УДК 631.1

ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ АПК

Development Paradigm of the Agribusiness Technologies

Панфилов В.А.
Panfilov V.A.

Ключевые слова:

*индустриальный;
системный
технологический
комплекс;
аграрно-
промышленный
комплекс (АПК);
системообразующие
факторы;
соединенные
технологии*

Keywords:

*industrial;
systematic technological
complex;
agro-industrial complex;
core factors;
combined technologies*

Реферат

Статья посвящена рассмотрению методологических аспектов научных и инженерных изысканий при проектировании индустриальных системных технологических комплексов АПК. В центре внимания автора находится решение проблемы объединения в единую технологию промышленного производства растениеводческого и животноводческого сырья и его промышленной переработки. Дано определение понятия «системный индустриальный комплекс», охарактеризовано его значение.

В качестве базового принят диалектический метод познания, выраженный в системном исследовании развития техники и технологий АПК. Автором предложен новый подход к формированию системных комплексов «Аграрно-пищевая технология», которые должны изначально проектироваться так, чтобы их структуру являли блоки-компоненты с очень четкими взаимосвязями и взаимоотношениями, отличающимися возможно узким диапазоном допусков на параметры входов и выходов ведущих процессов.

Круг обсуждаемых вопросов включает в себя новую парадигму научных разработок в АПК – взаимоусиление соединяемых технологий, ведущее к индустриализации сельскохозяйственных технологий.

Abstract

The article surveys the methodological scientific and engineering research aspects while projecting industrial systematic technological complexes in agriculture. The focus is on the problem of combining the industrial production of crop and livestock raw materials and its industrial processing into a single technology. The author gives the definition of the "systemic industrial complex", and describes its meaning.

The researcher adopts the dialectic method of obtaining knowledge, expressed in a systematical study of the development of agro-industrial complex equipment and technologies, as a basic. The author suggests a new approach to formation of systematic complexes "Agro and food technology" that should originally be designed so that their structure submitted block-components with very clear links and relationships outstanding with possible very narrow tolerance margin of the core processes inputs and outputs parameters.

The area of the discussion involves a new paradigm of the R&D in the agribusiness as mutual reinforcement of the combined technologies leading to the agricultural technology industrialization.

Актуальность

В последние два десятилетия развитие технологий продуктов питания столкнулось с новым негативным явлением, которое можно определить как методологический кризис в науке и инженерии АПК страны. Законсервированы многие научные направления развития технологий и техники, основанные на закономерностях диалектического материализма – эффективной методологии научного познания. Как известно, диалектический метод рассматривает категорию «система» во всех ее аспектах, поэтому системный подход к решению проблем АПК России – это не дань моде, а необходимость реализации именно такого подхода к развитию технологий и созданию технологических комплексов. Эффект же, выигрыш возникают при построении этой высшей формы организации технологических систем [2; 7].

Что отличает технологические комплексы? Прежде всего, внутренние связи, взаимодействие, взаимовлияние элементов системы (технологических операций – переделов), их взаимосогласованность и взаимообусловленность, общая конечная цель. Сегодня эти свойства приобретают решающее значение в технологических комплексах АПК, представляющих собой новую ступень развития систем, процессов. Технологический системный комплекс объединяет большое число разнородных систем – автономных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Цель статьи – вскрыть и проанализировать особенности проектирования индустриального системного комплекса, которые возникают под воздействием различных системообразующих факторов при объединении в единое целое производящих и перерабатывающих технологий аграрно-промышленного комплекса (АПК).

Индустриальный системный комплекс. Исследования понятия «комплекс» и его производных аспектов актуализировали научные и инженерные разработки начала XXI века – это и веление времени, и очередной шаг на пути развития цивилизации. Методологический «провал» в научном и инженерном обеспечении развития технологий АПК может, в частности, быть «закрыт» методологией системного подхода к решению важнейшей народнохозяйственной проблемы – обеспечения населения России высококачественным отечественным продовольствием.

Системный подход вскрывает причины возникновения больших систем и наиболее крупной их формы – комплексов, показывает историческую неизбежность становления, диалектический процесс развития этих молодых, но высокоэффективных технологических формирований.

Предстоит понять и уяснить, что индустриальные системные технологические комплексы АПК – один из важнейших факторов прогресса в науке о производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Такие комплексы обладают совершенно новыми свойствами, не характерными ни для технологий производства растительной и животноводческой продукции, ни для многочисленных технологий переработки. Таким образом, индустриальный системный комплекс создается для получения существенного прироста эффективности в производстве продуктов питания.

