. 22-23.

3. Kudrin B.I. Klassika tehničeskih cenozov. Cenologičeskie issledovaniâ. Vyp. 31. M., 2006.

4. Korolev V.A. Unifikaciâ upravlenij v agrotehnoogičeskih sistemah // Naučnye problemy transporta Dal'nego Vostoka i Sibiri. 2013. № 2. S. 72-75.

5. Bašilov A.M. Prirodosoobraznye, bioadekvatnye agrotehnologii i sistemometričeskoe, celeadaptivnoe upravlenie proizvodstvom // Vestnik MGAU «Agroinženeriâ». 2008. № 1. S. 13-18.

6. Bašilov A.M., Zaginajlov V.I. Sistemologičeskoe modelirovanie sinergetičeskoj organizacii agrobiotehničeskih sistem // Vestnik FGOU VPO «MGAU im. V.P. Gorâčkina». 2006. Vyp. №5(20). S. 6-12.

7. Bašilov A.M. Innovacionnye lazernye, optičeskie i optoèlektronnye tehnologii v agrarnom proizvodstve // Tehnika i oborudovanie dlâ sela. 2015. № 2 (212). S. 4-8.

8. Budagovskij A.V. Distancionnoe mežkletoč-noe vzaimodejstvie. M.: NPLC: «Tehnika», 2004.

Транслитерация по ISO 9:1995

International Publishing House for scientific periodicals "Space"
Международный издательский дом научной периодики "Спейс"