В специальной литературе комплексы называют «системами большого масштаба», «большими системами». Однако не всякий холдинг, объединяющий сельскохозяйственную технологию (например, производство пшеницы) и перерабатывающие технологии (например, производство муки и хлеба), может составлять системный технологический комплекс. Лишь технологии, состоящие из большого числа разнородных, сложных частей – подсистем, тесно связанных между собой, насыщенных машинами, аппаратами, биореакторами, автоматикой, информационно-вычислительными системами, системами управления, обладают свойствами, позволяющими называть их индустриальными системными комплексами. Эти комплексы представляют собой закономерный, но качественно новый этап развития технологических систем – этап, непосредственно связанный с инновационной революцией в АПК.

Изыскания первой половины XX века по стыковке внутри конкретных технологий выходов одних и входов других процессов послужили базой для возникновения принципиально новых видов технических структур в сельском хозяйстве и механизированных поточных производств в виде линий практически во всех перерабатывающих и пищевых отраслях.

Мир второй половины XX века становится миром различных комплексов, миром всё усложняющихся больших систем. Комплексы как закономерная фаза развития производительных сил общества появились именно потому, что оказались объективно необходимыми для обеспечения крутого роста эффективности в различных областях научной и инженерной деятельности человека.

Сегодня наша страна подходит к такому этапу развития технологий АПК, когда требуется создание больших, сложных аграрно-пищевых технологий.

При создании системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» нужно обязательно ре-

ализовать принципы системного подхода и выполнить ряд условий [5]:

- правильно выбрать все составные части комплекса;
- обеспечить тесную взаимосвязь между составными частями;
- обеспечить управление всеми частями и комплексом в целом, которое должно быть ориентировано на требуемую эффективность комплекса;
- минимизировать долю ручного труда в технологиях комплекса;
- обеспечить высокую технологическую надежность комплекса.

Трудности, возникающие на пути прорыва технологий и техники в совершенно новые сферы, нужно преодолевать не за счет одного-двух изобретений или одной, пусть даже наисовременнейшей идеи, а только объединяя, «компексируя» целый ряд нововведений-инноваций. В таком сложном, ответственном деле, как создание комплексов масштаба «Аграрно-пищевая технология», нужны четко выстроенная инженерная база и надежный научный фундамент.

Научным фундаментом проектирования и создания больших, сложных систем является относительно новая для сельскохозяйственных, перерабатывающих и пищевых технологий наука *системотехника* – не только новая отрасль знаний, но и новый подход к техническому решению технологических задач, обусловленных изменением масштабов человеческой деятельности.

Большие системы представляют собой новую, более высокую ступень развития производительных сил по сравнению с прежними, «малыми» технологическими системами, существующими в растениеводстве и животноводстве, а также с классическими поточными линиями для производства муки, крупы, хлебобулочных изделий, молочных и мясных продуктов, консервов и т. д.

Индустриальный системный комплекс: новая парадигма научных изысканий. Системные комплексы позволяют решать производственные задачи, иначе не разрешимые. В научном и инженерном мышлении должна произойти ломка многих традиций. Если раньше разработка «малых» технологических систем опиралась, прежде всего, на детальный анализ, растущую специализацию задач и методов, то сейчас разработка больших систем предполагает интеграцию, синтез различных сторон технологических процессов. При этом необходимо уметь увязывать близкие цели с дальними, технические перспективы – с социально-экономическими. Следует подчеркнуть, что переход с уровня «малых» технологических систем на уровень больших технологических систем требует не только нового методологического окружения, но и сопро-

вождается сменой математического аппарата. В этом состоит сущность инновационного подхода к развитию техники в отраслях АПК [7].

Можно утверждать, что цель организации системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» сводится либо к решению пусть привычных, старых, но весьма актуальных задач на совершенно новом качественном уровне, либо к получению принципиально новых технологических результатов, достижение которых иными путями просто невозможно. Вместе с этим совершенно ясно, что отнюдь не всегда и не везде нужны индустриальные системные комплексы, пример тому – производство пищевых продуктов на предприятиях малой производительности.

Чтобы принять решение о проектировании той или иной большой технологической системы, необходимо иметь на пути развития соответствующей отрасли некий барьер, преодолеть который можно только путем привлечения новых систем, кардинального улучшения управления, внедрения средств автоматизации, существенного усовершенствования организации всего производственного процесса. Например, отечественная консервная промышленность выдвигает к *сортам томатов* следующие требования, соблюдение которых для системного комплекса не составляет проблемы. Для всех видов переработки нужны ярко-красные, равномерно окрашенные плоды, без желто-зеленого пятна у плодоножки. Поверхность плодов должна быть гладкой. Плоды не должны быть ребристыми, с большим углублением у основания и отходящими от него сильно развитыми сосудистыми волокнами. Площадь места прикрепления плода к плодоножке небольшая. Плоды не должны иметь трещин (радиальных и кольцевых), так как их наличие затрудняет удаление загрязнений, вызывает развитие плесени, ускоряет порчу сырья, увеличивает количество отходов и существенно снижает качество готовой продукции. Для цельноплодного консервирования нужны мелкоплодные сорта томатов (массой до 50 г), удлинённо-овальной или круглой формы, однородные по размеру. Плоды должны быть мясистыми, плотными, с относительно малым содержанием сока и мелких семян, без пустот. Кожица должна быть эластичной, устойчивой к растрескиванию при стерилизации, а для производства очищенных томатов – легко отделяющейся при механизированной очистке. Плоды томатов при механической уборке должны отделяться от плодоножек. Томаты для цельноплодного консервирования должны содержать: водорастворимые сухие вещества – не менее 5,5 %; сахара – не менее 3,2 %; пищевые кислоты – не менее 0,4 %; витамин С – не менее 25 мг/100 г; бета-ка-

ротин – не менее 4,5 мг/100 г; иметь показатель pH в диапазоне 4,2–4,4.

Технологические требования к *сортам вишни*, предназначенным для консервирования, также содержат большое число чрезвычайно важных показателей: размер плода (не менее 18 мм), форма плода (овально-круглая, шарообразная), кожица (плотная, но не грубая, эластичная, блестящая, от темно-красного до красно-черного цвета), цвет мякоти и сока (рубиново-красный или кроваво-красный), косточка (не более 7 % массы плода, легко отделяющаяся), вкус и аромат (сладко-кислый и слегка терпкий, без резко выраженной кислотности, с вишневым ароматом). Плоды вишни должны содержать: водорастворимые сухие вещества – не менее 18 %; сахара – не менее 10 %; пищевые кислоты – 1,2–2,0 %; полифенольные соединения – не менее 800 мг/100 г; витамин С – не менее 15 мг/100 г. Потеря сока при дефростации – не более 6 %. После стерилизации, замораживания и дефростации плоды должны сохранять цвет, плотность, форму, не растрескиваться и не сморщиваться. Выделены и такие показатели, как ширина и глубина места прикрепления плодоножки, а также выраженность рубца.

Аналогичные технологические требования разработаны Всероссийским научно-исследовательским институтом технологии консервирования (ВНИИТеК) к большинству сортов овощей и плодов, предназначенных для различных видов промышленного консервирования [1].

Другими научно-исследовательскими организациями перерабатывающего и пищевого сектора АПК России разработаны и разрабатываются технологические требования практически ко всей сельскохозяйственной продукции растительного и животного происхождения.

Таким образом, ориентация на преодоление технологических и технических барьеров по всей технологической цепочке – важная особенность проектирования индустриальных системных комплексов.

Функционирование комплекса осуществляется в виде многоэтапного непрерывного процесса, имеющего начало – ресурсы («вход») и окончание – продукт («выход»). «Выход» – это не только конечный результат, но и требования к этому результату (показатели, его характеризующие, и допуски на эти показатели).

В отличие от предшествующих «малых» технологических систем, в которых технологический процесс осуществляется как бы рывками, с промежуточными паузами, остановками, отрицательно сказывающимися на результатах, в больших системах непрерывность является органичным свойством. Более того, большие систе-

мы создаются для обеспечения нового качества технологического процесса – непрерывности, в том числе процессов хранения. Все технологические системы системного комплекса, и прежде всего управление, должны обеспечивать эту непрерывность, сглаживать стыки (допуски на показатели качества и количества), соединяющие этапы большого сквозного технологического процесса от поля до потребителя.

Как парадигма научных изысканий комплекс объединяет в единое целое (системный комплекс) такие технологии растениеводства, как подготовка земли к севу, сев, уход за посевами, уборка урожая и его хранение, первичная переработка сельскохозяйственной продукции (например, получение из винограда виноматериалов), вторичная переработка сельскохозяйственной продукции (получение из виноматериалов вина), хранение готовой продукции и т. д., вплоть до появления продуктов питания на прилавках торговых организаций.

Такую гигантскую, очень трудную задачу масштабно можно решить, только организовав комплексы «Аграрно-пищевая технология» различных направлений, определяемых видом готовой продукции в растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, а также в рыбоводстве.

Облик индустриального системного комплекса, отражающий важнейшие особенности его сложной структуры, может быть представлен в виде блочной схемы. Каждый блок данной системы (та или иная технология АПК) состоит из целого ряда подсистем, а они, в свою очередь, из элементов – технологических операций, которые образуют своеобразный комплект типовых физических, химических и биохимических процессов. В блочной структуре отражена исключительно важная роль связей и взаимодействий выходов и входов различных технологических процессов. Если разрушить эти связи, возникнет конгломерат процессов. Поэтому связи – соединения разнородных процессов с заранее оговоренными допусками – должны рассматриваться как важнейшие, неотъемлемые части структуры комплекса. Такая многоступенчатость, иерархичность взаимосвязанных элементов – единственная возможность построения системных комплексов [6].

Неизмеримо более сложные и совершенные комплексы существуют в живой природе. Кровеносные органы, органы кровообращения, дыхания, нервная и пищеварительная система и др. могут рассматриваться как типичные блоки («технологические» системы) системного комплекса «человек». Поэтому, проектируя сложные системные комплексы, следует пристально вглядываться в аналогии, созданные природой

за миллионы лет, и прежде всего в качестве связей. Яркий пример – физиологические нормы в результатах медицинских анализов. Лишь в очень узких пределах этих показателей (например, показателей крови: общий белок, альбумин, глюкоза, азот мочевины, билирубин общий, натрий, калий, магний, общий холестерин, триглицериды и др.) может нормально жить и развиваться человек.

Таким образом, системные комплексы «Аграрно-пищевая технология» должны изначально проектироваться так, чтобы их структуру являли блоки-компоненты, между которыми должны устанавливаться очень четкие взаимосвязи и взаимоотношения с возможно узкими диапазонами допусков на параметры входов и выходов ведущих процессов.

Вместе с этим блоки-компоненты (технологические системы) должны иметь определенную автономию и быть способными решать самостоятельную, хотя и ограниченную задачу. И все же системный комплекс – это единая, сквозная технология, и ни один блок в отдельности не сможет решать задачи, поставленные перед комплексом.

Индустриальный системный комплекс: усиление соединенных технологий. Системные комплексы характеризуются очень большими размерами; они размещаются на значительной территории. И здесь вновь проявляется исключительно важная роль связей (прямых и обратных) в обеспечении эффективного функционирования комплекса.

Большая организованная система не может существовать без управления. Чем больше система, тем выше должна быть ее организация, тем лучше должно быть управление. Возможности человека в управлении системами ограничены, поэтому должно быть организовано управление, основанное на автоматизации, нацеленное на получение высоких конечных результатов при всех условиях, в том числе и неблагоприятных. Автоматизация в системном комплексе должна быть сплошной. В задачи управления должно входить обеспечение непрерывности функционирования системного комплекса, т. е. организация технологического потока без задержек и ускорений.

И еще одна серьезная проблема, которую должен решать индустриальный системный комплекс, – устойчивость, т. е. способность возвращаться к нормальному состоянию после действия внешних возмущений. Однако при больших, длительных возмущениях одной устойчивости комплекса недостаточно – ему необходима помощь человека. Увеличение количества технологий и их взаимосвязей в систем-

ном комплексе «Аграрно-пищевая технология» влечет за собой значительное усиление возмущающих факторов. Сложные системы подвержены воздействию возмущений и помех в гораздо большей степени, чем элементарные, простые системы – отдельные технологии. Уместно напомнить, что не всякое наращивание систем – «комплексирование» – способно дать ощутимый положительный эффект. Только использование перспективных структур, включающих в себя прогрессивные технические решения технологических задач, основанных на плодотворной, дальновидной концепции, может привести к успеху. Только реализация технологических новаций, повышающих технологическую надежность, может обеспечить рост эффективности системного комплекса.

Конечно, принципы проектирования системного комплекса могут быть реализованы тогда, когда дальнейшее развитие того или иного технико-технологического направления становится невозможным без внедрения системных комплексов. Но для этого нужно, чтобы научно-технический потенциал АПК позволял реализовать принятую концепцию [4].

Опыт разработки системных комплексов в различных областях народного хозяйства дает возможность сформулировать основные принципы проектирования таких комплексов в АПК. Кратко, с учетом того, что системные закономерности организации, строения, функционирования и развития системных объектов едины независимо от их природы, принципы проектирования можно сформулировать следующим образом [6]:

- рациональный выбор технологий, обеспечивающий выполнение системным комплексом в целом всех поставленных задач;
- тщательное сопряжение технологий в единый, хорошо функционирующий технологический поток;
- всесторонняя, скрупулезная автономная проверка технологической надежности каждого компонента комплекса;
- количественная оценка уровня стабильности каждой из сопряженных технологий как подсистемы комплекса;
- количественная оценка уровня целостности (уровня организации) системного комплекса в целом и определение его эффективности при решении поставленных задач.

Необходимо отметить кульминационный момент парадигмы развития технологий АПК – обстоятельства, при которых формируется целостность индустриального системного комплекса, приводящая к сверхвозможностям, сверхэффективности объединенных в единое целое тех-

нологий сельскохозяйственного производства, технологий хранения, технологий перерабатывающих производств и технологий пищевой промышленности. Имеются в виду системообразующие факторы, которые могут различаться технологическими решениями в каждой из технологий, составляющих комплекс. Например, в одной технологии это синхронность функционирования процессов, в другой – узкая специализация процессов, в третьей – высокая стабильность выходов процессов и т. д. Следовательно, в основе дополнительного эффекта функционирования каждого блока – технологии внутри системного комплекса – лежит свой системообразующий фактор, а эффект деятельности системного комплекса в целом определяется уровнем реализации этих системообразующих факторов в отдельных технологиях, составляющих комплекс. И если хотя бы в одной из технологий системообразующий фактор будет реализован ниже уровня проектируемых возможностей, нарушатся «стыки» между технологиями, т. е. их связи, и цепь процессов разорвется, эффект комплекса снизится, а то и вообще упадет до недопустимо малой величины.

Таким образом, взаимоусиление объединенных в комплекс технологий – вот источник эффективности больших систем. Это означает, что «целое больше суммы своих частей» (Аристотель) только при определенных условиях, иначе оно равно, а то и меньше этой «суммы» по своим свойствам.

Для проектирования и создания системных комплексов «Аграрно-пищевая технология» нужны квалифицированные кадры – системотехники, знающие и владеющие как технологиями сельскохозяйственного производства, так и технологиями перерабатывающих производств. К сожалению, их высшая школа России сейчас не готовит. Специалисты должны обеспечить стыковку столь разных технологий в инновационном техническом исполнении, проверить все их взаимосвязи, не допустив ошибок. Только при этих условиях от индустриального системного комплекса возможно получить эффект, который будет характеризовать уровень его приспособленности к выполнению всех необходимых функций и нацеливать на получение ожидаемого результата.

Роль высокоорганизованных больших систем в народном хозяйстве, несомненно, будет возрастать, а их число множиться. Появятся новые промышленные, транспортные, горнодобывающие, металлургические и продовольственные комплексы.

При создании комплекса «Аграрно-пищевая технология» особое внимание должно быть об-

ращено на одновременный учет таких ключевых условий, как высокий технический уровень, минимальный технологический цикл, низкая затратность работ по организации комплекса, высокая технологическая надежность.

Эффект от деятельности индустриального системного комплекса можно представить в виде:

- повышения производительности труда в отраслях АПК;
- расширения адресности производства сельскохозяйственной продукции;
- усиления технологичности свойств сельскохозяйственного сырья (сокращение и упрощение операций по его переработке; повышение готовности технологических процессов к автоматизации);
- обеспечения прижизненного формирования качества продуктов питания;
- реализации прослеживаемости безопасности потребления продуктов питания;
- расширения сети малых перерабатывающих и пищевых предприятий и приближения их к местам производства сельхозсырья;
- развития кооперативных форм организации труда;
- повышения технологической дисциплины на предприятиях сельскохозяйственного производства, перерабатывающей и пищевой промышленности;
- развития ресурсосбережения и экологичности процессов по всей технологической цепочке.

Таким образом, создание системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» позволит разрешить полностью или частично основное техническое противоречие любого производства «производительность – качество». Одним из условий организации такого комплекса является создание крупных сельскохозяйственных промышленных предприятий на новой технологической и технической базе.

Индустриальный системный комплекс: индустриализация сельскохозяйственных технологий. Перерабатывающая часть системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» уже достаточно эффективно организована, встроена в технологический поток и функционирует на заводах, фабриках, комбинатах и других крупных пищевых предприятиях при минимальном количестве внешних возмущающих факторов и высоком уровне механизации и автоматизации, чего нельзя сказать о части комплекса, производящей растительное и животное сырье. По этой причине необходимо организовать производство сельскохозяйственной продукции на промышленной основе. В сельском хозяйстве закономерности строения, функционирования и развития технологических процессов, гораздо

сложнее, чем закономерности технологических процессов на перерабатывающих и пищевых предприятиях, и носят преимущественно вероятностный характер. Это обуславливается особенностями главного средства производства – земли с ее заметно изменяющейся в зависимости от погодных условий отдачей. Растения и животные также имеют свои биологические особенности роста и развития. Поэтому решение проблем производства стабильной по качеству и количеству сельскохозяйственной продукции следует искать в создании принципиально новых технологий индустриального типа, что, в свою очередь, потребует создания новых высокоурожайных культур растений и новых высокопродуктивных пород животных.

Основой индустриальных технологий растениеводческой продукции должна служить строго организованная система обработки почвы, внесения удобрений, точного посева, механизированного ухода за посевами, борьбы с болезнями и вредителями, уборки урожая и его хранения. При этом высев семян в срок становится возможным лишь после их специальной обработки: сортирования, шлифования, калибрования, дражжирования с приданием им шарообразной формы. Именно с точного, а порой прецизионного по агротехническим параметрам, посева должна начинаться реализация аграрно-пищевой технологии продуктов питания из растительного сырья, имеющей узкие допуски параметров всех ведущих производственных процессов – вплоть до упаковки готовой продукции.

В основе индустриальных технологий животноводства должна лежать организация автоматизированных процессов содержания сельскохозяйственных животных, чтобы человек был занят не их обслуживанием, а обслуживанием автоматизированных производственных систем. Такая технология приводит к возникновению понятия «ферма-завод», когда сельскохозяйственный труд приобретает черты труда заводского, а производство животноводческой продукции осуществляется в едином производственно-технологическом цикле.

Совершенно очевидно, что индустриализация полей и ферм должна внести коренные качественные изменения в технологии производства сельскохозяйственной продукции. Конечно, у сельскохозяйственного производства есть специфические черты, не устранимые ничем, которые не позволяют в полной мере реализовать известные модели цехов перерабатывающих или пищевых предприятий. Дело в том, что важнейшей частью технологических процессов в растениеводстве и животноводстве

являются биологические процессы, свойственные растительному и животному миру. Поэтому интенсивность и продолжительность ведущих производственных процессов определяются не только особенностями механических, гидромеханических, тепломассообменных и биохимических процессов, но и циклическим изменением состояния почвы, обусловленным сменой времен года и зональных факторов, а также особенностями фаз биологического и физиологического развития живых организмов.

Каким же образом можно придать технологиям сельскохозяйственного производства индустриальный облик? Ответ на этот вопрос дан академиком РАСХН Леонидом Владимировичем Погорелым (в 1991–2003 гг. – директор Украинского научно-исследовательского института прогнозирования и испытания техники и технологий для сельскохозяйственного производства) в его работе «Сельскохозяйственная техника и технология будущего» [9].

Итак, в конце XX века в нашей стране возникла необходимость проектирования агробиозаводов и агрозоофабрик. Их цель – наряду с повышением уровня механизации и автоматизации производственных процессов обеспечить более полное использование природных факторов (гумуса, воды, теплоты, лучистой энергии, потенциальных свойств растений и животных и др.), совершенствование культуры земледелия и животноводства, снижение многочисленных потерь и, в конечном счете, увеличить производство сельскохозяйственной продукции.

В полеводстве такой путь возможен, если отойти от традиционной тяговой концепции трактора. Эту концепцию функции мобильного энергетического средства требуется радикально изменить: рабочие энергомашины должны быть преобразованы в носители и передатчики энергии рабочим органам и машинам, передвигающимся по специальной колее или искусственным дорожкам. Одним из направлений развития заводской модели полеводства является создание мостовых мобильных систем. Это не что иное, как передвижной сельскохозяйственный завод – его корпус из сверхлегких металлоконструкций и пластика возвышается над землей; по полю он может передвигаться с помощью электрифицированной, автоматизированной ходовой системы; в его рабочих модулях смонтированы машины, обеспечивающие весь цикл работ по возделыванию и уборке конкретных сельскохозяйственных культур. Здесь же, на обрабатываемом участке, оборудованы хранилища для урожая, кормов, а также проложены пути для технологического и технического обслуживания и вывоза продукции. Рациональная обслужива-

емая площадь – несколько тысяч, а в степных районах – десятки тысяч гектаров. Автоматизированные мобильные агрокомплексы (аграрная часть индустриального системного комплекса «Аграрно-пищевая технология») могут быть использованы для массового, гарантированного (с орошением) производства растениеводческой продукции (зерна, овощей, фруктов, ягод, кормовых и технических культур). Это техническое решение позволяет производить обработку поля в двух взаимно перпендикулярных направлениях без разворота несущей фермы.

Аналогичными изысканиями занимаются специалисты Англии, Австралии и Японии.

Заводские тенденции развития аграрной части индустриального системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» свойственны и для промышленного животноводства. Заводами и фабриками животноводческие комплексы могут стать благодаря внедрению прогрессивных технологий на основе комплексной механизации и автоматизации поточных методов производства и современных систем управления. Сходство данной концепции организации сельскохозяйственного предприятия с концепцией промышленного перерабатывающего предприятия обеспечивается за счет высокой концентрации производства при его узкой специализации. На животноводческих комплексах, помимо обязательных систем водопровода, канализации, электро- и теплоснабжения, линий связи, создаются системы для доставки кормов, удаления отходов, отправки готовой продукции, обеспечения бытовых условий для животноводов. Особенность индустриальной технологии производства продуктов животноводства заключается в тесном переплетении технологических процессов с биологическими. При этом важнейшее значение приобретает внедрение достижений генетики, селекции, ветеринарии, микробиологии и др. Неотъемлемым элементом промышленной технологии в животноводстве становится эффективная переработка не только молока и мяса, но и побочной продукции – навоза, имеющего большое значение для производства полноценных органических удобрений и биогаза.

За рубежом (в США, Швеции) разрабатываются технологические, технические и экономические аспекты строительства многоэтажных животноводческих зданий, что представляет интерес для пригородных районов. Проекты предусматривают механизацию и автоматизацию производственных процессов, функционирование устройств телемеханики и автоматизированной системы управления. Разработка манипуляторов и роботов позволит полностью автоматизировать такие сложнейшие и трудоемкие тех-

нологические операции, как доение, раздача корма, уборка навоза.

Именно на сельскохозяйственных предприятиях заводского и фабричного типа могут быть обеспечены точность, устойчивость, стабильность и технологическая надежность процессов сельскохозяйственного производства. Такие процессы могут выступать гарантом качества связей по всей технологической цепочке системного комплекса «Аграрно-пищевая технология», что позволит получить ожидаемый эффект от его деятельности. Поэтому на первый план выдвигается решение целого ряда принципиально новых научных и технических проблем.

Глубокая реконструкция должна затронуть все процессы технологий продуктов питания, а их сельскохозяйственной части должен быть придан облик промышленной индустрии.

Выводы

Методологический кризис в науке и инженерии АПК России может быть преодолен, если новой парадигмой совершенствования производства продуктов питания станет идеология создания индустриальных системных комплексов, приводящих к избыточному положительному эффекту. В этом суть и неизбежность диалектического развития антропогенных систем. Основные положения парадигмы были изложены в [3].

Конечно, создание системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» – дело будущего, но не столь отдаленного, как можно ожидать. Уже через 50 лет трудно будет найти рабочих, производящих сельскохозяйственную продукцию по технологиям начала XXI века, и рабочих перерабатывающих и пищевых предприятий, занятых в цехах современного нам вида.

Предстоит научиться смотреть на 40–50 лет вперед. Если обернуться и взглянуть на технологию и технику сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий 50-летней давности (это 60-е годы XX века), сравнить их с современными технологиями и техникой АПК, то такой же технологический сдвиг, наверняка, можно будет наблюдать, посмотрев на сегодняшние технологии АПК из 60–70-х годов XXI века. Поэтому ретровзгляд из настоящего в прошлое и из будущего в настоящее весьма целесообразен – он стимулирует ученых и инженеров к прогнозированию и созданию неординарных инновационных технологий и техники АПК. Несомненно, стабильные характеристики сельскохозяйственного сырья, полученного индустриальными методами, будут стимулировать создание на перерабатывающих и пищевых предприятиях высокоавтоматизированных и автоматических производств продуктов питания на основе так называемых безлюдных технологий.

В связи с изложенным выше необходимо:

- проанализировать современные технологии АПК России и их техническое сопровождение с точки зрения возможности и целесообразности создания в перспективе системных технологических комплексов индустриального производства и переработки продукции сельского хозяйства в продукты питания;
- разработать перспективные программы поисковых, фундаментальных, прикладных и опыт-

но-конструкторских работ с государственным бюджетным финансированием по сквозным технологиям системного комплекса до второй половины XXI века и на последующий период;

- организовать подготовку научных и инженерных кадров путем объединения вузов сельскохозяйственного и пищевого профилей или создать факультеты аграрно-пищевых технологий в сельскохозяйственных вузах.

Библиографический список

1. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощей и плодов, предназначенным для различных видов консервирования. М.: Россельхозакадемия, 2003. 95 с.
2. Панфилов В.А. Дialeктика системного развития технологий аграрно-промышленного комплекса // Индустрия питания. 2016. № 1. С. 21–24.
3. Панфилов В.А. Основные положения методологии НИОКР при создании технологических системных комплексов // Индустрия питания. 2017. № 1(2). С. 12–15.
4. Панфилов В.А. Продовольственная безопасность России и шестой технологический уклад в АПК // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 1. С. 10–12.
5. Панфилов В.А. Системный комплекс «Аграрно-пищевая технология» // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 4. С. 6–9.
6. Панфилов В.А. Теория технологического потока. 2-е изд. М.: КолосС, 2007. 319 с.
7. Панфилов В.А. Технологии АПК: диалектика развития // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 7–8.
8. Панфилов В.А. Формализация инновационных процессов развития техники пищевых технологий // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 2. С. 73–75.
9. Погорелый Л.В. Сельскохозяйственная техника и технология будущего. Киев: Урожай, 1988. 176 с.

Bibliography

1. Megerdichev E.Ja. Tehnologicheskie trebovanija k sortam ovoshhej i plodov, prednaznachennym dlja razlichnyh vidov konservirovanija. M.: Rossel'hozakademija, 2003. 95 s.
2. Panfilov V.A. Dialektika sistemnogo razvitija tehnologij agrarno-promyshlennogo kompleksa // Industrija pitaniya. 2016. № 1. S. 21–24.
3. Panfilov V.A. Osnovnye polozhenija metodologii NIOKR pri sozdanii tehnologicheskikh sistemnykh kompleksov // Industrija pitaniya. 2017. № 1(2). S. 12–15.
4. Panfilov V.A. Prodovol'stvennaja bezopasnost' Rossii i shestoj tehnologicheskij uklad v APK // Vestnik rossijskoj sel'skhozajstvennoj nauki. 2016. № 1. S. 10–12.
5. Panfilov V.A. Sistemnyj kompleks «Agrarno-pishhevaja tehnologija» // Vestnik rossijskoj sel'skhozajstvennoj nauki. 2015. № 4. S. 6–9.
6. Panfilov V.A. Teorija tehnologicheskogo potoka. 2-e izd. M.: KolosS, 2007. 319 s.
7. Panfilov V.A. Tehnologii APK: dialektika razvitija // Vestnik rossijskoj sel'skhozajstvennoj nauki. 2016. № 4. S. 7–8.
8. Panfilov V.A. Formalizacija innovacionnyh processov razvitija tehniki pishhevyh tehnologij // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. 2016. № 2. S. 73–75.
9. Pogorelyj L.V. Sel'skhozajstvennaja tehnika i tehnologija budushhego. Kiev: Urozhaj, 1988. 176 s.

**Панфилов
Виктор Александрович**
Panfilov
Viktor Alexandrovich

Тел./Phone: (499) 976-34-90
E-mail: info@timacad.ru

Академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева 127550, РФ, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Technical Science, Professor, Professor of the Processing Plants Equipment Department of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy 127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya St., 49